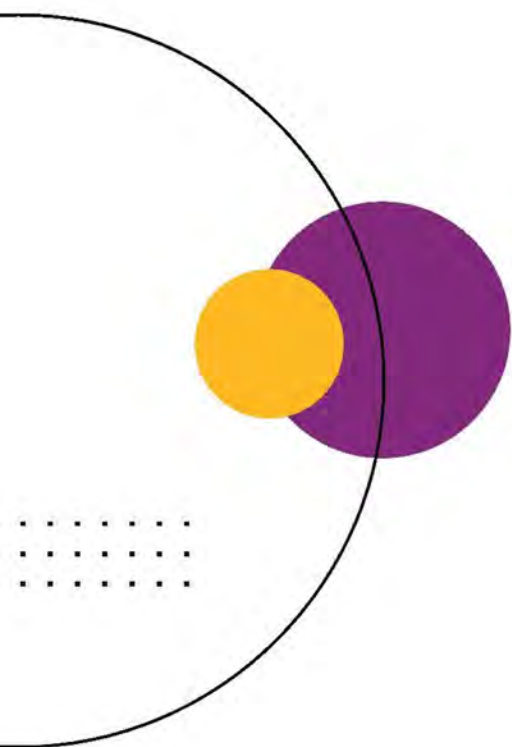


JARNÁ ŠKOLA DOKTORANDOV



ZBORNÍK PRÍSPEVKOV
Z 9. ROČNÍKA



13. - 16. JÚN
2023

UNIVERZITA PAVLA JOZEFA ŠAFÁRIKA V KOŠICIACH



**UNIVERZITA
PAVLA JOZEFA ŠAFÁRIKA
V KOŠICIACH**

JARNÁ ŠKOLA DOKTORANDOV 2023

Zborník príspevkov z 9. ročníka

Peter Fedoročko (ed.)

Košice 2023

JARNÁ ŠKOLA DOKTORANDOV 2023

Zborník príspevkov z 9. ročníka

Zostavovateľ:

prof. RNDr. Peter Fedoročko, CSc.

Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach

Recenzenti:

MUDr. Tomáš Gajdzik, PhD., MHA, MPH; prof. Ing. Mária Mareková, CSc.;
doc. RNDr. Miroslava Rabajdová, PhD.; doc. RNDr. Marek Stupák, PhD.; RNDr. Jozef Židzik, PhD.;
RNDr. Lucia Slovinská, PhD.; PharmDr. Radka Michalková, PhD.;
doc. RNDr. Gabriel Žoldák, PhD.; doc. Mgr. Daniel Jancura, PhD.;
RNDr. Katarína Kozelková, PhD.; RNDr. Andrej Gajdoš, PhD.; doc. Mgr. Jozef Kiseľák, PhD.;
RNDr. Jana Borzová, PhD.; RNDr. Nataša Tomášková, PhD.; RNDr. Radka Gorejová, PhD.;
Mgr. Nikolas Király, PhD.; Ing. Michal Hospodár, PhD.; RNDr. Peter Gurský, PhD.;
RNDr. Mgr. Martin Majerník, PhD.; RNDr. Izabela Bertková, PhD.; RNDr. Natália Pipová, PhD.;
prof. MVDr. Branislav Peťko, DrSc.; RNDr. Monika Tvrdoňová, PhD.;
doc. RNDr. Rastislav Jendželovský, PhD.; doc. JUDr. Karin Cakoci, PhD.;
prof. JUDr. Ladislav Orosz, CSc.; JUDr. Štefan Kseňák, PhD.; doc. JUDr. Jozef Tekeli, PhD.;
doc. JUDr. Jana Žuľová, PhD.; doc. JUDr. Simona Ferenčíková, PhD.;
doc. JUDr. Vladimíra Žofčinová, PhD.; doc. Mgr. Gabriela Kravčáková, PhD.;
doc. Mgr. Soňa Šnircová, PhD.; M.A. Beatrix Susanne Lepis, PhD.;
M.A. Beatrix Susanne Lepis, PhD.; doc. JUDr. Mgr. Dušan Šlosár, PhD.; doc. Marián Milčák, PhD.;
Mgr. Peter Getlík, PhD.; Mgr. Tomáš Dvorský, PhD.; doc. Mgr. Monika Hricová, PhD.;
doc. PhDr. Beáta Ráczová, PhD.; Mgr. Pavol Kačmár, PhD.;
Mgr. René Šebeňa, PhD.; prof. PhDr. Marián Andričík, PhD.; Mgr. Peter Getlík, PhD.;
prof. PhDr. Eugen Andreanský, PhD.

Tento text je publikovaný pod licenciou Creative Commons 4.0 - Creative Commons Attribution-NonCommercial-No-derivates 4.0 („Uvedte pôvod – Nepoužívajte komerčne - Nespracováajte“)



Za odbornú a jazykovú stránku tejto publikácie zodpovedá autor. Rukopis neprešiel redakčnou ani jazykovou úpravou.

Dostupné od: 09.06.2023

Umiestnenie: www.unibook.upjs.sk

ISBN 978-80-574-0212-1 (e-publikácia)

Predslov

Po dvojročnej prestávke spôsobenej pandémiou ochorenia COVID-19 a minuloročnom úspešnom obnovení Jarnej školy doktorandov (JŠD) Univerzity Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach pokračuje jej tradícia, prvýkrát v krásnom prostredí Vysokých Tatier. Priaznivé ohlasy doktorandov – absolventov JŠD a domácich, ale aj zahraničných odborníkov z predchádzajúcich ročníkov viedli k rozhodnutiu organizovať Jarnú školu doktorandov UPJŠ aj naďalej v overenom klasickom formáte, tak ako jej predchádzajúcich osem ročníkov.

Tento 9. ročník JŠD sa koná za účasti 48 doktorandov zo všetkých fakúlt univerzity a deviatich lektorov z Univerzity Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach, ale aj z iných univerzít alebo vedeckovýskumných inštitúcií. V priebehu štyroch dní odznie sedem plenárnych prednášok, uskutočnia sa tri workshopy a 48 interných doktorandov bude prezentovať doterajšie výsledky svojej vedeckej práce počas doktorandského štúdia.

Cieľom podujatia je naďalej prehľbovať aspekt interdisciplinariny v doktorandskom štúdiu, posilňovať vzájomnú informovanosť, zvyšovať úroveň doktorandského vzdelávania a oboznámiť sa so súčasnými trendmi vo výskume v oblasti lekárskejších, prírodovedných, spoločenskovedných a humanitných vied. K tomuto cieľu určite prispedia prednášky expertov s cieľom posilniť uvedený interdisciplinárny aspekt.

Som presvedčený, že aj tento ročník bude úspešný, že bude impulzom k možnému nadviazaniu kontaktov vedúcich k vzniku mladých interdisciplinárnych kolektívov, že Vás vnútorne obohatí a umožní lepšie pochopiť výskumné smerovanie Vašich rovesníkov, že bude platformou na výmenu skúseností a prispeje k skvalitneniu doktorandského štúdia na Univerzite Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach.

Na záver si dovoľím vyjadriť pranie, aby aj tento ročník prispel k budovaniu tradície Jarných škôl doktorandov UPJŠ v Košiciach.

prof. RNDr. Peter Fedoročko, CSc.
prorektor pre vedeckovýskumnú činnosť
a doktorandské štúdium.

Sekcia LF / PF	6
Antioxidačný stav endometria corpus uteri pri endometrióze a karcinóme endometria.....	7
Behaviorálna reakcia kliešťov vystavených rádiovým elektromagnetickým žiarením.....	15
Mechanizmus účinku skyrínu v nádorových bunkách kolorektálneho adenokarcinómu	22
Choquetov integrál ako metóda rozhodovacieho procesu	29
Fyzikálno-chemické faktory ovplyvňujúce vznik proteínových depozitov ľahkého reťazca u mnohopočetného myelómu	41
Antioxidačný potenciál sekundárnych metabolitov izolovaných z troch lišajníkov.....	46
Potenciál extracelulárnych vezikúl izolovaných z krvnej plazmy v liečbe osteoartritídy	55
Aktivovaná kaspáza-3 nie je exkluzívnym apoptotickým markerom miechy: komplexná štúdia populácie buniek s aktivovanou kaspázou-3 v tkanive miechy potkana	63
Vzdelávanie budúcnosti začína už dnes.....	69
Modelovanie cien elektriny pomocou klasických štatistických metód a moderných metód strojového učenia	77
Dva rôzne typy polypyrolu ako matrice pre Li-S batérie.....	84
Stavová zložitosť binárne kódovaných regulárnych jazykov	91
Matricové metaloproteinázy ako potencionálne biomarkery karcinómu pankreasu	97
Modulácia črevného mikrobiómu ako terapeutický prístup v liečbe ulceróznej kolitídy: Predklinická štúdia na pseudo germ-free animálnom modeli.....	104
Detekcia cirkulujúcich myelómových buniek pomocou NGF cytometrie.....	112
Mechanické vlastnosti fotopolymérnych nanovláknien.....	119
Prvá evidencia prítomnosti neuropeptidov v inervácii slinných žliaz kliešťovca <i>Ornithodoros moubata</i> (Murray, 1877).....	128
Štúdium väzbových vlastností novosyntetizovaných nízkomolekulových ligandov s DNA/BSA	136
Komparatívna 3D fluorescenčná analýza ako perspektívny diagnostický nástroj vybraných onkologických ochorení.....	145
Automatizovaná extrakcia informácií zo slovenských súdnych rozhodnutí.....	153
Úloha erythropoetínového receptora v signalizácii nádorových buniek.....	160
Simulačné experimenty transplantačnej čakacej listiny.....	163
Úloha urokinázy a jej inhibítora v procese tumorigenézy kolorektálneho karcinómu	169
Fotoaktívne adsorbenty na báze mezopórovitej siliky SBA-15: Adsorpcia a fotokatalytická degradácia azofarbív	178
Sekcia PrF / FVS / FF	185
Porušenie Finančnej disciplíny – teória a prax	186
Možné svety	192
Odraz spoločnosti v slovenských piesňových textoch.....	199
Komparácia činnosti Verejného ochrancu práv a Verejného ochránce práv v oblasti ochrany základných ľudských práv a slobôd.....	206

Spracovanie a ochrana osobných údajov detí v školách a v školských zariadeniach	212
Vnútroštátna právna úprava volebného práva osôb s duševným ochorením	220
Voda – nový politický nástroj	227
K podobám básnického jazyka po roku 1989. Poetika Erika Markoviča.	236
Analýza vplyvu opatrení v pandemickom období na spoločnosť v Slovenskej republike a vo Veľkej Británii	242
Ústavnosť predčasných parlamentných volieb v SR	249
Všímavosť a akčná kríza	253
Model faktorov ovplyvňujúcich pracovnú spokojnosť u sociálnych pracovníkov v praxi.....	260
Intolerancia neistoty a dosahovanie cieľov v období nastupujúcej dospelosti	270
Zvažovanie ziskov a nákladov a ich súvis s dosahovaním cieľov	279
Pohoda vysokoškolských študentov a pandémie COVID-19	286
Idea univerzity a politickosť v kontexte myslenia H. Arendt a K. Jaspersa	291
Vzťah mechanizmov ochrany ľudských práv a základných slobôd v Európskej únii a medzinárodnom práve.....	298
Populárna kultúra v seriálovej tvorbe	306
Organizácia Policajného zboru	312
Pracovnoprávne nástroje diverzity a inklúzie na pracovisku.....	317
Postmileniálne diskurzy jedla v médiách.....	321
Genéza a vymedzenie filmu pre deti a mládež vo vzťahu k literatúre.....	329
Multikulturalita vo výchove a vzdelávaní z perspektívy etiky starostlivosti.....	339
Sloboda prejavu a systém trestnej politiky	350

Sekcia LF / PF

Antioxidačný stav endometria corpus uteri pri endometrióze a karcinóme endometria

Antioxidant status of the corpus uteri endometrium in endometriosis and endometrial cancer

Michaela ABRAHAMOVSKÁ, Ivana ŠPAKOVÁ, Lukáš SMOLKO, Miroslava RABAJDOVÁ

Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach, Lekárska fakulta, Ústav lekárskej a klinickej biochémie

Abstrakt: Modulácia fyziologických funkcií ženského reprodukčného systému je prísne regulovaná prooxidačnými molekulami a antioxidantmi. Zmenené koncentrácie prooxidantov a antioxidantov narúšajú bunkovú homeostázu, čo vedie k iniciácii a progresii patológií reprodukčného systému žien, ako je napr.: endometrióza alebo karcinóm endometria *corpus uteri*. Navyše rovnováha esenciálnych stopových kovov, ako kofaktorov antioxidačných enzýmov, je kľúčová pre mnohé fyziologické procesy v bunke. Cieľom tejto štúdie bolo analyzovať zmeny v expresii génov kódujúcich antioxidačné enzýmy a zmeny sérovej koncentrácie medi (Cu) a zinku (Zn) v biologickom materiáli pacientok s diagnózou karcinómu endometria, pacientok s diagnózou endometriózy tela maternice voči kontrolnej skupine. Vo všetkých skupinách boli hodnotené východiskové hladiny expzie vybraných antioxidačných génov (SOD1, SOD2, CAT, GPx1 a GPx3) a sérové koncentrácie Cu a Zn. Po izolácii celkovej mRNA z krvnej plazmy bola uskutočnená transkripcia mRNA do cDNA s použitím komerčnej súpravy ProtoScript® II First Strand cDNA Synthesis Kit. Kvantifikácia génovej expzie bola detegovaná metódou real-time PCR s použitím súpravy SensiMix™ SYBR® No-ROX. Analýza koncentrácie Cu a Zn v sére sa uskutočnila pomocou kompaktného poloautomatického analyzátora pre klinické chemické testy (RX Monza). Výsledky predkladanej pilotnej štúdie poukazujú na významné zmeny v expresii vybraných génov kódujúcich antioxidačné enzýmy. Získané výsledky naznačujú možné terapeutické využitie pri patológiách reprodukčného traktu formou ovplyvnenia oxidačnej rovnováhy.

Kľúčové slová: *Antioxidačné enzýmy, med', zinok, endometrióza, endometroidný karcinóm corpus uteri*

Abstract: Modulation of the physiological functions of the female reproductive system is strictly regulated by pro-oxidative molecules and antioxidants. Altered concentrations of prooxidants and antioxidants disrupt cellular homeostasis, leading to the initiation and progression of pathologies of the female reproductive system, such as endometriosis or endometrial carcinoma of *corpus uteri*. Moreover, the balance of essential trace metals, as cofactors of antioxidant enzymes, is crucial for many physiological processes in the cell. The aim of this study was to analyse changes in the expression of genes encoding antioxidant enzymes and changes in the serum concentration of copper (Cu) and zinc (Zn) in the biological material of patients diagnosed with endometrial cancer, patients diagnosed with endometriosis and a healthy control. Baseline expression levels of selected antioxidant genes (SOD1, SOD2, CAT, GPx1 and GPx3) and serum concentrations of Cu and Zn were evaluated in all groups. After isolation of total mRNA from blood plasma, transcription of mRNA into cDNA was performed using the commercial ProtoScript® II First Strand cDNA Synthesis Kit. Quantification of gene expression was detected by the real-time PCR method, using the SensiMix™ SYBR® No-ROX Kit. Serum Cu and Zn concentration analysis was performed using a compact semi-automatic analyser for clinical chemistry tests (RX Monza). Our results show significant changes in gene expression levels of studied enzymes in individual groups with accompanying changes in Cu and Zn serum concentrations in the monitored patients. According to our results, monitoring the oxidative state of the uterine endometrium has the potential to lead to a new therapeutic approach based on influencing the oxidative balance.

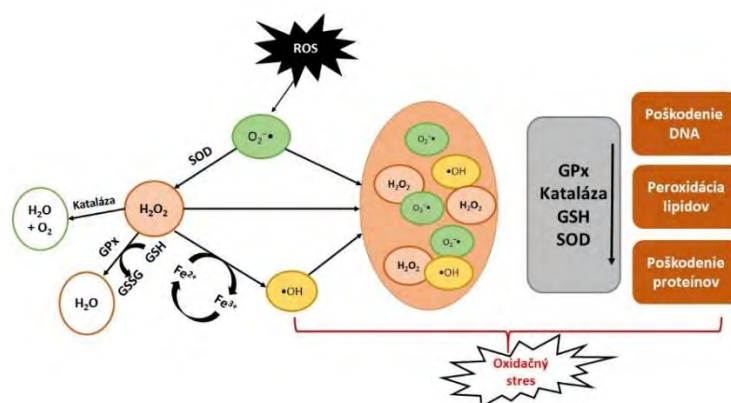
Keywords: *Antioxidant enzymes, copper, zinc, endometriosis, cancer*

Úvod

Endometrióza je estrogén-dependentné ochorenie asociované s cyklickou panvovou bolesťou a infertilitou (Ito a kol., 2017). Miera prevalencie symptomatickej endometriózy sa odhaduje na 10 % s incidenciou asi 2 – 7/1 000 žien ročne a ďalších 11 % nediagnostikovaných prípadov (Vitale a kol., 2018). Toto chronické ochorenie je charakterizované implantáciou a rastom tkaniva podobného endometriu, vrátane žliaz a strómy, mimo dutiny maternice (Taylor a kol., 2021). Hoci patofyziológia nie je stále dostatočne pochopená, je potvrdená multifaktoriálna povaha tohto ochorenia, ktorá je výsledkom anatomických, hormonálnych, imunologických, genetických, epigenetických a environmentálnych faktorov (Laganà a kol., 2017). Najčastejšie akceptovanú teóriu o pôvode endometriózy prvýkrát postuloval Sampson v roku 1927. Pojednáva o prítomnosti životaschopných buniek endometriálneho tkaniva v retrográdnom toku menštruačnej krvi cez vajíčkovody do peritoneálnej dutiny a implantácii týchto buniek do pobrušnice (Sampson 1940; Laganà a kol., 2017). Za fyziologických podmienok imunitný systém endometroidné bunky odstráni a inhibuje ich implantáciu, avšak v prípade pretrvávajúcich inflamačných procesov dochádza k vývoju a progresii endometriózy (Samimi a kol., 2019). Zápalový proces vedie k nadprodukcii širokého spektra zápalových mediátorov (napr. prostaglandínov, metaloproteináz, cytokínov a chemokínov), ktoré boli detegované v abnormálnych koncentráciách nielen v peritoneálnej tekutine ale aj v sére, rovnako aj v endometriálnom tkanive pacientok s endometriózou (Samimi a kol., 2019). Kľúčovú úlohu v patogenéze a evolúcii endometriózných lézií zohráva aj hypoxické prostredie a oxidačný stres (Cacciottola a kol., 2021).

Karcinóm endometria *corpus uteri* (EC) je jedným z najčastejších malígnych nádorov ženského reprodukčného systému, ktorý má pôvod v bunkách vnútornej výstelky maternice (Wang a kol., 2019). Predstavuje asi 20% - 30% nádorov ženského reprodukčného systému a v incidencii je na druhom mieste po karcinóme krčka maternice (Siegel a kol., 2018). Prognóza EC je zlá najmä u pacientok s recidívou alebo metastázami po operácii alebo rádioterapii (Wang a kol., 2019). Medzi potenciálne rizikové faktory rozvoja karcinómu patrí napríklad nestabilná hladina estrogénu po menopauze, rodinná anamnéza, obezita, neplodnosť, diabetes či hypertenzia (Busch a kol., 2017). Včasné klinické symptómy pacientok zahŕňajú postmenopauzálne alebo perimenopauzálne vaginálne nepravidelné krvácanie, kŕče v panve a bolesť brucha (Wang a kol., 2019). Vo všeobecnosti sa tento karcinóm najčastejšie vyskytuje u žien v postmenopauzálnom období (Kajiyama a kol., 2019).

Modulácia fyziologických funkcií ženských reprodukčných orgánov je úzko regulovaná hladinou voľných radikálov, ktoré predstavujú reaktívne formy kyslíka (ROS) a reaktívne formy dusíka (RNS) (Cho a kol., 2018). Reaktívne formy kyslíka, z ktorých najbežnejšie sú superoxydy, sa tvoria ako prirodzený vedľajší produkt normálneho metabolizmu kyslíka hlavne v mitochondriách a majú dôležitú úlohu v bunkovej signalizácii a homeostáze (Špaková a kol., 2020). Narušením oxidačnej rovnováhy sa akumuluje oxidačný stres vplyvom nedostatočnej antioxidantnej ochrany a/alebo nadmernou produkciou ROS a RNS (Cho a kol., 2018). Endometriálne bunky vo sú vo vysokej miere závislé na správnom fungovaní antioxidantných systémov. Nerovnováha jedného alebo viacerých mikroprvkov, ktoré sú nevyhnutné pre aktivitu antioxidantných enzýmov, vedie k nedostatočnému odbúraniu ROS, ich akumulácii, zápalovým reakciám, čo môže viesť až ku gynekologickým malignitám (Michalczyk a kol., 2020). Z biomedicínskeho hľadiska sú stopové prvky základnými mikroživinami, ktoré sa podieľajú na dôležitých biologických mechanizmoch, ako je bunková proliferácia a diferenciácia, a tiež slúžia ako kofaktory antioxidantných enzýmov (Jouybari a kol., 2019). Cu a Zn sú kľúčové esenciálne stopové prvky pre mnohé bunkové funkcie. Hladiny týchto stopových prvkov sú striktné regulované homeostatickými mechanizmami, ktoré regulujú ich absorpciu, vylučovanie a biologickú dostupnosť. Akákoľvek nerovnováha pozorovaná v ich biologickej dostupnosti môže viesť k abnormálnej bunkovej proliferácii a malígnej konverzii alebo bunkovej degenerácii a apoptóze (Caglayan a kol., 2019).



Obr. 1 Schematické znázornenie mechanizmu pôsobenia enzýmov zúčastňujúcich sa antioxidačnej obrany (Lu a kol., 2018)

Materiál a metódy

Biologický materiál

Analyzované vzorky boli zaradené do experimentálnych skupín a kontrolnej skupiny. Experimentálne skupiny zahŕňali 17 žien s histologicky potvrdenou endometriózou tela maternice (EM) a 35 žien s histologicky potvrdeným karcinómom endometria *corpus uteri* (EC). Kontrolná skupina (C) zahŕňala 40 žien s negatívnym USG malej panvy ako aj s hodnotami onkomarkerov v rámci referenčných intervalov. Plná krv osôb v štúdií bola odoberaná odberovým systémom BD Vacutainer[®], s obsahom antikoagulačných činidiel. Na získanie krvnej plazmy bol odobratý materiál centrifugovaný pri 3500 rpm/10 min/4 °C. Na separáciu krvného séra bola krv centrifugovaná pri 3500 rpm/5 min/4 °C. Získaná krvná plazma a krvné sérum boli uskladnené pri -80 °C.

Analýza hladín medi a zinku v sére

Analýza koncentrácie Cu a Zn v sére sa u sledovaných skupín uskutočnila pomocou kompaktného poloautomatického analyzátora pre klinické chemické testy (RX Monza). Použité boli komerčné kity Randox Zinc Assay a Randox Copper Assay. Meranie bolo realizované podľa pokynov výrobcu priloženom v použítom kite. Hladiny oboch stopových prvkov sa merali pre každú vzorku pacienta duplicitne. Na kalibráciu analyzovaných vzoriek sa použilo komerčné sérum Randox Acusera.

Analýza relatívnej expresie špecifických génov antioxidačných enzýmov

RNA bola izolovaná extrakciou guanidíniumtiokyanátom-fenol-chloroform využitím QIAzol Lysis Reagent (Qiagen). Merania koncentrácie a čistoty izolovaných vzoriek RNA sa uskutočnili pomocou Nanodrop LC 2000 (Thermo Scientific). Na transkripciu mRNA do cDNA bola použitá komerčná súprava ProtoScript[®] II First Strand cDNA Synthesis Kit. Kvantifikácia génovej expresie bola detegovaná metódou real-time PCR s použitím súpravy SensiMix[™] SYBR[®] No-ROX, použitím zodpovedajúcich špecifických sekvencií primérov. Na analýzu RT-PCR sa použil termocyklér Rotor-Gene Q-PCR (Qiagene). Normalizácia výsledkov sa uskutočnila pomocou housekeeping génu β -aktínu. Analyzované vzorky boli pre každý požadovaný gén merané dvojmo.

Štatistická analýza

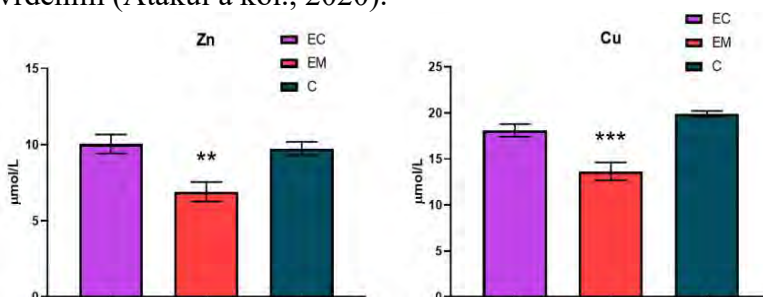
Získané údaje boli analyzované pomocou GraphPad Prism verzie 8 (GraphPad Software). Pri štatistickej analýze získaných dát bol použitý jednosmerný ANOVA Turkeho porovnávací test. Za štatisticky významný rozdiel medzi analyzovanými skupinami sa považovali hodnoty p na úrovni 0,05.

Výsledky a diskusia

Hladiny medi a zinku v sére

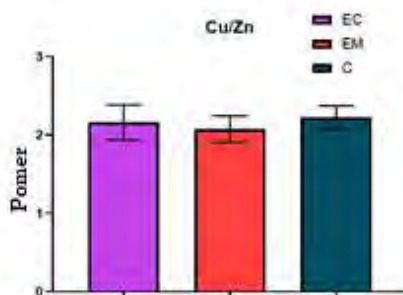
Pri analýze koncentrácie stopových prvkov v sére sledovaných skupín (Obr. 2) sme zaznamenali štatisticky významný pokles sérového Zn ($p = 0,0068$) vo vzorkách od žien s endometriózou ($6,90 \pm$

0,64 $\mu\text{mol/L}$) v porovnaní so vzorkami z kontrolnej skupiny ($9,74 \pm 0,44 \mu\text{mol/L}$). Signifikantný rozdiel však nebol zistený vo vzorkách pacientok s karcinómom endometria *corpus uteri* ($10,04 \pm 0,62 \mu\text{mol/L}$). Podobný trend bol pozorovaný v prípade hladín Cu. Zatiaľ čo vo vzorkách pacientok s endometriózou ($13,65 \pm 0,97 \mu\text{mol/L}$) bol zistený štatisticky významný pokles hladín Cu v sére ($p < 0,0001$) v porovnaní so kontrolami ($19,89 \pm 0,31 \mu\text{mol/L}$), hladiny Cu boli v porovnaní s kontrolnými vzorkami len mierne znížené ($18,09 \pm 0,69 \mu\text{mol/L}$). Zníženie hladín sérových koncentrácií Cu a Zn boli publikované vo vedeckých štúdiách aj u pacientov s inými typmi onkologických ochorení, ako je kolorektálny karcinóm (Soliman a kol., 2011), karcinóm pľúc (Cobanoglu a kol., 2010) a karcinóm prostaty (Kaba a kol., 2014). Existujú však aj štúdie, ktoré sú v rozpore s týmto tvrdením (Atakul a kol., 2020).



Obr. 2 Porovnanie sérových hladín Zn (vľavo) a Cu (vpravo) medzi analyzovanými skupinami (EC = karcinóm endometria; EM = endometrióza; C = kontrolná skupina). Chybové úsečky zobrazujú SEM.

Okrem popisu zmien hladín Cu a Zn sa v súčasnosti využíva aj pomer Cu/Zn, ktorý je rozdielny pri rôznych patologických procesoch organizmu (Escobedo-Monge a kol., 2021). V dôsledku súčasného poklesu sérových hladín Zn a Cu u pacientok s endometriózou je pomer Cu/Zn pre túto skupinu ($2,07 \pm 0,17$) porovnateľný s pomerom zisteným u pacientok s karcinómom endometria ($2,16 \pm 0,22$) a nižší, ako pomer v kontrolnej skupine ($2,22 \pm 0,15$) (obr. 3). Sérové koncentrácie stopových prvkov však môžu byť ovplyvnené nielen geneticky, životným štýlom, stravovaním, suplementáciou, ale aj zmenami hladín proteínov viažucich kovy v plazme alebo ich zvýšenou sekvestráciou v nádorových tkanivách (Atakul a kol., 2020). Ďalším faktorom ovplyvňujúcim sérové koncentrácie stopových prvkov je vek. Stojí za zmienku, že skupina s karcinómom endometria v našej štúdii mala výrazne vyšší priemerný vek v porovnaní s kontrolnou skupinou, čo je spôsobené štatisticky vyšším výskytom karcinómu endometria v postmenopauzálnou období (Abdol Manap a kol., 2022). Tab. 1 sumarizuje charakteristiku sledovaných skupín, ako aj priemerné hodnoty a štandardné odchýlky analyzovaných stopových prvkov a ich pomer v sledovaných skupinách.



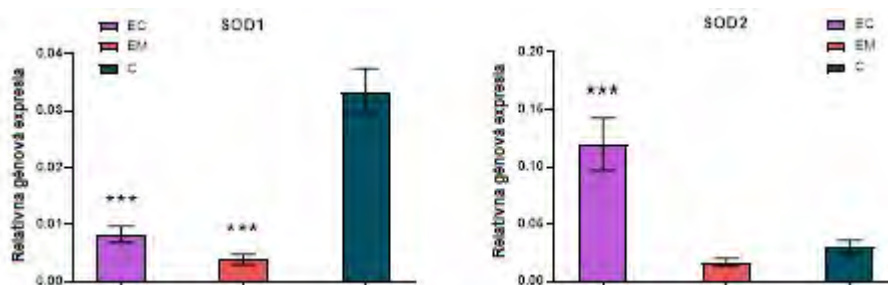
Obr. 3 Porovnanie pomeru Cu/Zn v sére medzi analyzovanými skupinami (EC = karcinóm endometria; EM = endometrióza; C = kontrolná skupina)

Tab. 1: Priemerné hodnoty a štandardné odchýlky (SEM) hladín stopových prvkov v študovaných skupinách

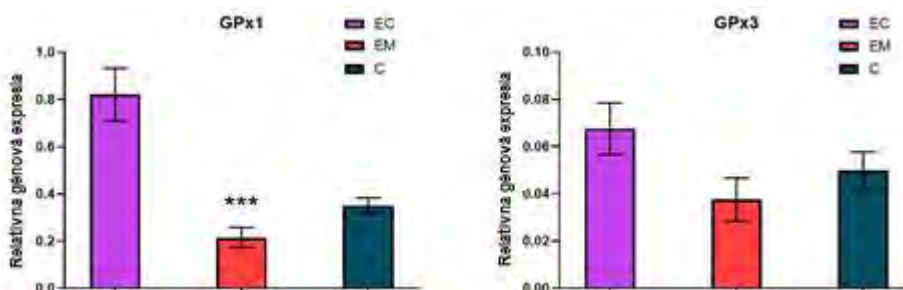
Skupiny v štúdií	Počet vzoriek	Priemerný vek	Zn c ($\mu\text{mol/L}$)	Zn c (mg/L)	Cu c ($\mu\text{mol/L}$)	Cu c (mg/L)	Cu/Zn
Karcinóm endometria corpus uteri	35	59,93	10.04 ± 0.62	0.66 ± 0.24	18.09 ± 0.69	1.15 ± 0.26	2.16 ± 0.22
Endometrióza endometria uteru	17	34,23	6.90 ± 0.64	0.45 ± 0.17	13.65 ± 0.97	0.87 ± 0.25	2.07 ± 0.17
Kontrolná skupina	40	39,3	9.74 ± 0.44	0.64 ± 0.18	19.89 ± 0.31	1.26 ± 0.16	2.22 ± 0.15

Relatívna expresia špecifických génov antioxidačných enzýmov

Relatívne expresie špecifických génov ukázali medzi sledovanými skupinami signifikantne rozdielne exprimácie. Významné zníženie relatívnej expresie SOD1 génu ($p < 0,0001$) bolo zistené v skupine s pacientiek s endometriózou ($0,004 \pm 0,001$) a v skupine s karcinómom endometria tela maternice ($0,008 \pm 0,001$), v porovnaní s kontrolnou skupinou ($0,033 \pm 0,004$) (obr. 4). Tento trend však nebol pozorovaný v prípade relatívnej expresie génu SOD2. Hoci zníženie expresie SOD2 vo vzorkách skupiny s endometriózou ($0,017 \pm 0,003$) nebolo štatisticky významné, v porovnaní s kontrolnou skupinou ($0,030 \pm 0,006$), hladiny SOD2 boli významne zvýšené ($p = 0,0006$) vo vzorkách pacientok s karcinómom endometria ($0,120 \pm 0,023$). Antiinflamačnú aktivitu SOD popisuje vo svojej práci napríklad Vostrikova a kol. (2020).

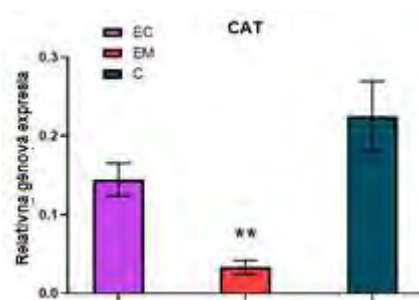
**Obr. 4** Relatívna expresia génov SOD1 (vľavo) a SOD2 (vpravo) medzi sledovanými skupinami (EC = karcinóm endometria; EM = endometrióza; C = kontrolná skupina)

Štatisticky nesignifikantné zníženie ($p < 0,0001$) relatívnej génovej expresie GPx1 bolo v porovnaní s kontrolnou skupinou ($0,351 \pm 0,032$) pozorované u pacientok s endometriózou a signifikantné zvýšenie relatívnej expresie génu GPx1 ($0,215 \pm 0,043$) u pacientok s karcinómom endometria ($0,822 \pm 0,111$) (obr. 5). Relatívna génová expresia GPx3 bola nesignifikantne znížená ($0,038 \pm 0,009$) u pacientok s endometriózou a nesignifikantne zvýšená u pacientok s karcinómom endometria ($0,068 \pm 0,011$) v porovnaní s kontrolnou skupinou ($0,050 \pm 0,008$) (obr. 5). Expresia je upregulovaná prostredníctvom Nrf2, a teda so zvyšovaním antioxidačnej aktivity rastie (Hong a kol., 2017). Literatúra navyše poukazuje na pozitívnu koreláciu medzi expresiou tohto génu, štádiom rakovinového ochorenia, a tiež zníženým prežívaním pacientov (Worley a kol., 2019).

**Obr. 5** Relatívna expresia génov GPx1 (vľavo) a GPx3 (vpravo) medzi sledovanými skupinami (EC = karcinóm endometria; EM = endometrióza; C = kontrolná skupina)

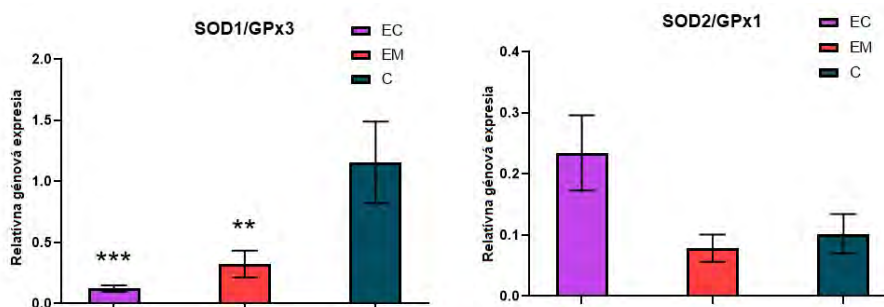
Relatívna génová expresia katalázy (CAT) (obr. 6) vykazovala v skupine s endometriózou ($0,033 \pm 0,009$) významný pokles ($p = 0,003$), v porovnaní so zdravými kontrolami ($0,225 \pm 0,044$), zatiaľ čo vo vzorkách s endometrioidným karcinómom sa znížila len mierne ($0,145 \pm 0,021$). Zvýšenie aktivity CAT podľa niektorých štúdií vedie k zvýšeniu tumorigenity a štádia rakoviny (Shi a kol., 2020).

Treba však poznamenať, že relatívna expresia voľne cirkulujúcej mRNA vybraných génov nemusí odrážať skutočnú aktivitu enzýmov v sére.



Obr. 6 Relatívna expresia génu CAT medzi sledovanými skupinami (EC = karcinóm endometria; EM = endometrióza; C = kontrolná skupina)

Posledné výskumy uvádzajú aj význam pomerov expresie génov SOD1/GPx3 a SOD2/GPx1. Zvýšenie pomeru expresie mRNA SOD1/GPx3 predikuje lepšie prežívanie pacientov a nižšiu invazívnosť ochorenia (Miar a kol., 2015). Pri vyhodnotení pomeru SOD1/GPx3 (obr. 7) sme zaznamenali signifikantný pokles s rastúcou prevalenciou endometriózy ($p = 0,0048$; $0,324 \pm 0,110$) a karcinómu endometria ($p = 0,0003$; $0,123 \pm 0,027$) v porovnaní so zdravými kontrolami ($1,154 \pm 0,336$). Pomer SOD2/GPx1 v skupine karcinómu endometria ($0,234 \pm 0,061$) nebol v porovnaní s kontrolnou skupinou výrazne zvýšený ($0,102 \pm 0,032$). Mierny pokles sme zaznamenali u pacientok s endometriózou tela maternice ($0,0079 \pm 0,022$).



Obr. 7 Porovnanie pomerov relativity exprese SOD1/GPx3 (vľavo) a SOD2/GPx1 (vpravo) medzi sledovanými skupinami EC = karcinóm endometria; EM = endometrióza; C = kontrolná skupina)

Záver

Výsledky v predkladanej pilotnej štúdií poukazujú na významné zmeny v hladinách génovej expresie antioxidantných génov SOD, GPx a CAT so sprievodnými zmenami sérových koncentrácií Cu a Zn v sledovaných skupinách. Získané výsledky naznačujú možné terapeutické využitie patológií reprodukčného traktu formou ovplyvnenia oxidačnej rovnováhy. Prezentované výsledky sérových hladín Zn a Cu, ako aj relatívna expresia vybraných génov antioxidantných enzýmov, môžu prispieť k pochopeniu mechanizmov vzniku patologických procesov spojených s oxidačnou nerovnováhou organizmu.

Pod'akovanie

Táto práca vznikla pri riešení projektov VEGA 1/0540/2021 a VEGA 1/0435/23, ktoré sú realizované v spolupráci s Gynekologicko-pôrodnickou klinikou UPJŠ LF a UNLP v Košiciach.

Literatúra

- ABDOL MANAP, N. et al., 2022. Endometrial Cancer in Pre-Menopausal Women and Younger: Risk Factors and Outcome. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(15), 9059.
- ATAKUL, T. et al., 2020. Serum Copper and Zinc Levels in Patients with Endometrial Cancer. *Biol Trace Elem Res*, 195, 46–54, doi:10.1007/s12011-019-01844-x.
- BUSCH, E.L. et al., 2017. Endometrial Cancer Risk Factors, Hormone Receptors, and Mortality Prediction. *Cancer Epidemiology, Biomarkers & Prevention*, 26, 727–735, doi:10.1158/1055-9965.EPI-16-0821.
- CACCIOTTOLA, L. et al., 2021. Can Endometriosis-Related Oxidative Stress Pave the Way for New Treatment Targets? *IJMS*, 22, 7138, doi:10.3390/ijms22137138.
- CAGLAYAN, A et al., 2019. Evaluation of Trace Elements Associated with Antioxidant Enzymes in Blood of Primary Epithelial Ovarian Cancer Patients. *Journal of Trace Elements in Medicine and Biology*, 52, 254–262, doi:10.1016/j.jtemb.2019.01.010.
- CHO, Y. J et al., 2018. Oxidative stress and endometriosis. *Kosin Medical Journal*, 33(2), 135-140.
- COBANOGLU, U et al., 2020. Some Mineral, Trace Element and Heavy Metal Concentrations in Lung Cancer. *Asian Pac J Cancer Prev* 2010, 11, 1383–1388.
- ESCOBEDO-MONGE, M. et al., 2021. Copper and Copper/Zn Ratio in a Series of Children with Chronic Diseases: A Cross-Sectional Study. *Nutrients*, 13, 3578, doi:10.3390/nu13103578.
- HONG, S. et al., The Role of GPX1 in the Pathogenesis of Female Pelvic Organ Prolapse. *PLoS ONE*, 12, e0181896, doi:10.1371/journal.pone.0181896.
- JOUYBARI, L. et al., 2019. Meta-Analysis of Zinc Levels in Breast Cancer. *Journal of Trace Elements in Medicine and Biology*, 56, 90–99, doi:10.1016/j.jtemb.2019.06.017.
- KABA, M. et al., 2014. Serum Levels of Trace Elements in Patients with Prostate Cancer. *Asian Pacific Journal of Cancer Prevention*, 15, 2625–2629, doi:10.7314/APJCP.2014.15.6.2625.
- KAJIYAMA, H. et al., 2019. Endometriosis and Cancer. *Free Radical Biology and Medicine*, 133, 186–192, doi:10.1016/j.freeradbiomed.2018.12.015.
- LAGANÀ, A.S. et al., 2017. Anxiety and Depression in Patients with Endometriosis: Impact and Management Challenges. *IJWH*, Volume 9, 323–330, doi:10.2147/IJWH.S119729.
- MIAR, A. et al., 2015. Manganese Superoxide Dismutase (SOD2/MnSOD)/Catalase and SOD2/GPx1 Ratios as Biomarkers for Tumor Progression and Metastasis in Prostate, Colon, and Lung Cancer. *Free Radical Biology and Medicine*, 85, 45–55, doi:10.1016/j.freeradbiomed.2015.04.001.
- MICHALCZYK, K. et al., 2020. The Role of Zinc and Copper in Gynecological Malignancies. *Nutrients*, 12, 3732, doi:10.3390/nu12123732.
- SAMIMI, M. et al., 2019. The Role of Inflammation, Oxidative Stress, Angiogenesis, and Apoptosis in the Pathophysiology of Endometriosis: Basic Science and New Insights Based on Gene Expression. *Journal Cellular Physiology*, 234, 19384–19392, doi:10.1002/jcp.28666.

SAMPSON, J. A., 1927. Peritoneal endometriosis due to menstrual dissemination of endometrial tissue into the peritoneal cavity. *Am J Obstet Gynecol.* 14, 422-469., [http://dx.doi.org/10.1016/S0002-9378\(15\)30003-X](http://dx.doi.org/10.1016/S0002-9378(15)30003-X)

SHI, C. et al., 2020. Catalase-based liposomal for reversing immunosuppressive tumor microenvironment and enhanced cancer chemo-photodynamic therapy. *Biomaterials*, 233, 119755.

SIEGEL, R.L. et al., 2018. *Cancer Statistics, 2018: Cancer Statistics, CA: A Cancer Journal for Clinicians* 2018, 68, 7–30, doi:10.3322/caac.21442.

ŠPAKOVÁ, I. et al., 2020. Hypoxia Factors Suppression Effect on the Energy Metabolism of a Malignant Melanoma Cell SK-MEL-30. *European Review for Medical and Pharmacological Sciences*, 24, 4909–4920, doi:10.26355/eurrev_202005_21180.

TAYLOR H.S. et al., 2021. Endometriosis is a chronic systemic disease: clinical challenges and novel innovations. *Lancet.*; 397(10276):839-852. doi: 10.1016/S0140-6736(21)00389-5. PMID: 33640070.

VITALE, S. G. et al., 2018. The role of oxidative stress and membrane transport systems during endometriosis: a fresh look at a busy corner. *Oxidative medicine and cellular longevity* 2018. doi.org/10.1155/2018/7924021.

VOSTRIKOVA, S.M. et al., 2020. Reactive Oxygen Species and Antioxidants in Carcinogenesis and Tumor Therapy. *Biochemistry Moscow* 85, 1254–1266. <https://doi.org/10.1134/S0006297920100132>.

WANG, Y. et al., 2019. Six-MicroRNA Signature Predicts Survival of Patients with Uterine Corpus Endometrial Carcinoma. *Current Problems in Cancer*, 43, 167–176, doi:10.1016/j.currprobcancer.2018.02.002.

WORLEY, B.L. et al., 2019. GPx3 Supports Ovarian Cancer Progression by Manipulating the Extracellular Redox Environment. *Redox Biology*, 25, 101051, doi:10.1016/j.redox.2018.11.009.

Behaviorálna reakcia kliešťov vystavených rádiovfrekvenčnému elektromagnetickému žiareniu

Behavioral response of ticks exposed to radiofrequency electromagnetic radiation

Miroslav Bañas¹, Lívia Šofranková¹, Juraj Kurimský², Marek Pavlík², Mário Pikalík³, Viktória Majláthová¹, Roman Cimbala², Natália Pipová¹, Liliana Wurfl⁴, Igor Majláth¹

¹ Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach, Prírodovedecká fakulta, ÚBEV, Šrobárova 2, 041 80 Košice

² TUKE, Fakulta elektrotechniky a informatiky, Masiarska 74, 041 20 Košice

³ VSM-Lab. s.r.o., Boženy Nemcovej 28, Košice

⁴ Boston Children's Hospital 300 Longwood Ave Boston, MA 02115, USA

Abstrakt: Umelé elektromagnetické žiarenie je nový faktor prostredia, ktorý vplýva na živočíchy. Štúdie na kliešťoch preukázali ich významnú afinitu k žiareniu. Naša práca je ich pokračovaním a jej cieľom bolo sledovať vplyv žiarenia na správanie 4 druhov kliešťov: *Ixodes ricinus*, *Dermacentor reticulatus*, *Dermacentor marginatus* a *Haemaphysalis inermis*. Spolu bolo testovaných 1200 kliešťov, 300 z každého druhu, v moduloch umožňujúcich výber exponovanej alebo tienenej oblasti. Počas testu boli kliešte na 24 hodín vystavené elektromagnetickému žiareniu s frekvenciou 900 MHz. Zaznamenala sa poloha jedincov v moduloch a získané údaje sme štatisticky vyhodnotili. Výraznú preferenciu exponovanej oblasti sme pozorovali u oboch pohlaví *I. ricinus*. Samce *D. reticulatus* a *D. marginatus* tiež vykazovali afinitu k žiareniu. Naopak, významnú odpoveď na ožiarenie sme nezistili u samíc oboch druhov z rodu *Dermacentor* a u druhu *H. inermis*. Výsledky štúdie podporujú predpoklad, že kliešte vnímajú elektromagnetické pole a pozorované rozdiely v ich reakcii majú potenciál pomôcť pochopiť mechanizmus percepcie žiarenia.

KLúčové slová: kliešť, správanie, preferencia, elektromagnetické žiarenie, rozdiely medzi druhmi a pohlaviami

Abstract: Artificial electromagnetic radiation is a new environmental factor that affects animals. Studies on ticks showed a significant affinity of ticks to radiation. Our work is a continuation of them and its aim was to monitor the effect of radiation on the behavior of 4 species of ticks: *Ixodes ricinus*, *Dermacentor reticulatus*, *Dermacentor marginatus* and *Haemaphysalis inermis*. A total of 1,200 ticks, 300 of each species, were tested in modules allowing the choice of an exposed or shielded area. During the test, the ticks were exposed to electro-magnetic radiation of 900 MHz for 24 hours. The position of the individuals was recorded and we evaluated the obtained data statistically. We observed a significant preference to the exposed area in both sexes of the *I. ricinus*. Males of *D. reticulatus* and *D. marginatus* also showed an affinity to radiation. Conversely, we did not find a significant response to irradiation in females of both species from the genus *Dermacentor* and in the species *H. inermis*. The results of the study support the assumption that ticks perceive the electromagnetic field and the observed differences in their response have the potential to help understand the mechanism of perception.

Keywords: tick, behaviour, preference, electromagnetic radiation, interspecies and intersex differences

Úvod

Rádiovfrekvenčné elektromagnetické žiarenie (RF-EMŽ) nemá dostatok energie na to, aby malo ionizačný účinok na molekuly a atómy v bunkách živých organizmov (Cleveland and Ulcek, 1999); napriek tomu však vedecké práce zamerané na vplyv neionizujúceho elektromagnetického žiarenia na zvieratá poukazujú na možné netepelné účinky ovplyvňujúce pamäť, učenie a lokomóciu (Narayanan et al., 2019).

Účinok RF-EMŽ na bezstavovce je najčastejšie skúmaný na hmyzích modeloch, najmä na včelách a vínnych muškách, ale aj na šváboch alebo mravcoch (Cucurachi et al., 2013). Počas experimentu

s poddruhom včely medonosnej (*Apis mellifera carnica*) autori pozorovali vplyv aktívneho mobilného telefónu umiestneného v úli na zvuky včelstva podobné zvukovým prejavom včelích robotníc v ohrození alebo v strese (Favre, 2011). Ďalšie štúdie zistili negatívny vplyv RF-EMŽ na úspešnosť vývoja kukiel, silu kolónií, množstvo nakladených vajíčok a aktivitu robotníc na plástoch (Kumar et al., 2011; Odemer and Odemer, 2019; Sharma and Kumar, 2010). Ekologicky orientované pokusy s vínnymi muškami (*Drosophila melanogaster*) boli zamerané najmä na reprodukčnú úspešnosť a rast. Laboratórne testy s premenlivými parametrami (frekvencia žiarenia, výkon alebo trvanie expozície) ukázali významný pokles reprodukčnej rýchlosti a veľkosti vaječníkov v ožiarenej skupine v porovnaní s neexponovanými vínnymi muškami (Panagopoulos, 2012; Panagopoulos et al., 2004; Panagopoulos and Margaritis, 2010); naopak, výsledky štúdie od Weisbrot et al. 2003 preukázal pozitívny vplyv na reprodukciu. V porovnaní s kontrolou sa zvýšil počet potomkov v skupinách vystavených žiareniu (900/1900 MHz) emitovanému mobilnými telefónmi (Weisbrot et al., 2003).

Myšlienka skúmania vplyvu elektromagnetického žiarenia na kliešte je relatívne nová, preto je počet publikovaných prác obmedzený. Vývoj *Hyalomma asiaticum* študoval Korotkov et al. 1996. Elektromagnetické žiarenie pri mikrovlnnej frekvencii spôsobilo 3-20 dňové oneskorenie liahnutia lariev a znížilo mieru prežitia nenakrmených lariev a nýmfov o 4-10 dní (Korotkov et al., 1996). Neskoršie experimenty našli vzťah medzi účinkom mikrovlnného žiarenia a okolitou teplotou. Po vystavení žiareniu pri 22 °C bola pozorovaná supresia u krmených lariev a nýmfov. Naopak, pri teplote 14 °C malo žiarenie stimulačný účinok na vývoj lariev (Korotkov et al., 2000). Štúdia zameraná na kliešte *Dermacentor reticulatus* skúmala vplyv RF-EMŽ (900 MHz) na larvy vyliahnuté z vajíčok vystavených žiareniu. Larvy zo skupiny exponovanej 60 minút boli väčšie vo všetkých 4 meraných parametroch (celková dĺžka tela, dĺžka *gnathosoma* + *scutum*, celková šírka tela a šírka *basis capituli*) v porovnaní s kontrolou a skupinami ožiarenými 30 a 90 minút (Vargová et al., 2021).

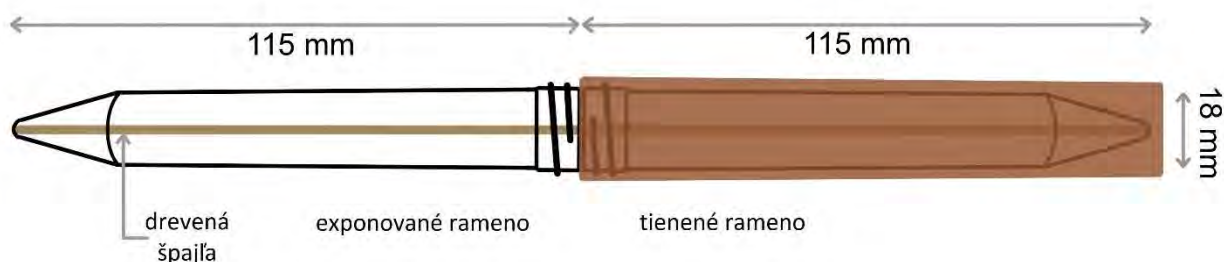
Prvé pozorovanie správania kliešťov pod vplyvom RF-EMŽ sa uskutočnilo na druhu *D. reticulatus*. Kliešte reagovali okamžitou pohybovou aktivitou a predtým nepozorovanými trhavými pohybmi (Vargová et al., 2017). Ďalšie experimenty s použitím testu RST („radiation shielded tube“) zistili afinitu *D. reticulatus* (Vargová et al., 2018) a *I. ricinus* (Frątczak et al., 2020) k exponovanej časti aparatúry ožiarenej 900 MHz EMŽ. Navyše, prejdená dráha a výskyt *I. ricinus* v modifikovanej cirkulárnej aréne boli výrazne dlhšie v jej časti exponovanej EMŽ s rovnakou frekvenciou (Vargová et al., 2022).

Cieľom našej štúdie bolo porovnať reakciu na EMŽ s frekvenciou 900 MHz v RST teste u štyroch sympatricky sa vyskytujúcich druhov kliešťov na medzidruhovej úrovni a medzi pohlaviami. Cieľom bolo tiež rozšíriť pochopenie reakcie kliešťov na žiarenie a to implementáciou, podľa nášho vedomia prvého pozorovania správania pod vplyvom RF-EMŽ u druhov *D. marginatus* a *H. inermis*.

Materiál a metódy

Pre účely nášho experimentu sme použili jedince 4 druhov kliešťov: *Ixodes ricinus*, *Dermacentor reticulatus*, *Dermacentor marginatus* a *Haemaphysalis inermis*. Číhajúce kliešte boli zbierané z vegetácie pomocou bielych bavlnených vlajok na Východnom Slovensku. Dospelé kliešte boli detremované podľa druhu a pohlavia a držané v 50 ml polypropylénových skúmavkách s dostatočnou vlhkosťou vzduchu (> 90 %) a prirodzeným svetelným režimom. Z každého druhu bolo testovaných 150 samcov a 150 samíc. Zo všetkých 4 druhov kliešťov sme otestovali spolu 1200 jedincov.

Testovacia aparatúra (RST), pôvodne navrhnutá Vargovou et al., 2018, bola zložená z dvoch 115 mm dlhých polypropylénových skúmaviek s priemerom 18 mm. Polovica každého modulu bola tienená pred žiarením medenou vrstvou s hrúbkou 1 mm, zatiaľ čo druhá časť bola žiareniu vystavená (Vargová et al., 2018). Počas testovania kliešťov druhu *I. ricinus* boli moduly modifikované pridaním navlhčenej drevenej špajle (Obr. 1). Pri testovaní každého konkrétneho druhu a pohlavia sa použilo 30 modulov a do každého modulu sa umiestnilo 5 kliešťov. Orientácia modulov (tienená časť vpravo alebo vľavo) bola randomizovaná.



Obr. 1 Schematický náčrt RST modulu s exponovanou a tienou časťou. Tienenie žiarenia zabezpečuje 1 mm hrubá vrstva medi. Vlhká drevená špajľa bola použitá len pri testovaní *I. ricinus* a siahala celým modulom.

Testovanie prebiehalo v anechoickej komore (Model 1710–100, COMTEST, Holandsko), aby sa vylúčila možnosť interakcie kliešťov s okolitým umelým elektromagnetickým poľom. Žiarenie bolo emitované anténou HF907 s vertikálnou polarizáciou elektrickej časti RF poľa (Rohde a Schwarz, Mníchov, Nemecko) pripojenou ku generátoru signálu (N5183A, Agilent, MY). Nami zvolená frekvencia 900 MHz je široko používaná v telekomunikačných systémoch. Anténa ako zdroj žiarenia bola umiestnená 2 m od stojana nesúceho moduly RST. V mieste RST modulov bola aplikovaná hustota výkonu 4 244 W/m². Hodnotu sme overili meraním pomocou spektrálneho analyzátora (Spectran HF-60105, Aaronia, Nemecko). Intenzita elektromagnetického poľa bola 40 V/m. Kliešte boli exponované pri teplote 22 °C a vlhkosti vzduchu 60 %.

Kliešte boli hydratované 24 hodín pred experimentom v Petriho miskách na vlhkom filtračnom papieri pri štandardnej laboratórnej teplote a prirodzených svetelných podmienkach. Samotný test prebiehal v úplnej tme. Päť kliešťov rovnakého pohlavia a druhu bolo umiestnených do stredu každého modulu RST a vystavených RF-EMŽ. Po 24 hodinách bola zaznamenaná poloha kliešťov (v exponovanej alebo tienenej časti modulu).

S ohľadom na distribúciu našich dát sme použili niekoľko štatistických testov. Na porovnanie počtu exponovaných a tienených jedincov sme použili Pearsonov chí-kvadrát test. Na zistenie závislosti medzi pohlavím a reakciou na ožiarenie RF-EMŽ, sme aplikovali cross-tabulation test. Použili sme aj generalizovaný lineárny model (GLM) na detekciu interakcií medzi nezávislými premennými (konkrétny druh, pohlavie a druh*pohlavie) so závislou premennou ktorou bola reakcia na ožiarenie.

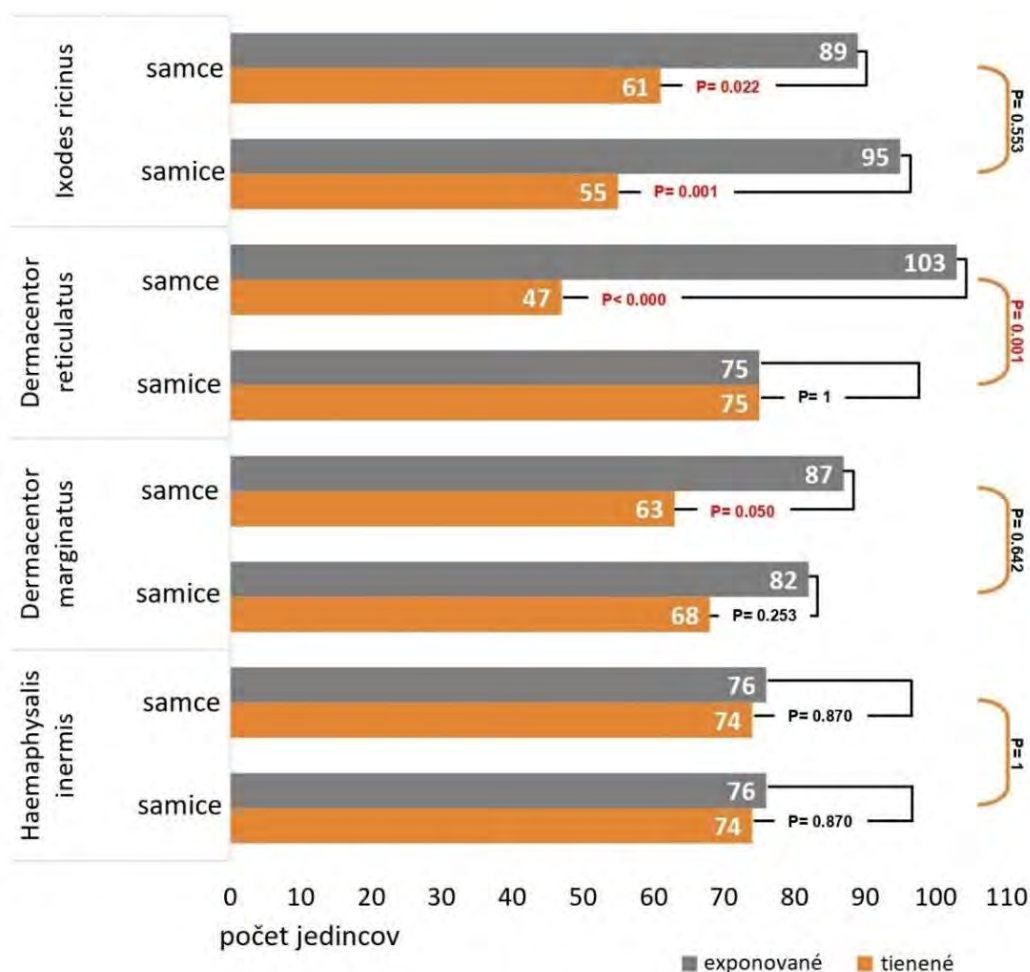
Výsledky

Ixodes ricinus

U druhu *I. ricinus* sme pozorovali afinitu k oblasti vystavenej žiareniu. Spomedzi 150 jedincov každého pohlavia si ožiarenú časť vybralo 89 samcov a 95 samíc. Chí-kvadrát test ukázal signifikanciu medzi preferenciou tienenej alebo netienenej časti modulov u samcov ($\chi^2= 5,227$; $df= 1$; $P= 0,022$) aj u samíc ($\chi^2= 10,667$; $df= 1$; $P= 0,001$). Cross-tabulation test neukázal žiadnu štatisticky významnú súvislosť medzi pohlavím a reakciou na ožiarenie RF-EMŽ (two-tailed, $P = 0,553$). Obe pohlavia *I. ricinus* reagovali podobne a štatisticky významne preferovali časť modulov vystavenú žiareniu (**Graf 1**).

Dermacentor reticulatus

Samce *D. reticulatus* vykazovali v našom experimente najsilnejšiu afinitu k elektromagnetickému poľu. Zo 150 samcov kliešťov v teste si až 103 (69 %) vybralo exponovanú časť modulu. Chí-kvadrát test ukázal štatisticky vysoko významný rozdiel v preferencii exponovanej/tienenej časti modulu u samcov ($\chi^2= 20,907$; $df= 1$; $P < 0,000$). Naopak, samice sa správali odlišne a boli rovnomerne distribuované v exponovanej (75 jedincov) a tienenej (75 jedincov) oblasti. Rozdiely v preferencii boli u samíc vysoko nesignifikantné, $\chi^2= 0,000$; $df= 1$; $P= 1$. Cross-tabulation test ukázal, že existuje signifikantná závislosť medzi pohlavím a reakciou na vystavenie žiareniu (two-tailed, $P= 0,001$) (**Graf 1**).

Graf 1: Počet kliešťov v exponovanej/tienenej časti modulov RST po 24 hodinách vystavenia RF-EMŽ pre všetky 4 testované druhy.

Štatistická významnosť rozdielov je vyjadrená hodnotou P. Rozdiely sa považujú za signifikantné pri $P \leq 0,05$ a sú označené červenou farbou. Hodnoty P z porovnania preferencie exponovanej/tienenej oblasti pre konkrétny druh a pohlavie boli stanovené chí-kvadrát testom a porovnávané premenné sú spojené čiernou čiarou. Rozdiely v reakcii samcov a samíc jednotlivých druhov boli analyzované cross-tabulation testom a porovnávané premenné sú spojené oranžovou čiarou.

Dermacentor marginatus

Menej výrazný trend v rozdieloch reakcií medzi pohlaviami sme našli u druhého testovaného druhu z rodu *Dermacentor*. Žiareniu vystavenú časť modulu preferovalo 87 samcov a 82 samíc. Chí-kvadrát test u samcov *D. marginatus* ukázal hranične signifikantnú afinitu k ožiarenej oblasti ($\chi^2 = 3,840$; $df = 1$; $P = 0,050$). U samíc neboli rozdiely v preferencii významné, $\chi^2 = 1,307$; $df = 1$; $P = 0,253$. Cross-tabulation test nezistil štatisticky významnú súvislosť medzi pohlavím a reakciou na žiarenie (two-tailed, $P = 0,642$) (**Graf 1**).

Haemaphysalis inermis

U kliešťov druhu *H. inermis* sme nepozorovali žiadnu odozvu ani preferenciu exponovanej/tienenej oblasti pri ožiarení. Exponovanú oblasť si vybral rovnaký počet jedincov, 76 samcov a 76 samíc. Chí-kvadrát test neukázal žiadny významný rozdiel medzi afinitou k exponovanému alebo tienenenému ramenu modulu u samcov ($\chi^2 = 0,27$; $df = 1$; $P = 0,870$), ani u samíc ($\chi^2 = 0,27$; $df = 1$; $P = 0,870$). Cross-tabulation test ukázal, že neexistuje žiadna významná súvislosť medzi pohlavím a reakciou na ožiarenie (two-tailed, $P = 1$). Samce aj samice boli takmer rovnomerne rozdelené do exponovaných a tienených ramien modulov (**Graf 1**).

Medzidruhové rozdiely

Na porovnanie rozdielov medzi závislou premennou (ožiarením) a tromi nezávislými premennými (druh, pohlavie a druh*pohlavie) sme použili generalizovaný lineárny model. Významné boli dve nezávislé premenné, druh ($\chi^2 = 8,089$; $df = 3$; $P = 0,044$) a druh*pohlavie ($\chi^2 = 9,143$; $df = 3$; $P = 0,027$).

Cross-tabulation test na všetkých druhoch spolu zistili signifikantné rozdiely medzi preferenciou strany modulu pri posudzovaní samcov a samíc ako jednej skupiny ($P=0,048$) a pri posudzovaní samcov oddelene ($P=0,017$), u samíc všetkých druhov spolu boli rozdiely v preferencii štatisticky nevýznamné ($P=0,077$).

Diskusia

Vlhkosť vzduchu, svetlo a teplota sú faktory ovplyvňujúce pohybovú aktivitu kliešťov (Alekseev et al., 2000; Lees, 1948). Za ďalší možný faktor, ktorý ovplyvňuje správanie a lokomóciu kliešťov, sa považuje RF-EMŽ (Vargová et al., 2017). Výsledky nášho experimentu ukazujú, že v reakcii kliešťov na umelé elektromagnetické žiarenie s frekvenciou 900 MHz existujú rozdiely medzi druhmi aj pohlaviami. Testované kliešte druhu *I. ricinus* významne preferovali ožarovanú oblasť. Toto zistenie sa zhoduje s výsledkami skoršej štúdie o tom istom druhu. Obe pohlavia boli priťahované do ožiarenej oblasti; navyše, afinita k žiareniu bola zosilnená u jedincov infikovaných baktériou *Rickettsia spp.* (Frątczak a kol., 2020).

Prvá podobná behaviorálna štúdia bola realizovaná na druhu *D. reticulatus*. V prítomnosti RF-EMŽ bola pozorovaná výrazne vyššia lokomotorická aktivita. Kliešte reagovali špecifickým trhavými pohybmi (Vargová et al., 2017). Neskorší experiment zistil tendenciu unikáť do tieneneho ramena modulu pri expozícii žiarenia s frekvenciou 5000 MHz a na pohlaví nezávislú preferenciu ožarovanej oblasti pri 900 MHz (Vargová et al., 2018). Na rozdiel od predchádzajúcich zistení výsledky z nášho experimentu naznačujú významné rozdiely v reakcii pohlaví, s vysokou afinitou k žiareniu u samcov a bez zjavnej preferencie u samíc. Dôvod týchto rozdielov v našich záveroch je nejasný. Potenciálnym vysvetlením je variabilita v parametroch žiarenia aplikovaného počas experimentov. Laboratórne testy na kliešťoch z literatúry, ktoré aplikovali 900 MHz pracovali s výrazne nižšou intenzitou (0,6 V/m). Intenzita žiarenia, ktorú sme použili my, bola 40 V/m.

Samce a samice *H. inermis* nevykazovali žiadnu štatisticky významnú reakciu na RF-EMŽ. Na objasnenie absencie behaviorálnej reakcie na žiarenie u tohto druhu sú potrebné ďalšie pozorovania, aby sa vylúčila možnosť, že kliešte sú necitlivé iba na žiarenie s parametrami, ktoré sme použili. Na základe súčasných obmedzených poznatkov o správaní sa kliešťov pod vplyvom elektromagnetického žiarenia je ťažké odhadnúť, ktoré parametre žiarenia (frekvencia, hustota výkonu, intenzita magnetického poľa) a ich vzájomná interakcia pôsobia na kliešte prítlačivo alebo naopak odpudivo. Ak je druh *H. inermis* na ožiarenie naozaj behaviorálne neodpovedá, jeho porovnanie s druhmi, ktoré reagujú, by mohlo prispieť k objasneniu vnímania RF-EMŽ u kliešťov.

Ďalší potenciálny výskum v tejto oblasti by sa mal posunúť od otázky, či kliešte EMŽ vnímajú, k skúmaniu prečo by pre nich mohla byť táto schopnosť prospešná a aký je mechanizmus elektroreceptie. Všetky živé organizmy produkujú svoje vlastné slabé endogénne elektromagnetické pole so špecifickou frekvenciou (Elizarov, 1997; Liboff, 2004), takže vnímanie RF-EMŽ u kliešťov môže súvisieť s vyhľadávaním hostiteľa. Možné využitie „elektromagnetického zmyslu“ môže viesť k rýchlejšej detekcii hostiteľov ako použitie chemických podnetov (Vargová et al., 2017).

Záver

Pri testovaní štyroch sympatricky sa vyskytujúcich druhov kliešťov sme zistili významné rozdiely v reakciách kliešťov medzi druhmi a pohlaviami. Získané výsledky naznačujú, že kliešte reagujú na umelé elektromagnetické žiarenie. Významnú afinitu k ožiarenej oblasti sme zistili u druhu *I. ricinus* a u samcov *D. reticulatus* a *D. marginatus*. Naopak, obe pohlavia *H. inermis* a samice *D. reticulatus* a *D. marginatus* nevykazovali žiadnu behaviorálnu odpoveď na vystavenie žiareniu. Pozorované rozdiely v ich odpovediach nám môžu pomôcť pri ďalšom výskume v oblasti identifikácie štruktúry zodpovednej za vnímanie elektromagnetického poľa u kliešťov.

Literatúra

Alekseev, A.N., Jensen, P.M., Dubinina, H.V., Smirnova, L.A., Makrouchina, N.A., Zharkov, S.D., 2000. Peculiarities of behaviour of taiga (*Ixodes persulcatus*) and sheep (*Ixodes ricinus*) ticks (Acarina: Ixodidae) determined by different methods. *Folia Parasitol (Praha)* 47, 147–153. <https://doi.org/10.14411/fp.2000.029>

Cleveland, R.F., Ulcek, J.J.L., 1999. Questions and answers about biological effects and potential hazards of radiofrequency electromagnetic fields, 4. Office of Engineering and Technology Federal Communications Commission; Washington D.C.

Cucurachi, S., Tamis, W.L.M., Vijver, M.G., Peijnenburg, W.J.G.M., Bolte, J.F.B., de Snoo, G.R., 2013. A review of the ecological effects of radiofrequency electromagnetic fields (RF-EMF). *Environ Int* 51, 116–140. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2012.10.009>

Elizarov, A.A., 1997. Instrumental methods for investigating physical fields of biological objects. *Meas Tech* 40, 700–707. <https://doi.org/10.1007/BF02504190>

Favre, D., 2011. Mobile phone-induced honeybee worker piping. *Apidologie* 42, 270–279. <https://doi.org/10.1007/s13592-011-0016-x>

Frątczak, M., Vargová, B., Tryjanowski, P., Majláth, I., Jerzak, L., Kurimský, J., Cimbala, R., Jankowiak, Ł., Conka, Z., Majláthová, V., 2020. Infected *Ixodes ricinus* ticks are attracted by electromagnetic radiation of 900 MHz. *Ticks and Tick-borne Dis* 11, 101416. <https://doi.org/10.1016/j.ttbdis.2020.101416>

Korotkov, I.S., Burenkov, M.S., Burenkova, L.A., Pichugin, V.I., Chunikhin, S.P., Engovatov, V.V., 1996. The reaction of the tick *Hyalomma asiaticum* (Acarina, Ixodidae) to 1- to 4-GHz microwaves. *Med Parazitol (Mosk)* 28–31.

Korotkov, I.S., Burenkova, L.A., Burenkov, M.S., Pichugin, V.I., 2000. The impact of electromagnetic radiation at microwave frequency (9.8 HhZ) on the embryonic and postembryonic development of the tick *Hyalomma asiaticum* (Acarina, Ixodidae). *Med Parazitol (Mosk)* 38–42.

Kumar, N., Sangwan, S., Badotra, P., 2011. Exposure to cell phone radiations produces biochemical changes in worker honey bees. *Toxicol Int* 18, 70. <https://doi.org/10.4103/0971-6580.75869>

Lees, A.D., 1948. The Sensory Physiology of the Sheep Tick, *Ixodes Ricinus*. *J Exp Biol* 25, 145–207. <https://doi.org/10.1242/jeb.25.2.145>

Liboff, A.R., 2004. Toward an Electromagnetic Paradigm for Biology and Medicine. *J Altern Complement Med* 10, 41–47. <https://doi.org/10.1089/107555304322848940>

Narayanan, S.N., Jetti, R., Kesari, K.K., Kumar, R.S., Nayak, S.B., Bhat, P.G., 2019. Radiofrequency electromagnetic radiation-induced behavioral changes and their possible basis. *Environ Sci Pollut Res* 26, 30693–30710. <https://doi.org/10.1007/s11356-019-06278-5>

Odemer, R., Odemer, F., 2019. Effects of radiofrequency electromagnetic radiation (RF-EMF) on honey bee queen development and mating success. *Sci Total Environ* 661, 553–562. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.01.154>

Panagopoulos, D.J., 2012. Effect of Microwave Exposure on the Ovarian Development of *Drosophila melanogaster*. *Cell Biochem Biophys* 63, 121–132. <https://doi.org/10.1007/s12013-012-9347-0>

Panagopoulos, D.J., Karabarbounis, A., Margaritis, L.H., 2004. Effect of GSM 900-MHz Mobile Phone Radiation on the Reproductive Capacity of *Drosophila melanogaster*. *Electromagn Biol Med* 23, 29–43. <https://doi.org/10.1081/JBC-120039350>

Panagopoulos, D.J., Margaritis, L.H., 2010. The effect of exposure duration on the biological activity of mobile telephony radiation. *MRGTEM* 699, 17–22. <https://doi.org/10.1016/j.mrgentox.2010.04.010>

Sharma, vp, Kumar, N.R., 2010. Changes in honey bee behaviour and biology under the influence of cell phone radiations. *Curr sci* 1376–1378.

Vargová, B., Kurimský, J., Cimbala, R., Kosterec, M., Majláth, I., Pipová, N., Tryjanowski, P., Jankowiak, Ł., Majlathova, V., 2017. Ticks and radio-frequency signals: behavioural response of ticks (*Dermacentor reticulatus*) in a 900 MHz electromagnetic field. *saa* 22, 683. <https://doi.org/10.11158/saa.22.5.7>

Vargová, B., Majláth, I., Kurimský, J., Cimbala, R., Kosterec, M., Tryjanowski, P., Jankowiak, Ł., Raši, T., Majláthová, V., 2018. Electromagnetic radiation and behavioural response of ticks: an experimental test. *Exp Appl Acarol* 75, 85–95. <https://doi.org/10.1007/s10493-018-0253-z>

Vargová, B., Majlath, I., Kurimský, J., Cimbala, R., Pipova, N., Živčák, J., Tryjanowski, P., Peťko, B., Džmura, J., Ižariková, G., Majláthová, V., 2021. Morphometric analysis – effect of the radiofrequency interface of electromagnetic field on the size of hatched *Dermacentor reticulatus* larvae. *Ann Agric Environ Med.* 28, 419–425. <https://doi.org/10.26444/aaem/139289>

Vargová, B., Majláth, I., Kurimský, J., Cimbala, R., Zbojovský, J., Tryjanowski, P., Majláthová, V., 2022. Locomotor Activity Of *Ixodes Ricinus* Females In 900 Mhz Electromagnetic Field (preprint). In Review. <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-1442025/v1>

Weisbrot, D., Lin, H., Ye, L., Blank, M., Goodman, R., 2003. Effects of mobile phone radiation on reproduction and development in *Drosophila melanogaster*. *J Cell Biochem* 89, 48–55. <https://doi.org/10.1002/jcb.10480>

Mechanizmus účinku skyrínu v nádorových bunkách kolorektálneho adenokarcinómu

Mechanism of skyrin action in colorectal adenocarcinoma cells

Ivana BARČÁKOVÁ, Zuzana JENDŽELOVSKÁ, Michaela ROMANOVÁ,
Rastislav JENDŽELOVSKÝ, Peter FEDOROČKO

Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach, Prírodovedecká fakulta

Abstrakt: Skyrín patrí medzi prírodné látky s relatívne málo preskúmanou biologickou aktivitou. Napriek tomu už dlhší čas pribúdajú dôkazy o jeho cytotoxickom účinku voči viacerým ľudským nádorovým bunkovým líniam, avšak podstata skyrínom indukovanej bunkovej smrti dosiaľ nie je objasnená. Výsledky našich experimentov, v ktorých boli využité bunkové línie odvodené od ľudského kolorektálneho adenokarcinómu (HCT 116, HCT 116 p53^{-/-} a HT-29) ukazujú, že jedným z mechanizmov cytotoxicity skyrínu by mohla byť indukcia expresie receptora smrti DR5, ktorá bola pravdepodobne sprostredkovaná transkripčným faktorom Sp1. Zatiaľ nie je jasné, do akej miery DR5 prispieva k efektu skyrínu. K štatisticky významnému nárastu hladiny DR5 došlo iba v bunkách HCT 116 p53^{-/-}, ktoré však boli menej citlivé voči pôsobeniu skyrínu ako bunky HCT 116 s funkčným proteínom p53, čo poukazuje na jeho zapojenie do dráh vedúcich k bunkovej smrti. Okrem toho detailnejšia analýza expresie vybraných proteínov súvisiacich s viacerými formami bunkovej smrti naznačila, že na účinku skyrínu by sa mohlo podieľať spustenie mitochondriálnej dráhy apoptózy závislej od kaspáz, spolu s alternatívnymi formami bunkovej smrti v podobe autofágie a nekroptózy. Je teda možné, že skyrín v nádorových bunkách účinkuje kombináciou aktivity receptora DR5 a proteínu p53. Pre determináciu konkrétnych úloh týchto proteínov a spôsobu, akým sú prepojené budú však potrebné ďalšie experimenty, ktoré by mohli priniesť nové poznatky o skyríne a jeho potenciálnom využití v protinádorovej terapii.

KLúčové slová: *skyrín, DR5, p53, Sp1, apoptóza*

Abstract: Skyrin is a natural compound with relatively poorly studied biological activity. Nevertheless, a growing body of evidence shows its cytotoxic effects on various human cancer cell lines but the exact mechanism has not yet been fully elucidated. The results of our experiments using human colorectal cancer cell lines HCT 116, HCT 116 p53^{-/-} and HT-29 suggested that Sp1-dependent induction of death receptor 5 (DR5) expression could be one of the mechanisms of skyrin action. However, the extent to which DR5 contributes to skyrin cytotoxicity remains unclear. A statistically significant increase in DR5 protein expression was observed only in HCT 116 p53^{-/-} cells but this cell line was less sensitive to skyrin treatment than HCT 116 cells with functional p53 protein. This indicates the role of p53 in skyrin-induced cell death. Moreover, Western blot analysis of several proteins involved in various types of cell death implied participation of the mitochondrial pathway of caspase-dependent apoptosis along with alternative forms of cell death, autophagy and necroptosis. Thus, it is possible that the effect of skyrin in cancer cells is the result of combined activity of DR5 and p53. However, in order to determine the exact role of DR5 and p53 in skyrin-induced cancer cell death additional experiments will need to be carried out. The results may possibly provide the basis for skyrin use in anticancer treatment.

Keywords: *skyrin, DR5, p53, Sp1, apoptosis*

Úvod

Skyrín je sekundárny metabolit syntetizovaný najmä mnohými druhmi endofytických húb (Koul et al., 2016). Z chemického hľadiska predstavuje emodínový homodimér patriaci medzi bisantrachinóny (Tanaka, 1958), pričom o jeho biologickej aktivite existuje len málo poznatkov. Už dlho je známy svojou antivirálnou a antibakteriálnou aktivitou (Yanagi et al., 1976; Stark et al., 1978), avšak v poslednom období pribúdajú najmä práce popisujúce jeho cytostatické a/alebo cytotoxické účinky voči mnohým ľudským nádorovým bunkovým líniam (Lin et al., 2001; Koul et al., 2016;

Babinčák et al., 2021). Mechanizmus účinku skyrínu v nádorových bunkách však dosiaľ nebol objasnený, pričom niektorí autori ho vysvetľujú mitochondriálnou toxicitou (Kawai et al., 1984) či indukciou tvorby reaktívnych foriem kyslíka (Koul et al., 2016). Výsledky našich predchádzajúcich experimentov však naznačujú, že za jeho cytotoxickým efektom v bunkách kolorektálneho adenokarcinómu HCT 116 a HT-29 by mohla byť indukcia expresie receptora smrti 5 (DR5) (Babinčák et al., 2021), ktorý po aktivácii ligandom TRAIL spúšťa apoptózu nádorových, no nie normálnych buniek (prehľad v práci Kretz et al., 2019). Okrem indukcie expresie DR5 došlo vplyvom skyrínu aj k nárastu počtu apoptotických buniek a zvýšeniu ich citlivosti voči TRAIL (Babinčák et al., 2021). Cieľom nášho výskumu je objasnenie účinku skyrínu v nádorových bunkách na molekulárno-biologickej úrovni, čo by mohlo byť potenciálne využité k zvýšeniu ich citlivosti voči bežnej klinicky aplikovanej chemoterapii alebo voči alternatívnej forme liečby v podobe fotodynamickej terapie.

Materiál a metódy

V experimentoch boli použité bunkové línie ľudského kolorektálneho adenokarcinómu HT-29, HCT 116 (ATCC – American Type Culture Collection, Rockville, MD, USA) a od nej odvodená bunková línia HCT 116 p53^{-/-}, ktorá neexprimuje proteín p53 (poskytol prof. Alois Kozubík, Biofyzikálny ústav AV ČR, v.v.i., Brno, Česká republika). Bunky HCT 116 a HCT 116 p53^{-/-} boli kultivované v kompletnom médiu McCoy's (PAN-Biotech, Aidenbach, Nemecko) a bunky HT-29 boli kultivované v kompletnom médiu RPMI 1640 (Sigma-Aldrich, St. Louis, MO, USA) v inkubátore pri teplote 37°C, vlhkosti 95% a 5% CO₂ v atmosfére. Obe kultivačné médiá boli obohatené o 10% FBS (Biosera, Nuaille, Francúzsko), komerčnú zmes antibiotík a antimykotík (Biosera) a gentamycín (50 µg/ml; Duchefa Biochemie, Haarlem, Holandsko). Pre experimenty bol použitý skyrín (HPLC grade, Sigma-Aldrich) rozpustený v DMSO (zásobný roztok s koncentráciou 5 mM).

Analýza hladiny/expresie proteínov metódou Western blot

Pre stanovenie vplyvu skyrínu na mieru expresie vybraných proteínov bola využitá metóda Western blot. Bunky všetkých troch línií boli nasadené do Petriho misiek a po 24 hod. k nim bol pridaný skyrín (10 µM) alebo DMSO (v koncentrácii zodpovedajúcej DMSO v skupinách ovplyvnených skyrínom). Zber buniek nastal po 1, 6 a 24 hod. s využitím lyzačného roztoku obohateného o komerčnú zmes inhibítorov proteáz a fosfatáz. Vzorky proteínov boli kvantifikované pomocou komerčnej sady (BioRad Laboratories Inc., Hercules, CA, USA) a nariadené na koncentráciu 4 mg/ml alebo 3 mg/ml. Po 40 µg proteínov z každej vzorky bolo separovaných pomocou polyakrylamidovej elektroforézy (10% alebo 15% SDS-PAGE gél) a prenesených na PVDF (polyvinylidén difluorid) membrány (BioRad Laboratories), ktoré boli následne 1 hod. blokované v premývacom roztoku s obsahom 5% sušeného mlieka alebo 2,5% hovädzieho sérového albumínu (BSA). Po pridaní príslušnej primárnej protilátky boli membrány inkubované cez noc pri 4°C, obmyté premývacím roztokom a inkubované 1 hod. pri laboratórnej teplote s príslušnou sekundárnou protilátkou konjugovanou s chrenovou peroxidázou. Imunodetekcia reaktivity protilátok bola uskutočnená pomocou chemiluminiscenčného kitu (Pierce ECL Western Blotting Substrate; Thermo Scientific, Rockford, IL, USA) na RTG film (Agfa HealthCare NV, Mortsel, Belgicko) alebo s využitím prístroja ChemiDoc a softvéru Image Lab. Densitometria detegovaných proteínov bola vyhodnotená pomocou programu ImageJ, pričom relatívna hladina proteínov bola normalizovaná k relatívnej hladine β-aktínu príslušnej experimentálnej skupiny. Výsledky analýzy Western blot boli získané minimálne z troch nezávislých zberov.

Test metabolickej aktivity (MTT test)

S cieľom overiť vplyv proteínu p53 na účinok skyrínu boli bunky HCT 116 p53^{-/-} nasadené v počte 10 000 buniek na jamku do 96-jamkovej platničky a inkubované 24 hod. Následne k nim bolo pridané čisté DMSO alebo skyrín v troch koncentráciách (5, 10, 20 µM) a efekt týchto látok na metabolickú aktivitu buniek bol analyzovaný v dvoch časových intervaloch (24 a 48 hod.) pridaním žltej tetrazoliovej soli MTT (3-(4,5-dimetyltiazozyl)-2,5-difenyltetrazolium bromid; 0,5 mg/ml). MTT je živými bunkami metabolizované na fialové kryštály formazánu. Metabolizácia MTT bola zastavená

po 4 hod. pridaním 10% SDS (dodecylsulfát sodný), ktorý zabezpečil rozpustenie formazánu a nasledujúci deň bola odmeraná jeho absorbancia pri vlnovej dĺžke $\lambda = 584$ nm spektrofluoroluminometrom FLUOStar Optima.

MTT test bol realizovaný v tetraplikátoch pre každú experimentálnu skupinu v minimálne troch nezávislých opakovaníach.

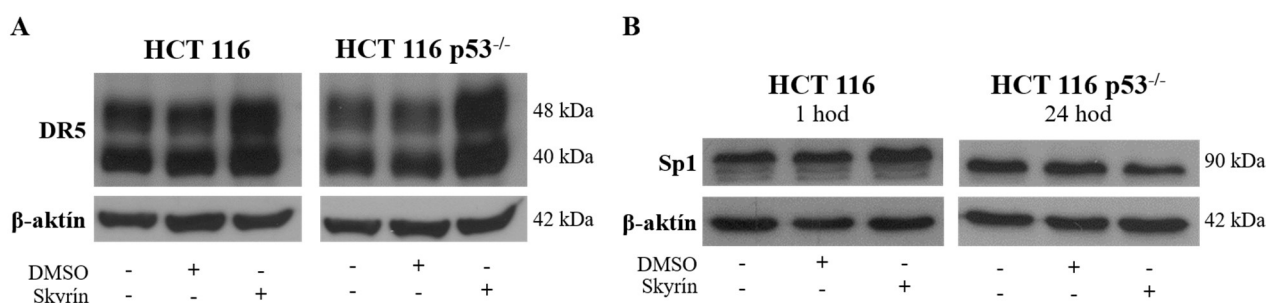
Štatistická analýza

Štatistická významnosť bola vypočítaná pomocou analýzy variancie (ANOVA) doplnenej Tukey post-testom.

Výsledky a diskusia

S cieľom objasniť cytotoxický účinok skyrínu sme s využitím metódy Western blot analyzovali zmeny v úrovni expresie desiatich vybraných proteínov (DR5, p53, Sp1, kaspáza-3/8/9, PARP, endonukleáza G, LC3B, RIP3) v nádorových bunkách HCT 116, HCT 116 p53^{-/-} a HT-29 v troch časových intervaloch (1, 6 a 24 hod.), pričom sme sa zamerali na 1) objasnenie mechanizmu indukcie expresie DR5 a 2) charakterizáciu skyrínom indukovanej bunkovej smrti.

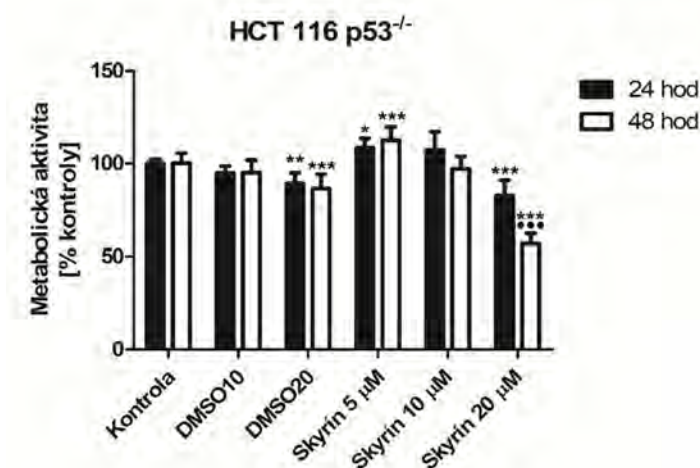
V súvislosti s indukciou expresie DR5 skyrínom sme našu pozornosť upriamili na proteín p53, pretože efekt skyrínu (indukcia apoptózy, expresia DR5) bol v predchádzajúcich experimentoch výraznejší v bunkovej línii HCT 116 s normálnym proteínom p53 (wt p53) ako v bunkách HT-29 s nefunkčným p53 (Babinčák et al., 2021). Navyše p53 patrí medzi najvýznamnejšie transkripčné aktívatory DR5 (Takimoto et al., 2000). V prvom rade sme teda porovnali vplyv skyrínu (10 μ M) na mieru expresie DR5 vo všetkých troch bunkových líniiach. Pri bunkách HCT 116 sme na RTG filmoch pozorovali nárast intenzity signálu DR5 v skyrínom ovplyvnenej skupine po 24 hod. (Obr. 1A), avšak denzitometrická analýza štatisticky významnú indukciu DR5 nepotvrdila. Bunky HT-29 vykazovali najnižšiu bazálnu expresiu DR5 zo všetkých analyzovaných bunkových línii, no nárast hladiny DR5 sme nezaznamenali. V našich predošlých experimentoch skyrín indukoval 1) expresiu DR5 na úrovni mRNA v bunkových líniiach HCT 116 a HT-29 po 48, no nie po 6 hod. a 2) zvýšenú proteínovú expresiu DR5 v bunkách HCT 116 až po 48 hod., čo bolo vyhodnotené hmotnostnou spektrometriou a následnou proteomickou analýzou (Babinčák et al., 2021). Je teda pravdepodobné, že metódou Western blot by sme po dlhšom časovom intervale v týchto dvoch bunkových líniiach taktiež pozorovali signifikantný nárast hladiny DR5. Zaujímavé však je, že signifikantne zvýšenú expresiu oboch izoforiem DR5 (48 a 40 kDa) sme zaznamenali v bunkách HCT 116 p53^{-/-} v relatívne skorých časových intervaloch - po 6 a 24 hod. (Obr. 1A), čo by mohlo byť náznakom inhibičného vplyvu p53 (wt p53 či mutovaný p53), ktorý doteraz v súvislosti s DR5 nebol popísaný. Okrem toho ani v jednej bunkovej línii nedošlo vplyvom skyrínu k zmenám v celkovej hladine p53 (bez ohľadu na časový interval) a aktívna fosforylovaná forma p53 (Ser15) bola detegovaná iba v bunkách HT-29, ktorá je však známa relatívne vysokou úrovňou endofosforylácie p53 (Therachiyil et al., 2020). Skyrínom indukovaná expresia DR5 teda pravdepodobne nebude sprostredkovaná proteínom p53.



Obr. 1 (A) Vplyv skyrínu (10 μ M) na mieru expresie receptora DR5 (24 hod) a (B) transkripčného faktora Sp1 (1 a 24 hod.) v nádorových bunkových líniiach HCT 116 a HCT 116 p53^{-/-}. Reprezentatívny obrázok z minimálne troch nezávislých experimentov.

V súvislosti s úlohou p53 sme navyše MTT testom analyzovali vplyv skyrínu na metabolickú aktivitu buniek HCT 116 p53^{-/-} a stanovili jeho koncentráciu vedúcu k 25% poklesu metabolickej aktivity (IC₂₅), ktorú sme porovnali s hodnotami IC₂₅ pre bunky HCT 116 a HT-29 (Tab. 1) z predošlých

experimentov (Babinčák et al., 2021). Pozorovali sme signifikantné zvýšenie metabolickej aktivity buniek 5 μM skyrínom a zníženie metabolickej aktivity 20 μM skyrínom po 24 aj 48 hod. (Obr. 2), avšak na základe štatistickej analýzy môžeme predpokladať, že za efekt 20 μM skyrínu po 24 hod. bolo v značnej miere zodpovedné DMSO. Hodnotu IC_{25} sa nám na základe použitých koncentrácií podarilo stanoviť len pre 48-hodinový časový interval, pričom z výsledkov vyplýva, že bunky HCT 116 $\text{p53}^{-/-}$ ($11,80 \pm 3,94 \mu\text{M}$) sú menej citlivé voči pôsobeniu skyrínu ako bunky HCT 116 ($9,50 \pm 0,80 \mu\text{M}$), ale sú senzitivnejšie ako HT-29 ($15,83 \pm 1,15 \mu\text{M}$). To naznačuje, že cytotoxicita skyrínu nemusí súvisieť s indukciou expresie DR5, avšak sčasti môže byť sprostredkovaná aj proteínom p53.



Obr. 2 Vplyv skyrínu na metabolickú aktivitu buniek HCT 116 $\text{p53}^{-/-}$ (MTT test). Zmeny boli analyzované po 24 a 48 hod. Výsledky (priemer \pm SD z minimálne troch nezávislých opakovaní) sú vyjadrené ako percento metabolickej aktivity buniek a štatisticky porovnané s neovplyvnenou kontrolnou skupinou (* $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$) a so skupinami ovplyvnenými zodpovedajúcou koncentráciou DMSO (● $p < 0,05$; ●● $p < 0,01$; ●●● $p < 0,001$). DMSO10/20 – skupiny ovplyvnené koncentraciou DMSO, ktorá zodpovedá koncentrácii DMSO v príslušných skupinách ovplyvnených skyrínom (10 a 20 μM).

Tab. 1: Koncentrácia skyrínu (μM) vedúca k 25% poklesu metabolickej aktivity (IC_{25}) nádorových buniek HCT 116, HCT 116 $\text{p53}^{-/-}$ a HT-29 po 24 a 48 hod. (MTT test).

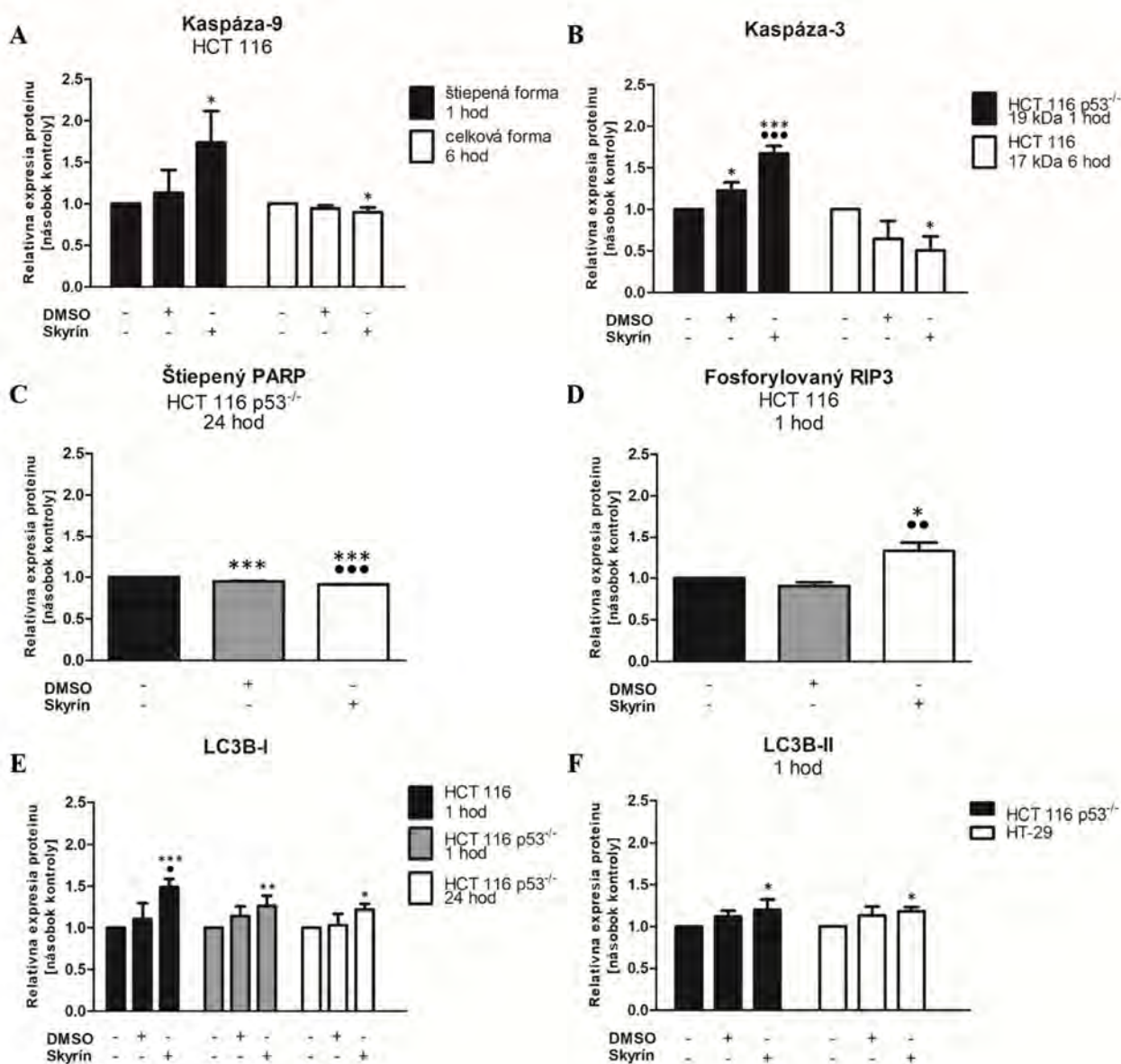
	24 hod	48 hod
HCT 116*	$17,88 \pm 1,56$	$9,50 \pm 0,80$
HCT 116 $\text{p53}^{-/-}$	>20	$11,80 \pm 3,94$
HT-29*	$25,67 \pm 2,80$	$15,83 \pm 1,15$

Výsledky sú uvedené ako priemer \pm SD z minimálne troch nezávislých opakovaní. * - výsledky pochádzajú z práce Babinčák et al., 2021.

Okrem p53 sú však známe ďalšie transkripčné faktory regulujúce expresiu DR5, medzi nimi aj Sp1 (Yoshida et al., 2001). V bunkách HT-29 skyrín neovplyvnil hladinu Sp1 v žiadnom časovom intervale, avšak vo zvyšných dvoch bunkových líniiach sme zaznamenali dve signifikantné zmeny. V bunkách HCT 116 došlo k nárastu Sp1 po 1 hod. (Obr. 1B), zatiaľ čo v bunkách HCT 116 $\text{p53}^{-/-}$ hladina Sp1 klesla po 24 hod (Obr. 1B). Najmä zvýšenie hladiny Sp1 po 1 hod. inkubácie môže byť náznakom zapojenia tohto transkripčného faktora do procesu indukcie expresie DR5.

Predchádzajúce výsledky experimentov ukázali, že skyrín nie len indukoval expresiu DR5, ale viedol aj k zníženiu metabolickej aktivity a k indukcii apoptózy nádorových buniek HCT 116 a HT-29 (Babinčák et al., 2021). Keďže nie je jasné, či tieto zmeny súviseli s nárastom hladiny DR5, našim ďalším cieľom bolo bližšie charakterizovať bunkovú smrť indukovanú skyrínom, a to analýzou zmien v intracelulárnych hladinách vybraných proteínov súvisiacich s apoptózou závislou od kaspáz (kaspáza-3/8/9, PARP), receptorovou (DR5, kaspáza-8) alebo mitochondriálnou (kaspáza-9, endonukleáza G) dráhou apoptózy, prípadne s alternatívnym typom bunkovej smrti v podobe nekroptózy (RIP3) a autofágie (LC3B). Kanonicky dochádza aktiváciou DR5 k spusteniu receptorovej dráhy apoptózy, charakterizovanej aktiváciou iniciačnej kaspázy-8, ktorá štiepi a aktivuje efektorovú kaspázu-3 (bunky typu I). Je však známe, že v bunkách typu II aktivita kaspázy-8 nestačí k spusteniu apoptózy, preto dochádza k zapojeniu mitochondriálnej dráhy prostredníctvom

proteinu Bid a neskôr aj kaspázy-9. Okrem toho môže v prípade nízkej hladiny/aktivity kaspázy-8 dôjsť k spusteniu nekroptózy či autofágie (prehľad v prácach Kang et al., 2019; Kretz et al., 2019).



Obr. 3 Vplyv skyrínu (10 μ M) na úroveň expresie (A) kaspázy-9, (B) štípených foriem kaspázy-3, (C) štípanej formy proteínu PARP, (D) fosforylovanej formy proteínu RIP3, (E) markera autofágie LC3B-I a (F) LC3B-II v bunkových líniiach HCT 116, HCT 116 p53^{-/-} alebo HT-29 po 1, 6 alebo 24 hod. (Western blot). Výsledky sú vyjadrené ako relatívna expresia proteínu vztiahnutá k β -aktínu príslušnej experimentálnej skupiny (\pm SD) a sú štatisticky porovnané s neovplyvnenou kontrolnou skupinou (* $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$) a so skupinou ovplyvnenou DMSO (● $p < 0,05$; ●● $p < 0,01$; ●●● $p < 0,001$).

Z našich výsledkov vyplýva, že skyrínom indukovaná apoptóza je pravdepodobne závislá od kaspáz. V bunkách HCT 116 došlo k nárastu hladiny štípanej formy kaspázy-9 (1 hod.), k poklesu jej celkovej formy (6 hod.) (Obr. 3A) a v rovnakom časovom intervale aj k poklesu hladiny štípanej formy kaspázy-3 (17 kDa) (Obr. 3B). V bunkách HCT 116 p53^{-/-} stúpila hladina štípanej formy kaspázy-3 (19 kDa; 1 hod.) (Obr. 3B) a klesla hladina kaspázami štípanej formy proteínu PARP (24 hod.) (Obr. 3C). Hladina celkovej formy PARP a endonukleázy G, ktorá má dôležitú úlohu v apoptóze nezávislej od kaspáz, nebola zmenená ani v jednej bunkovej línii. Rovnako nedošlo k zmenám v úrovni expresie celkovej ani štípanej formy kaspázy-8, pričom tento fakt, spolu s aktivitou kaspázy-9 v bunkách HCT 116 poukazujú na zapojenie mitochondriálnej dráhy apoptózy, čo odpovedá zaradeniu tejto bunkovej línie medzi bunky typu II (Ozoren et al., 2000). S nízkou aktivitou kaspázy-8 môže súvisieť aj nárast hladiny fosforylovanej formy proteínu RIP3 (Ser227) v bunkách HCT 116 (1 hod.) (Obr. 3D), ktorý by mohol znamenať súčasné spustenie nekroptózy (Kang et al., 2019). Ďalej sme analyzovali zmeny v hladinách dvoch foriem markera autofágie LC3B-

I/II a zaznamenali sme signifikantný nárast hladiny LC3B-I v bunkách HCT 116 (1 hod.) a HCT 116 p53^{-/-} (1 a 24 hod.) (Obr. 3E) a LC3B-II v bunkách HCT 116 p53^{-/-} a HT-29 (1 hod.) (Obr. 3F), pričom najmä nárast LC3B-II by mohol naznačovať prebiehajúcu autofágiu, čo však bude potrebné overiť so súčasným využitím inhibítora lyzozomálnych proteáz (prehľad v práci Mizushima et al., 2007).

Záver

Naše výsledky poukazujú na to, že nárast hladiny receptora DR5 môže byť jedným z vysvetlení cytotoxického efektu skyrínu v bunkách kolorektálneho adenokarcinómu. Dá sa predpokladať, že proteín p53 v tomto prípade nepredstavuje transkripčný faktor zodpovedný za aktiváciu expresie DR5, ale naopak, môže mať inhibičný vplyv. Pravdepodobne však má určitú úlohu v indukcii bunkovej smrti skyrínom, čo bude potrebné dokázať analýzou viability a počtu buniek HCT 116 a HCT 116 p53^{-/-}. V prípade potvrdenia tohto predpokladu, overíme zapojenie iného možného mechanizmu zodpovedného za účinok skyrínu, ktorý by mohol súvisieť s proteínom p53 (fragmentácia DNA, tvorba reaktívnych foriem kyslíka).

Podakovanie

Táto práca bola podporovaná Agentúrou na podporu výskumu a vývoja na základe zmluvy č. APVV-18-0125.

Literatúra

BABINČÁK, M. et al., 2021. Death Receptor 5 (TNFRSF10B) Is Upregulated and TRAIL Resistance Is Reversed in Hypoxia and Normoxia in Colorectal Cancer Cell Lines after Treatment with Skyrin, the Active Metabolite of *Hypericum* spp. In: *Cancers* [online]. Vol. 13, no 7, p. 1646. ISSN 2072-6694.

KANG, K. et al., 2019. Post-translational modification of the death receptor complex as a potential therapeutic target in cancer. In: *Archives of Pharmacal Research* [online]. Vol. 42, no. 1, p. 76-87. ISSN 0253-6269.

KAWAI, K. et al., 1984. A comparative study on cytotoxicities and biochemical properties of anthraquinone mycotoxins emodin and skyrin from *Penicillium islandicum* sopp. In: *Toxicology Letters* [online]. Vol. 20, no. 2, p. 155-160. ISSN 03784274.

KOUL, M. et al., 2016. Secondary Metabolites from Endophytic Fungus *Penicillium pinophilum* Induce ROS-Mediated Apoptosis through Mitochondrial Pathway in Pancreatic Cancer Cells. In: *Planta Medica* [online]. Vol. 82, no. 04, p. 344-355. ISSN 0032-0943.

KRETZ, A.-L. et al., 2019. TRAILblazing Strategies for Cancer Treatment. In: *Cancers* [online]. Vol. 11, no. 4, p 456. ISSN 2072-6694.

LIN, L.-C. et al., 2001. Cytotoxic Principles from *Ventilago leiocarpa*. In: *Journal of Natural Products* [online]. Vol. 64, no. 5, p. 674-676. ISSN 0163-3864.

MIZUSHIMA, N. et al., 2007. How to Interpret LC3 Immunoblotting. In: *Autophagy* [online]. Vol. 3, no. 6, p. 542-545. ISSN 1554-8627.

OZOREN, N. et al., 2000. The caspase 9 inhibitor Z-LEHD-FMK protects human liver cells while permitting death of cancer cells exposed to tumor necrosis factor-related apoptosis-inducing ligand. In: *Cancer research*, Vol. 60, no. 22, p. 6259–6265.

STARK, A.A. et al., 1978. Mutagenicity and antibacterial activity of mycotoxins produced by *Penicillium islandicum* Sopp and *Penicillium rugulosum*. In: *Journal of Environmental Pathology and Toxicology*. Vol. 2, no. 2, p. 313-324.

TAKIMOTO, R. et al., 2000. Wild-type p53 transactivates the KILLER/DR5 gene through an intronic sequence-specific DNA-binding site. *Oncogene* [online]. Vol. 19, no. 14, p. 1735-1743. ISSN 0950-9232.

TANAKA, O., 1958. Metabolic Products of Fungi. XIV. The Structure of Skyrin. (3). On Pseudoskyrin. In: *Chemical and Pharmaceutical Bulletin* [online]. Vol. 6, no. 2, p. 203-208. ISSN 0009-2363.

THERACHIYIL, L. et al., 2020. Dysregulated Phosphorylation of p53, Autophagy and Stemness Attributes the Mutant p53 Harboring Colon Cancer Cells Impaired Sensitivity to Oxaliplatin. In: *Frontiers in Oncology* [online]. Vol. 10, 1774. ISSN 2234-943X.

YANAGI, Y. et al., 1976. Selective Inhibition of Viral RNA Transcription by Skyrin. In: *Journal of Pesticide Science*. Vol. 1, p. 107-114.

YOSHIDA, T. et al., 2001. Promoter structure and transcription initiation sites of the human death receptor 5/TRAIL-R2 gene 1. In: *FEBS Letters* [online]. Vol. 507, no. 3, p. 381-385. ISSN 00145793.

Choquetov integrál ako metóda rozhodovacieho procesu

The Choquet integral as decision process method

Stanislav BASARIK

Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach, Prírodovedecká fakulta

Abstrakt: Rozhodovanie patrí ku každodennej ľudskej činnosti. Zväčša ide o rutinný proces založený na intuícii či pocitoch. V prípade zložitejších rozhodnutí je vhodné rozhodovanie formalizovať. Teda namiesto intuície uvážiť algoritmus/metódu, ktorá rozhodovanie zjednoduší, resp. navedie k správnejmu rozhodnutiu. V príspevku sa zaoberáme multikriteriálnymi rozhodovacími procesmi, kedy je potrebné sa rozhodnúť medzi viacerými alternatívami na základe rôznych (kvalitatívnych alebo kvantitatívnych) kritérií. Krátko zhŕňame historický vývoj tejto časti teórie rozhodovania, uvádzame niektoré jej známe metódy a zdôvodňujeme potrebu rozšírenia týchto metód o metódy založené na triede neaditívnych integrálov. Venujeme sa Choquetovmu integrálu, ktorý je azda najznámejším integrálom tejto triedy. Na základe práce Boczek a kol. [2], uvažujeme zovšeobecnenie Choquetovho integrálu pomocou podmienených agregácií. Poukazujeme na jeho výhody a prínos v teórii rozhodovacích procesov.

Kľúčové slová: *rozhodovací proces, interakcia, funkcia prežitia, podmienené agregovanie, Choquetov integrál*

Abstract: Decision making is part of everyday human activity. It is mostly a routine process based on intuition or feelings. In the case of more complex decisions, it is advisable to formalize the decision. So, instead of intuition, consider an algorithm/method that simplify decision making or lead to the right decision. In the paper, we deal with multicriteria decision making processes, when it is necessary to decide between several alternatives based on different (qualitative or quantitative) criteria. We briefly summarize the historical development of this part of decision theory, present some of its known methods and justify the need to extend these methods by methods based on the class of nonadditive integrals. We focus on the Choquet integral, which is perhaps the best-known integral of this class. Based on the work of Boczek et al. [2], we consider the generalization of the Choquet integral using conditional aggregations. We point out its advantages and contribution in the theory of decision making processes.

Keywords: *decision process, interaction, survival function, conditional aggregation, Choquet integral*

1 Historický vývoj rozhodovacích procesov

Asi najskorší novodobý známy záznam spadajúci pod teóriu rozhodovania pochádza od amerického kníhtlačiaru, novinára, filantropa, diplomata, a okrem iného, vynálezcu bleskozvodu a objaviteľa kladného a záporného náboja, Benjamina Franklina (1706 – 1790). Ten najmä počas svojej štátnickej kariéry (minister pôšt, spoluautor Deklarácie nezávislosti USA od Veľkej Británie, vyslanec vo Francúzsku, prezident výkonného snemu štátu Pensylvánia) musel mnohokrát uskutočniť dôležité rozhodnutia späť s jeho funkciou. Pre tieto rozhodnutia používal vcelku jednoduchý systém, ktorého výsledkom bolo, či dané rozhodnutie má, alebo nemá uskutočniť. Vzal hárok papiera, rozdelil ho na dva stĺpce. V prvom stĺpci vypísal všetky prípadné pozitíva rozhodnutia, v druhom negatíva. Tomu bolo potrebné venovať dlhší čas, niekedy aj niekoľko dní, aby dobre zvážil, či zohľadnil všetky dôležité aspekty a na žiadne nezabudol. Následne sa súčasne pozeral na oba stĺpce a ak nejaká skupina pozitív mala približne rovnakú dôležitosť ako skupina negatív, tak tieto skupiny vyškrtol zo zoznamu. Tento proces opakoval, až kým už nevedel ďalej nič vyškrtnúť. Potom buď svoje rozhodnutie uskutočnil, alebo neuskutočnil, podľa toho, v ktorom stĺpci mali podľa neho zostávajúce aspekty väčšiu váhu, dôležitosť.

Rozhodovanie: príjem pozíciu v poradenskej firme X, ak mi ju ponúknu?							
<i>pozitíva</i>	<i>D</i>	<i>P</i>	<i>V</i>	<i>negatíva</i>	<i>D</i>	<i>P</i>	<i>V</i>
príjem xy eur	8	10	80	práca na nižšej úrovni ako doteraz	5	8	40
príplatky	9	9	81	nadčasy	8	5	40
služobný telefón	7	10	70	zahŕňa stretnutia so zákazníkmi	7	10	70
dovolenka navyše	5	10	50	nezapadnem	5	2	10
skupinová práca	7	10	70	narúša môj doterajší životný štýl	7	9	63
príležitosti/nové skúsenosti	7	7	49	skoré ranné vstávanie	4	10	40
väčšia mestská oblasť	7	10	70		0	0	0
zatiaľ dobrý dojem z firmy	5	8	40		0	0	0
			510				263

Tab. 1: Franklinova (upravená) rozhodovacia metóda

Uvedený proces možno mierne upraviť a namiesto škrtnia skupín pozitív/negatív priradiť jednotlivým aspektom váhu rovnú súčinu ich dôležitosti a pravdepodobnosti, že nastanú, pozri Tabuľku 1. Následne sa rozhodnutie buď uskutoční, alebo neuskutoční, podľa toho, v ktorom stĺpci je súčet váh väčší, resp. menší.

Je zrejmé, že Franklinova rozhodovacia metóda je vhodná iba pre binárne rozhodovanie, t. j. rozhodovanie typu áno/nie, resp. uskutočniť/neuskutočniť dané rozhodnutie. Avšak prax požaduje vykonať aj rozhodnutia vzhľadom na viaceré kritériá, napríklad rozhodnúť sa o kúpe auta spomedzi viacerých modelov, pričom sa berie do úvahy výkon motora, typ paliva, výbavu automobilu, samozrejme jeho cena a možno aj farba. Vidíme, že v tomto prípade nejde o binárny, ale o tzv. multikritériálny rozhodovací proces. Jeho aplikácie možno nájsť aj v rôznych iných situáciách ako výber najlepšej reštaurácie, filmu, kúpa bytu a pod. Definitórsky, multikritériálne rozhodovanie je subdisciplína operačného výskumu, ktorá explicitne hodnotí viacero protichodných kritérií pri rozhodovaní. Napríklad, je nezvyčajné, aby najlacnejšie auto disponovalo najvyššou výbavou a pod. Slovanami (ne)lineárneho programovania, cieľom je optimalizovať účelové funkcie priradené kritériám, avšak tie sú častokrát v protichodnom stave, čím výsledok rozhodnutia nie je jednoznačný. Teda je zrejmé, že všetky účelové funkcie je potrebné nejakým vhodným spôsobom zohľadniť.

Keď Kuhn a Tucker v roku 1951 sformulovali podmienky optimality pre nelineárne programovanie, uvážili aj problém matematickej optimalizácie, a to optimalizovať viacero účelových funkcií súčasne. Na tento problém nadviazali Charnes, Cooper a Ferguson, keď v roku 1955 publikovali článok [3] o tzv. cieľovom programovaní – každému objektu je priradená cieľová hodnota, ktorá sa má dosiahnuť a tým formulovať problém ako problém minimalizovania vážených odchýlok od zvolených cieľových hodnôt. Tento článok sa stal základom výskumu mnohých vedcov, ktorí postupne vyvíjali rôzne metódy riešenia multikritériálneho rozhodovania, v ktorom si našla svoje miesto aj teória úžitku. V Európe v polovici 60-tych rokov Bernard Roy vytvoril metódu Electre. Ďalšími známymi metódami sú Promethee, Oreste, či Topsis, ktorú vyvinuli v roku 1981 Yoon a Hwang [15]. Topsis je metóda založená na výbere alternatívy, ktorá je najbližšie k ideálnej alternatíve (dosahuje vo všetkých kritériách najlepšie možné hodnoty) a súčasne najďalej od bazálnej alternatívy (dosahuje najhoršie možné hodnoty vo všetkých kritériách). Využíva pritom euklidovskú metriku. Podobný prístup k stanoveniu optimálnej alternatívy vzhľadom na kritéria sa vyskytuje aj u ostatných metód multikritériálneho rozhodovania. Tie využívajú koncepty ako entropia, permutácia, porovnávanie dvojíc kritérií, Metfesselovu alokáciu, logaritmickú metódu najmenších štvorcov a pod. S tým súvisí samozrejme aj celková zložitosť danej metódy. Použitie metódy Topsis v multikritériálnom rozhodovaní si ukážeme v Príkľade 1.3. Predtým však ešte formalizujeme základné pojmy, s ktorými budeme pracovať.

Nech $n \in \mathbb{N}$, množinu $[n] = \{1, \dots, n\}$ nazývame *základná množina*. Alternatíva x je reprezentovaná ako n -zložkový vektor $x = (x_1, \dots, x_n)$, kde $x_j, j \in [n]$, predstavuje kvantitatívnu alebo kvalitatívnu (teda nie nutne číselnú) hodnotu j -tého *kritéria*. Toho, kto sa rozhoduje, vyberá spomedzi alternatív

tú optimálnu (najpreferovanejšiu), budeme nazývať *rozhodovateľ*. Na zoradenie alternatív od najpreferovanejšej po najmenej preferovanú, musí byť na množine všetkých alternatív definovaná relácia preferencie. Intuitívna predstava o nej je zrejmá, avšak aké vlastnosti musí z matematického hľadiska spĺňať, uvádzame v nasledujúcej definícii. Označme K_j množinu všetkých možných hodnôt j -tého kritéria, $j \in [n]$. Množina všetkých potenciálnych alternatív, berúc do úvahy všetky možné kombinácie hodnôt kritérií, je $K = K_1 \times \dots \times K_n$.

Definícia 1.1 Binárna relácia \succeq na množine K sa nazýva *relácia preferencie*, ak sú splnené podmienky

$$(i) \quad x \succeq y \vee y \succeq x \text{ pre každé } x, y \in K, \quad (\text{úplnosť})$$

$$(ii) \quad (x \succeq y \wedge y \succeq z) \Rightarrow x \succeq z \text{ pre každé } x, y, z \in K. \quad (\text{tranzitívnosť})$$

Poznámka 1.2 Z Definície 1.1 vyplýva, že relácia preferencie \succeq je reflexívna relácia, t. j. $x \succeq x$ pre každé $x \in K$.

Zápis $x \succeq y$ čítame „ x je lepšia alebo rovnako dobrá alternatíva ako y “. Označme symbolmi \sim a \succ symetrickú a asymetrickú časť relácie \succeq . Zápis $x \sim y$ čítame „ x je rovnako dobrá alternatíva ako y “ a znamená, že $x \succeq y$ a zároveň $y \succeq x$. Relácia \sim sa nazýva *relácia indiferencie* a je to relácia ekvivalencie.

Príklad 1.3 Rozhodovateľ si má metódou Topsis vybrať jeden smartfón spomedzi štyroch, pričom pozná cenu, pamäť a vzhľad jednotlivých smartfónov, pozri Tabuľku 2. Terminológiou rozhodovacích procesov, smartfóny sú alternatívy a jednotlivé jeho parametre kritériá. (Poznamenajme, že pre názornosť a jednoduchosť budúcich výpočtov uvažujeme len štyri alternatívy a tri kritériá, no vo všeobecnosti ich môže byť ľubovoľný počet.)

smartfón	cena (€)	pamäť (GB)	vzhľad
A	420	64	dobry
B	540	48	výborný
C	490	60	výborný
D	525	50	priemerný

Tab. 2: Vstupné dáta

Prvým krokom metódy je spracovanie dát. Najprv transformujeme kvalitatívne hodnoty na kvantitatívne, čo v tomto prípade znamená pretransformovať slovné hodnotenie vzhľadu smartfónu na číselnú hodnotu. Zvoľme stupnicu 1 – zlý, 2 – podpriemerný, 3 – dobrý, 4 – priemerný, 5 – výborný. Ďalej nech x_{ij} , $i \in [m]$, $j \in [n]$, predstavuje hodnotu j -tého kritéria pre i -tu alternatívu. V tomto príklade $m = 4$, $n = 3$. Kritériá rozdeľujeme na maximalizačné (najlepšie sú najvyššie hodnoty) a minimalizačné (najlepšie sú najnižšie hodnoty). Kritériá je potrebné pretransformovať na maximalizačné. Preto (minimalizačné) kritérium cena pretransformujeme tak, že od najväčšieho prvku postupne odčítame ostatné. Takto získané hodnoty spracúvame ďalej. Dôležitou súčasťou spracovania dát je, aby jednotlivé kritériá obsahovali hodnoty z rovnakej škály. Preto normalizujeme hodnoty jednotlivých kritérií podľa (ako to vyžaduje metóda Topsis) vzťahu

$$\bar{x}_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m x_{ij}^2}},$$

čiže $x_{ij} := \bar{x}_{ij}$. Dostávame tak hodnoty uvedené v Tabuľke 3.

smartfón	cena	pamäť	vzhľad
A	0,9170	0,5724	0,3464
B	0,0000	0,4293	0,5774
C	0,3821	0,5367	0,5774
D	0,1146	0,4472	0,4619

Tab. 3: Normalizácia hodnôt pre metódu Topsis

smartfón	cena	pamäť	vzhľad
A	0,3439	0,2147	0,0866
B	0,0000	0,1610	0,1443
C	0,1433	0,2012	0,1443
D	0,0430	0,1677	0,1155

Tab. 4: Aplikovanie váh

Následne tieto hodnoty vynásobíme príslušnou zvolenou váhou kritéria – nech kritérium j má váhu $0 \leq w_j \leq 1$, $j \in [n]$, pričom platí $\sum_{j=1}^n w_j = 1$. Teda pre každé $i \in [m]$ a každé $j \in [n]$ nech $x_{ij} := x_{ij} \cdot w_j$. V našom prípade volíme $w_1 = 0,375$, $w_2 = 0,375$, $w_3 = 0,25$, váhy sú teda v pomere $3 : 3 : 2$, pozri Tabuľku 4. Ďalším krokom je vytvorenie ideálnej alternatívy (h_1, \dots, h_n) a bazálnej alternatívy (g_1, \dots, g_n) tak, že pre $j \in [n]$ položíme

$$h_j = \max\{x_{ij} : i \in [m]\} \quad \text{a} \quad g_j = \min\{x_{ij} : i \in [m]\}.$$

Ďalej vypočítame vzdialenosti d_i^+ a d_i^- , $i \in [m]$, od ideálnej aj bazálnej alternatívy podľa vzťahov

$$d_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^n (x_{ij} - h_j)^2} \quad \text{a} \quad d_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (x_{ij} - g_j)^2}.$$

V poslednom kroku sa určí pre každú alternatívu relatívny ukazovateľ jej vzdialenosti od bazálnej alternatívy, $c_i = \frac{d_i^-}{d_i^+ + d_i^-}$, $i \in [m]$. Hodnoty h_j , g_j , d_i^+ , d_i^- a c_i sú uvedené v Tabuľke 5.

smartfón	cena	pamäť	vzhľad	d_i^+	d_i^-	c_i
A	0,3439	0,2147	0,0866	0,0577	0,3480	0,8577
B	0,0000	0,1610	0,1443	0,3480	0,0577	0,1423
C	0,1433	0,2012	0,1443	0,2010	0,1596	0,4426
D	0,0430	0,1677	0,1155	0,3059	0,0522	0,1458
h_j	0,3439	0,2147	0,1443			
g_j	0,0000	0,1610	0,0866			

Tab. 5: Výstupné dáta

Výsledkom metódy je výber alternatívy s maximálnym relatívnym ukazovateľom c_i , $i \in [m]$. Teda rozhodovateľ by mal podľa metódy Topsis zvoliť kúpu smartfónu A.

Pomocou Príkladu 1.3 formalizujeme ďalšie pojmy, s ktorými budeme pracovať. Maximálny relatívny ukazovateľ c_i , $i \in [m]$, ktorý je uvedený v Tabuľke 5 vyjadruje celkové poradie smartfónov. Inými slovami, je ním jednoznačne určená relácia preferencie. Objekty ako maximálny relatívny ukazovateľ nazývame jednotným pojmom, a to funkcia úžitku (pojem teórie úžitku). Priame prepojenie funkcie úžitku s reláciou preferencie uvádzame v nasledujúcej definícii.

Definícia 1.4 Funkcia $u: K \rightarrow \mathbb{R}$ sa nazýva *funkcia úžitku* pre reláciu preferencie \succeq , ak pre každé $x, y \in K$ platí

$$u(x) \geq u(y) \Leftrightarrow x \succeq y.$$

Funkciou úžitku dostávame pre Príklad 1.3 preferencie smartfónov

$$A \succeq C \succeq D \succeq B,$$

smartfón	cena	pamäť	vzhľad
A	1,0000	1,0000	0,0000
B	0,0000	0,0000	1,0000
C	0,4167	0,7500	1,0000
D	0,1250	0,1250	0,5000

Tab. 6: Normalizácia hodnôt

\mathcal{H}	smartfón	A	B	C	D
vážený arit. priemer	$u(\text{smartfón})$	0,7500	0,2500	0,6875	0,2188
	preferencie	$A \succeq C \succeq B \succeq D$			
medián	$u(\text{smartfón})$	0,3750	0,0000	0,2500	0,0469
	preferencie	$A \succeq C \succeq D \succeq B$			

Tab. 7: Funkcia úžitku vážený aritmetický priemer a medián ako \mathcal{H}

pričom si všimnime, že smartfón D je len nepatrne preferovanejší ako smartfón B. Možno povedať, že smartfóny B a D sú pomocou metódy Topsis nerozlíšiteľné.

Platí, že funkciou úžitku je jednoznačne určená relácia preferencie. Opačne to však nemusí platiť. Takáto situácia nastáva, ak K je nespočítateľná množina, ako to ukazuje Príklad 6.3 v [6]. Ak množina K je spočítateľná, platí aj opačná implikácia, pretože stačí vziať do úvahy triedy ekvivalencie relácie \sim a ohodnotiť ich v rastúcom preferenčnom poradí.

Podobne ako sme maximálny relatívny ukazovateľ nazvali funkciou úžitku, vieme priradiť kritériám tzv. *marginálne funkcie úžitku* a celý proces ešte viac formalizovať. Nech $u_i, i \in [n]$, sú marginálne úžitky kritérií. Potom v Príklade 1.3 pre smartfón A (a analogicky pre ostatné alternatívy) platí:

$$u_1(420) = 120, \quad u_2(64) = 64, \quad u_3(\text{dobrý}) = 3.$$

Uvedomme si, že aj po predspracovaní dát, ktoré je štandardnou a dôležitou súčasťou spracovania dát (Tabuľka 3), na určenie funkcie úžitku danej alternatívy musela metóda Topsis okrem hodnôt marginálnych funkcií úžitku pre túto alternatívu pracovať aj s hodnotami marginálnych funkcií úžitku ostatných alternatív (výpočet euklidovskej vzdialenosti, určenie ideálnej aj bazálnej alternatívy). Metóda Electre zasa vyhodnocuje preferenčné relácie po dvojiciach alternatív. Takéto prístupy môžu byť z rôznych dôvodov obmedzujúce. Cieľom je teda po predspracovaní dát vytvoriť funkciu úžitku danej alternatívy bez ohľadu na marginálne funkcie úžitku kritérií ostatných alternatív. Spôsob ako ju skonštruovať je *agregovať*, vid' [8, 10], (spojiť) marginálne funkcie úžitku $u_i, i \in [n]$, do jednej výslednej hodnoty vhodnou *agregačnou funkciou* \mathcal{H} :

$$u(x_1, \dots, x_n) = \mathcal{H}(u_1(x_1), \dots, u_n(x_n)), \quad (1)$$

kde $u_i: K_i \rightarrow \mathbb{R}$. Príkladom agregáčnej funkcie/operátora (terminológia sa vyvíjala časom) je napr. (vážený) aritmetický priemer (vo všeobecnosti p -priemer, $p \geq 0$), medián, modus, OWA operátory, pozri [7]. Jedinou požiadavkou na agregáčnú funkciu je, aby spĺňala definíciu funkcie úžitku. No to má však v praxi malý význam. V [7] je uvedené, ktoré ďalšie vlastnosti by mala agregáčná funkcia spĺňať pre správnu agregáciu marginálnych funkcií úžitku. Ide o vlastnosti ako idempotentnosť, priemerovacia vlastnosť, vlastnosti extrémálnych hodnôt a pod.

Príklad 1.5 Na vstupné dáta z Príkladu 1.3 namiesto metódy Topsis aplikujme ako agregáčnú funkciu \mathcal{H} , pozri (1), vážený aritmetický priemer a medián. Tentokrát normalizujme marginálne funkcie úžitku jednoduchým a prirodzeným spôsobom podľa vzťahu

$$x_{ij} := \frac{\max_{i \in [m]} x_{ij}}{x_{ij} - \min_{i \in [m]} x_{ij}}$$

pre každé $j \in [n]$. Dostávame hodnoty škálované na interval $[0, 1]$, ako sú uvedené v Tabuľke 6. Každú hodnotu $x_{ij}, i \in [m], j \in [n]$ vynásobme rovnakými váhami $w_j, j \in [n]$, ako v Príklade 1.3, teda $x_{ij} := x_{ij} \cdot w_j$. Potom pre každú alternatívu určíme aritmetický priemer a medián. Dostávame tak (pre každú agregáčnú metódu) funkciu úžitku, ktorá určuje preferencie smartfónov ako je uvedené v Tabuľke 7.

Aritmetický priemer ako agregáčná funkcia určil v porovnaní s metódou Topsis odlišnú preferenciu medzi smartfónmi B a D. Naopak, medián sa zhoduje s preferenciami metódy Topsis. Teda, vždy

dôležitý správny výber metódy, resp. agregáčnej funkcie vzhľadom na charakter vstupných údajov. Spomínané metódy ako Electre, Oreste, Topsis z úvodu príspevku, alebo vážený aritmetický priemer, medián a podobné základné agregáčné funkcie majú jednu veľkú nevýhodu. V princípoch svojich výpočtov nedokážu zohľadniť prípadné interakcie kritérií. Možno očakávať, že čím vyššou pamäťou smartfón disponuje, tým by mala byť vyššia jeho predajná cena. Teda je tu nezanedbateľná prítomnosť interakcie medzi kritériami cena a pamäť. Naopak, napr. medzi vzhľadom a veľkosťou pamäte neočakávame žiadnu interakciu. Tento problém sa však podarilo vyriešiť s príchodom a implementáciou novej triedy integrálov do rozhodovacích procesov. Ide o triedu neaditívnych integrálov, ktorej sa budeme ďalej venovať.

2 Neaditívne integrály v rozhodovacom procese

V roku 1953 nadviazal francúzsky matematik Gustave Choquet (1915 – 2006) na myšlienku talianskeho matematika Giuseppe Vitaliho (1875 – 1932) z roku 1925 integrovať vzhľadom na monotónne, no nie nutne aditívne miery, pozri [12]. V reálnom živote sa stretávame s aditívnymi situáciami často, no v rozhodovacích, sociálnych a ekonomických problémoch sa vyskytujú aj situácie, ktoré nemajú prívlastok aditívne. Teda pre ich popis nepostačujú známe (aditívne) integrály ako Riemannov či Lebesgueov integrál. Na prácu [4] Gustava Choqueta nadviazali ďalší matematici a v priebehu niekoľkých desaťročí vzniklo viacero neaditívnych integrálov ako Choquetov, Sugenov, či Shilkretov integrál a výskum v tejto oblasti pokračuje dodnes. Práve Choquetov integrál, ktorý zovšeobecňuje Lebesgueov integrál (svojím spôsobom vyjadruje obsah pod grafom funkcie) je z tejto triedy azda najznámejší. Monotónna miera, vzhľadom na ktorú je definovaný, zohráva v rozhodovacích procesoch kľúčovú úlohu. Totiž monotónnou mierou, ako uvidíme, je možné zohľadniť interakcie kritérií. Označme ako $2^{[n]}$ *potenčnú množinu* základnej množiny $[n]$. Pre $B \subseteq [n]$ budeme ako B^c označovať jej *doplnok*, teda $B^c = [n] \setminus B$. Pod $|B|$ budeme rozumieť *mohutnosť* množiny B .

Definícia 2.1 Nech $\emptyset \in \mathcal{S} \subseteq 2^{[n]}$. Množinovú funkciu $\mu: \mathcal{S} \rightarrow [0, \infty)$ takú, že

- (i) $\mu(B) \leq \mu(C)$ pre každé $B, C \in \mathcal{S}$, pričom $B \subseteq C$, (monotónnosť)
- (ii) $\mu(\emptyset) = 0$, (uzemnenosť)

nazývame *monotónna* alebo *neaditívna miera*.

Budeme predpokladať, že $\mu([n]) > 0$. Množinu monotónnych mier na $\mathcal{S} = 2^{[n]}$ budeme označovať ako \mathbf{M} . Ďalej, $\mu \in \mathbf{M}$ sa nazýva *normalizovaná monotónna miera* [6], alebo *kapacita* [14], ak $\mu([n]) = 1$. Množinová funkcia μ , ktorá je uzemnená a *aditívna*, t. j. $\mu(B \cup C) = \mu(B) + \mu(C)$ pre každé $B, C \in \mathcal{S}$, $B \cap C = \emptyset$, sa nazýva (*aditívna*) *miera*.

Príklad 2.2 Príkladom monotónnej miery na $2^{[n]}$ je napríklad *najsilnejšia monotónna miera* $\mu(B) = 0$ pre $B = \emptyset$, inak $\mu(B) = 1$, alebo *najslabšia monotónna miera* $\mu(B) = 1$ pre $B = [n]$, inak $\mu(B) = 0$. Príkladom miery je *počítacia miera* $\#(B) = |B|$, či *uniformná miera* $\mu(B) = \frac{|B|}{n}$.

Poznámka 2.3 V literatúre sa častou namiesto pojmu monotónna miera používa *monotónna množinová funkcia* alebo *fuzzy miera* [5, 7]. (Aditívna) miera je tiež monotónna – pre ľubovoľné $A, B \in 2^{[n]}$, $A \subseteq B$, z definície miery platí

$$\mu(B) = \mu((B \setminus A) \cup A) = \mu(B \setminus A) + \mu(A) \geq \mu(A).$$

Monotónna miera zovšeobecňuje váhy kritérií, pretože narozdiel od váh je navyše priradená aj všetkým podmnožinám kritérií. A práve monotónnosť (upustenie od aditivity) je kľúčovou vlastnosťou monotónnej miery pri zohľadnení interakcií medzi kritériami v rozhodovacom procese. Ďalej budeme pracovať s nezápornými reálnymi *vektormi* $\mathbf{x} = (x_1, \dots, x_n)$, $x_j \in [0, \infty)$, $j \in [n]$. Vektory interpretujú alternatívy. Teda x_j pre danú alternatívu interpretuje normalizovanú marginálnu funkciu úžitku

E	\emptyset	$\{C\}$	$\{P\}$	$\{V\}$	$\{C, P\}$	$\{C, V\}$	$\{P, V\}$	$\{C, P, V\}$
$\mu(E)$	0	0,375	0,375	0,25	0,73	0,65	0,65	1

Tab. 8: Hodnoty monotónnej miery μ

$u_j, j \in [n]$. Z toho vyplýva, že názvy kritérií je možné kódovať/interpretovať prvkami základnej množiny $[n]$. Pod agregáčnou funkciou \mathcal{H} v (1) budeme uvažovať Choquetov integrál, ku ktorému smerujeme. Symbolom $[0, \infty)^{[n]}$ budeme označovať množinu všetkých nezáporných reálnych funkcií na $[n]$, t. j. vektorov. Ďalší veľmi dôležitý štatistický pojem (z teórie obnovy) je *funkcia prežitia*, tiež známa aj ako *level miera* [9], či *dekumulatívna distribučná funkcia* [6]. Tá je spoločným znakom mnohých neaditívnych (resp. nie nutne aditívnych) integrálov.

Definícia 2.4 Nech $\mathbf{x} \in [0, \infty)^{[n]}$ a $\mu \in \mathbf{M}$. Potom

$$\mu(\{\mathbf{x} > \alpha\}) := \mu(\{i \in [n] : x_i > \alpha\}) \quad (2)$$

pre všetky $\alpha \in [0, \infty)$ sa nazýva *funkcia prežitia*.

Nech $\mathbf{1}_E$ je *indikátorová funkcia* množiny $E \subseteq [0, \infty)$, t. j. $\mathbf{1}_E(x) = 1$, ak $x \in E$, a $\mathbf{1}_E(x) = 0$, ak $x \notin E$. Špeciálne, $\mathbf{1}_\emptyset(x) = 0$ pre všetky $x \in E$. Položme $\max \emptyset = 0$, $\min \emptyset = 0$ a $\sum_{i \in \emptyset} x_i = 0$. Uvedme výpočet funkcie prežitia pre tretiu alternatívu z Príkladu 1.3, pozri Tabuľku 6. Pre výpočet je nutné stanoviť hodnoty monotónnej miery $\mu \in \mathbf{M}$ ako zovšeobecnenie váh. Úvahy o správnosti nastavenia váh možno nájsť v [7]. Nech μ sa pre jednoprvkové množiny (t. j. kritériá) zhoduje s váhami z Príkladu 1.3, ostatné hodnoty zvolme nasledovne: Ak medzi množinami kritérií $A, B \in 2^{[n]}$

- existuje interakcia, priradme $\mu(A \cup B)$ hodnotu menšiu ako $\mu(A) + \mu(B)$, pričom treba dbať na monotónnosť μ . Ak by sme zvolili hodnotu väčšiu ako $\mu(A) + \mu(B)$, degradovali by sme významnosť ostatných kritérií.
- nie je interakcia, priradme $\mu(A \cup B)$ hodnotu väčšiu alebo rovnú ako $\mu(A) + \mu(B)$, aby sme prípadne zvýšili významnosť kritérií A, B .

Príklad 2.5 Nech vektor $\mathbf{x} = (0,4167, 0,75, 1)$ predstavuje tretiu alternatívu Príkladu 1.3, pozri Tabuľku 6. Ďalej uvažme $\mu \in \mathbf{M}$, ako je uvedená v Tabuľke 8. Potom funkcia prežitia má podľa (2) tvar

$$\mu(\{\mathbf{x} > \alpha\}) = \mathbf{1}_{[0; 0,4167]}(\alpha) + 0,65 \cdot \mathbf{1}_{[0,4167; 0,75]}(\alpha) + 0,25 \cdot \mathbf{1}_{[0,75; 0,1]}(\alpha),$$

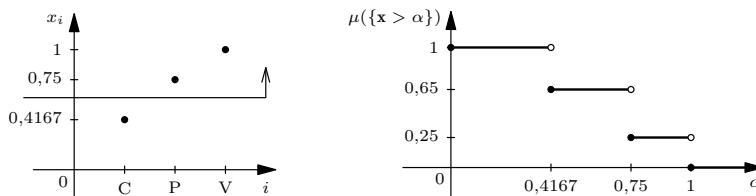
$\alpha \in [0, \infty)$. Grafická vizualizácia výpočtu funkcie prežitia aj jej graf sú uvedené na Obrázku 1.

Teraz môžeme definovať Choquetov integrál. Ako je uvedené v nasledujúcej definícii, ide o nevlastný Riemannov integrál funkcie prežitia. Inými slovami, Choquetov integrál je obsah pod grafom funkcie prežitia.

Definícia 2.6 Choquetov integrál vektora $\mathbf{x} \in [0, \infty)^{[n]}$ vzhľadom na monotónnu mieru $\mu: 2^{[n]} \rightarrow [0, \infty)$ je

$$\text{Ch}(\mathbf{x}, \mu) := \int_0^\infty \mu(\{\mathbf{x} > \alpha\}) d\alpha. \quad (3)$$

Použime Choquetov integrál ako agregáčnú funkciu \mathcal{H} , pozri (1). Funkciu prežitia pre vektor reprezentujúci tretiu alternatívu v Príklade 1.3 sme vypočítali v Príklade 2.5. Podľa vzťahu (3) je Choquetov integrál tohto vektora rovný hodnote 0,6958. Označme ako $\mathbf{x}_1, \mathbf{x}_2$ a \mathbf{x}_4 vektory predstavujúce ostatné alternatívy. Dostávame nasledujúce hodnoty Choquetovho integrálu: $\text{Ch}(\mathbf{x}_1, \mu) = 0,7300$,



Ob r. 1: Vizualizácia výpočtu funkcie prežitia a jej graf

$Ch(\mathbf{x}_2, \mu) = 0,2500$, $Ch(\mathbf{x}_4, \mu) = 0,2188$. Keďže podľa vzťahu (1) je Choquetovým integrálom určená funkcia úžitku, dostávame nasledovné preferencie smartfónov:

$$A \succeq C \succeq B \succeq D.$$

Vidíme, že dostávame rovnaké preferencie ako pre agregačnú funkciu aritmetický priemer, avšak všimnime si, že rozdiel hodnôt funkcie úžitku pre alternatívy A a C je menší ako u aritmetického priemeru. Inými slovami, Choquetov integrál považuje alternatívy A a C za viac rovnocenné ako aritmetický priemer.

Choquetov integrál má veľmi dobré vlastnosti, ktoré ako správna agregačná funkcia má mať, pozri [7], resp. [6, 13]. Medzi najvýznamnejšie patrí idempotentnosť/byť priemerovacím typom agregácie, spojitosť, neklesajúcosť, je stabilný vzhľadom na kladnú lineárnu transformáciu a pod. Taktiež je zovšeobecnením OWA operátorov.

Choquetov integrál je agregačná funkcia, ktorá zohľadňuje pomocou monotónnej miery interakcie medzi kritériami. Ako sme videli v Príklade 2.5, iba časť hodnôt monotónnej miery sa zohľadní vo výpočte Choquetovho integrálu. Naším ďalším cieľom je uvážiť agregačnú funkciu, ktorá určitou transformáciou detailnejšie spracuje vstupný vektor, prípadne využije viacero hodnôt monotónnej miery a tým ešte viac zohľadní interakciu kritérií pre dané alternatívy. Ako správna agregačná funkcia sa javí zovšeobecnený Choquetov integrál, ktorý získame zovšeobecnením funkcie prežitia. Nadväzujeme tým na prácu [2], kde autori uvádzajú, že funkciu prežitia možno ekvivalentne prepísať nasledujúcim spôsobom:

$$\begin{aligned} \mu(\{\mathbf{x} > \alpha\}) &= \mu([n] \setminus \{i \in [n] : x_i \leq \alpha\}) = \min \{ \mu(E^c) : (\forall i \in E) x_i \leq \alpha, E \in 2^{[n]} \} \\ &= \min \{ \mu(E^c) : \max_{i \in E} x_i \leq \alpha, E \in 2^{[n]} \} \end{aligned} \tag{4}$$

Nahradením $\max_{i \in E} x_i$ v (4) operátorom, označme ho $A(\mathbf{x}|E)$, a potenčnej množiny $2^{[n]}$ tzv. kolekciov $\mathcal{E} \subseteq 2^{[n]}$, dostávame zovšeobecnenú funkciu prežitia. V nasledujúcej definícii formalizujeme tieto pojmy a s ním súvisiace koncepty.

Definícia 2.7 Trieda podmienených agregačných operátorov (skrátene TPA) je množina

$$\mathcal{A} = \{A(\cdot|E) : E \in \mathcal{E}\}$$

taká, že každý $A(\cdot|E)$ je zobrazenie $A(\cdot|E) : [0, \infty)^{[n]} \rightarrow [0, \infty)$ spĺňajúce nasledujúce podmienky:

- (i) $A(\mathbf{x}|E) \leq A(\mathbf{y}|E)$ pre každé \mathbf{x}, \mathbf{y} také, že $x_i \leq y_i$ pre všetky $i \in E$, $E \neq \emptyset$;
- (ii) $A(\mathbf{1}_{E^c}|E) = 0$, $E \neq \emptyset$.

Ak μ je monotónna miera na $\hat{\mathcal{E}} = \{E^c : E \in \mathcal{E}\}$, tak zovšeobecnená funkcia prežitia vzhľadom na \mathcal{A} je definovaná ako

$$\mu_{\mathcal{A}}(\mathbf{x}, \alpha) := \min \{ \mu(E^c) : A(\mathbf{x}|E) \leq \alpha, E \in \mathcal{E} \} \tag{5}$$

pre každé $\alpha \in [0, \infty)$.

Ak $E \neq \emptyset$, tak $A(\cdot|E)$ voláme *podmienený agregačný operátor vzhľadom na E* . Pre všetky A z TPA uvažujeme $A(\cdot|\emptyset) = 0$.

Poznámka 2.8 Inšpirácia k vzniku podmieneného agregačného operátora pochádza z podmienenej strednej hodnoty. Jeho kľúčovou vlastnosťou je, že jeho požadované vlastnosti musia platiť len na podmienenej množine, nie na celej (základnej) množine. Z definície vidno, že pre \mathcal{A}^{\max} s $\mathcal{E} = 2^{[n]}$ dostávame štandardnú funkciu prežitia.

Príklad 2.9 Nech $\mathbf{x} \in [0, \infty)^{[n]}$, $B \in 2^{[n]} \setminus \{\emptyset\}$ a $m \in \mathbf{M}$. Príkladmi agregačného operátora sú $A^{\text{sum}}(\mathbf{x}|B) = \sum_{i \in B} x_i$, $A^{\max}(\mathbf{x}|B) = \max_{i \in B} x_i$ alebo $A^{\min}(\mathbf{x}|B) = \min_{i \in B} x_i$, či Choquetov, Sugenov, ale aj Shilkretov integrál vzhľadom na m .

Príklad 2.10 Príklady TPA sú $\mathcal{A}^{\text{sum}} = \{A^{\text{sum}}(\cdot|E) : E \in 2^{[n]}\}$ alebo $\mathcal{A}^{\max} = \{A^{\max}(\cdot|E) : E \in \{\emptyset, \{1\}, \{2\}, \dots, \{n\}\}\}$, $\widehat{\mathcal{A}}^{\max} = \{A^{\max}(\cdot|E) : E \in \{\emptyset\}\}$, tiež $\mathcal{A} = \{A(\cdot|E) : E \in 2^{[n]}\}$, $n \geq 2$, kde

$$A(\cdot|E) = \begin{cases} A^{\max}(\cdot|E), & E \in \{\{1\}, \{2\}, \dots, \{n\}\}, \\ A^{\text{sum}}(\cdot|E), & \text{inak.} \end{cases}$$

Ďalej budeme pod označením $\mathcal{E}_{[n]}$ rozumieť systém množín $\{\emptyset, [n]\} \subseteq \mathcal{E}_{[n]} \subseteq 2^{[n]}$. Tento predpoklad je dôležitý pre konečnosť integrálu. Pod označením $\widehat{\mathcal{E}}_{[n]}$ budeme mať na mysli systém množín $\widehat{\mathcal{E}}_{[n]} := \{E \in 2^{[n]} : E^c \in \mathcal{E}_{[n]}\}$. Množinu monotónnych mier definovaných na $\widehat{\mathcal{E}}_{[n]}$ budeme označovať $\mathbf{M}_{\widehat{\mathcal{E}}_{[n]}}$. V nadväznosti na Príklad 2.5 vypočítajme zovšeobecnenú funkciu prežitia pre tretiu alternatívu z Príkladu 1.3, pozri Tabuľku 6. Keďže sčítanie je prirodzená agregácia hodnôt, uvažme \mathcal{A}^{sum} ako TPA s kolekciou $\mathcal{E} = 2^{[n]}$.

Príklad 2.11 Nech $\mathbf{x} = (0,4167, 0,75, 1)$, $\mu \in \mathbf{M}$ je monotónna miera s hodnotami uvedenými v Tabuľke 8, \mathcal{A}^{sum} je TPA s $\mathcal{E} = 2^{[n]}$. Hodnoty $A^{\text{sum}}(\mathbf{x}|E)$ vzhľadom na $E \in \mathcal{E}$ sú uvedené v Tabuľke 9.

E	\emptyset	$\{C\}$	$\{P\}$	$\{V\}$	$\{C, P\}$	$\{C, V\}$	$\{P, V\}$	$\{C, P, V\}$
$A^{\text{sum}}(\mathbf{x} E)$	0	0,4167	0,75	1	1,1667	1,4167	1,75	2,1667

Tab. 9: Hodnoty $A^{\text{sum}}(\mathbf{x}|E)$ vzhľadom na $E \in \mathcal{E}$

Zovšeobecnená funkcia prežitia má podľa vzťahu (5) tvar

$$\mu_{\mathcal{A}^{\text{sum}}}(\mathbf{x}, \alpha) = \mathbf{1}_{[0; 0,4167)}(\alpha) + 0,65 \cdot \mathbf{1}_{[0,4167; 1,1667)}(\alpha) + 0,25 \cdot \mathbf{1}_{[1,1667; 2,1667)}(\alpha), \quad \alpha \in [0, \infty).$$

Definícia 2.12 Nech $\mathbf{x} \in [0, \infty)^{[n]}$, $\mu \in \mathbf{M}_{\widehat{\mathcal{E}}_{[n]}}$ a \mathcal{A} je TPA. *Choquetov integrál* vektora \mathbf{x} vzhľadom na \mathcal{A} a μ (skrátene *\mathcal{A} -Choquetov integrál* alebo *zovšeobecnený Choquetov integrál*) je definovaný ako

$$\text{Ch}_{\mathcal{A}}(\mathbf{x}, \mu) := \int_0^\infty \mu_{\mathcal{A}}(\mathbf{x}, \alpha) d\alpha. \quad (6)$$

Teraz ako agregačnú funkciu \mathcal{H} , pozri (1), uvažme zovšeobecnený Choquetov integrál. Všimnime si, že rozdiel od Choquetovho integrálu je na vstupe vektor hodnôt agregačného operátora, ktorý môže nadobudnúť až 2^n hodnôt oproti pôvodnému vektoru s n hodnotami. To umožňuje v spojitosti s monotónnou mierou citlivejšie zohľadniť vstupné dáta. V Príklade 2.11 sme vypočítali zovšeobecnenú funkciu prežitia pre tretiu alternatívu z Príkladu 1.5. Podľa vzťahu (6) je zovšeobecnený Choquetov integrál vektora reprezentujúceho túto alternatívu vzhľadom na μ , Tabuľka 8, rovný hodnote 1,1542. Opäť, označme ako $\mathbf{x}_1, \mathbf{x}_2$ a \mathbf{x}_4 vektory predstavujúce ostatné alternatívy. Potom $\text{Ch}_{\mathcal{A}^{\text{sum}}}(\mathbf{x}_1, \mu) = 1,105$,

$\text{Ch}_{\mathcal{A}^{\text{sum}}}(\mathbf{x}_2, \mu) = 0,25$, $\text{Ch}_{\mathcal{A}^{\text{sum}}}(\mathbf{x}_4, \mu) = 0,3313$. Keďže podľa vzťahu (1) je zovšeobecneným Choquetovým integrálom určená funkcia úžitku, dostávame nasledovné preferencie smartfónov:

$$C \succ A \succeq D \succeq B.$$

Všimnime si, že práve tieto preferencie sú tie, ktoré by sme očakávali na základe vstupných údajov, pozri Tabuľka 2. Totiž, smartfón C je len o 70 eur drahší ako smartfón A, čo nie je vzhľadom na ceny smartfónov veľká položka. Pamäť smartfónov sú prakticky na rovnakej úrovni, no smartfón C je o dve úrovne vyššie čo sa týka hodnotenia vzhľadu. Preto by $C \succeq A$. Porovnať smartfóny B a D je oveľa ťažšie, o čom svedčia aj ich veľmi blízke hodnoty funkcie úžitku. Opäť pamäť smartfónov sú prakticky rovnako dobré. Vo vzhľade je rozdiel len jedna úroveň medzi dvoma najvyššími úrovňami, čo vzhľadom na váhu priradenú tomuto kritériu nezohráva veľkú úlohu. Smartfón D je o 15 eur lacnejší, a teda podľa tohto kritéria by sme mohli očakávať preferenciu $D \succeq B$. Je zrejmé, že $A \succeq D$, na čom sa zhodujú všetky uvedené metódy. Uvedené preferencie určil iba zovšeobecnený Choquetov integrál ako agregáčna funkcia, čo svedčí o význame tohto konceptu v rozhodovacích procesoch. Poznamenajme, že zovšeobecnený Choquetov integrál je vhodný na agregáciu dát charakteru ako v Tabuľke 2, teda dát, kedy je ťažké určiť tú správnu preferenčnú reláciu na množine alternatív a navyše je prítomná interakcia medzi kritériami. V prípade dát, pomocou ktorých je jednoduché určiť poradie alternatív sa väčšinou (nielen) uvedené metódy v preferenciách zhodujú.

Už sme uviedli, že Choquetov integrál má dobré vlastnosti agregáčnej funkcie ako idempotentnosť, čo je (v kontexte agregáčnych funkcií) ekvivalentná vlastnosť vlastnosti byť priemerovací typ agregácie. To vo všeobecnosti neplatí pre zovšeobecnený Choquetov integrál, avšak je možné popísať predpoklady, kedy už tieto vlastnosti bude spĺňať. Tieto predpoklady pre zovšeobecnený Choquetov integrál spolu s jeho ďalšími vlastnosťami uvádzame v nasledujúcom tvrdení.

Tvrdenie 2.13 Nech $\mathbf{x}, \mathbf{y} \in [0, \infty)^{[n]}$, $\mu, \nu \in \mathbf{M}_{\mathcal{E}}$ a $\mathcal{A} = \{A(\mathbf{x}|E) : E \in \mathcal{E}\}$ je TPA.

- (i) Ak $\mathbf{x} \leq \mathbf{y}$, potom $\text{Ch}_{\mathcal{A}}(\mathbf{x}, \mu) \leq \text{Ch}_{\mathcal{A}}(\mathbf{y}, \mu)$,
- (ii) Ak $\mu \leq \nu$, potom $\text{Ch}_{\mathcal{A}}(\mathbf{x}, \mu) \leq \text{Ch}_{\mathcal{A}}(\mathbf{x}, \nu)$,
- (iii) Ak $\mu(B) = 0$, potom $\text{Ch}_{\mathcal{A}}(\mathbf{x}\mathbf{1}_B, \mu) = 0$.
- (iv) Ak $A^{\min}(\mathbf{x}|E) \leq A(\mathbf{x}|E) \leq A^{\max}(\mathbf{x}|E)$ pre každé $E \in \mathcal{E}$ a μ je normalizovaná monotónna miera, potom

$$\min_{i \in [n]} x_i \leq \text{Ch}_{\mathcal{A}}(\mathbf{x}, \mu) \leq \max_{i \in [n]} x_i.$$

Dôkaz. Vlastnosti (i) a (ii) vyplývajú priamo z definície zovšeobecneného Choquetovho integrálu. Vlastnosť (iii) vyplýva z faktu, že $A(\mathbf{x}\mathbf{1}_B|B^c) = 0$, pozri [2], Tvrdenie 3.3 (b). Potom $\mu_{\mathcal{A}}(\mathbf{x}, \alpha) = 0$ pre všetky $\alpha \in [0, \infty)$, keďže $B^c \in \{E : A(\mathbf{x}\mathbf{1}_B|E) \leq \alpha, E \in \mathcal{E}\}$ pre všetky $\alpha \in [0, \infty)$. Nakoniec ukážme časť (v). Pre všetky $E \in 2^{[n]} \setminus \{\emptyset\}$ platí

$$A^{\min}(\mathbf{x}|[n]) \leq A^{\min}(\mathbf{x}|E) \leq A(\mathbf{x}|E) \leq A^{\max}(\mathbf{x}|E) \leq A^{\max}(\mathbf{x}|[n]).$$

Potom $\mu_{\mathcal{A}}(\mathbf{x}, \alpha) = \mu([n])$ pre každé $\alpha \in [0, A^{\min}(\mathbf{x}|[n])]$ a $\mu_{\mathcal{A}}(\mathbf{x}, \alpha) = 0$ pre každé $\alpha \geq A^{\max}(\mathbf{x}|[n])$. Keďže monotónna miera je normalizovaná, dostávame požadovaný výsledok. \square

Idempotentnosť/vlastnosť byť priemerovací typ agregácie je kľúčová vlastnosť pre ďalšie použitie zovšeobecneného Choquetovho integrálu v aplikáciách ako detekcia hrán, pozri [11], kedy ako vstupné vektory pre agregáciu uvažujeme absolútne rozdiely hodnôt pixelov obrazu, ktoré predstavujú farbu. Je nutné, aby po agregácii výsledná hodnota predstavujúca novú farbu bola zo škály RGB, teda, aby farba bola vôbec definovaná. V takomto prípade stačí uvážiť $\mathcal{A} = \left\{ \frac{1}{|E|} A^{\text{sum}}(\cdot|E) : E \in \mathcal{E} \right\}$, čím sú splnené predpoklady Tvrdenia 2.13 (iv).

Zamyslime sa ešte nad vzťahom medzi (klasickým) Choquetovým integrálom a zovšeobecneným Choquetovým integrálom. Ako sme uviedli, z (4) je zrejmé, že pre \mathcal{A}^{\max} s kolekciou $\mathcal{E} = 2^{[n]}$ sa funkcia prežitia a zovšeobecnená funkcia prežitia rovnajú, teda sa rovnajú aj oba integrály. Avšak, rovnosť môže nastať aj pre iné triedy agregačných operátorov so špeciálne zvolenou monotónnou mierou. Takýto prípad nastáva napr. pre agregačný operátor A^{sum} , kolekciiu $\mathcal{E} = 2^{[n]}$ a najsilnejšiu monotónnu mieru (pozri Príklad 2.2). Nutnými a postačujúcimi podmienkami, vzhľadom na ktoré nastáva rovnosť medzi funkciami prežitia, a teda aj medzi Choquetovými integrálmi sme študovali v práci [1]. Na ukážku uvádzame niektoré výsledky tejto práce. Nech \mathcal{A} je TPA, (\cdot) permutácia $(\cdot): [n] \rightarrow [n]$ pre vektor $\mathbf{x} = (x_1, \dots, x_n)$ taká, že $x_{(1)} \leq x_{(2)} \leq \dots \leq x_{(n)}$, s konvenciou $x_{(0)} = 0$ a $x_{(n+1)} = \infty$, $E_{(i)} = \{(i), \dots, (n)\}$ pre každé $i \in [n]$, s konvenciou $E_{(n+1)} = \emptyset$. Označme $\Psi_{\mathbf{x}} := \{i \in [n-1] \cup \{0\} : x_{(i)} < x_{(i+1)}\} \cup \{n\}$ a definujme nasledujúce podmienky:

(C1) Pre každé $k \in \Psi_{\mathbf{x}}$ existuje $G_k \in \mathcal{E}$ také, že

$$A(\mathbf{x}|G_k) = x_{(k)} \quad \text{a} \quad \mu(G_k^c) = \mu(E_{(k+1)}).$$

(C2) Pre každé $k \in \Psi_{\mathbf{x}}$ a každé $E \in \mathcal{E}$ platí

$$A(\mathbf{x}|E) < x_{(k+1)} \Rightarrow \mu(E^c) \geq \mu(E_{(k+1)}).$$

Ako v nasledujúcom ukážeme, podmienky (C1) a (C2) zaručujú nerovnosti medzi funkciami prežitia a ich dôsledkom je rovnosť funkcií prežitia. Dôkaz Tvrdenia 2.14 možno nájsť ako dôkaz Tvrdenia 3.6 v [1].

Tvrdenie 2.14 Nech $\mathbf{x} \in [0, \infty)^{[n]}$, $\mu \in \mathbf{M}$ a nech \mathcal{A} je TPA.

(i) Ak (C1) platí, potom $\mu_{\mathcal{A}}(\mathbf{x}, \alpha) \leq \mu(\{\mathbf{x} > \alpha\})$ pre každé $\alpha \in [0, \infty)$.

(ii) (C2) platí práve vtedy, keď $\mu_{\mathcal{A}}(\mathbf{x}, \alpha) \geq \mu(\{\mathbf{x} > \alpha\})$ pre každé $\alpha \in [0, \infty)$.

Dôsledok 2.15 Nech $\mathbf{x} \in [0, \infty)^{[n]}$, $\mu \in \mathbf{M}$ a nech \mathcal{A} je TPA. Ak (C1) a (C2) sú splnené, potom $\mu_{\mathcal{A}}(\mathbf{x}, \alpha) = \mu(\{\mathbf{x} > \alpha\})$ pre každé $\alpha \in [0, \infty)$.

Ak budeme požadovať, aby rovnosť medzi funkciami prežitia platila pre každý vektor a každú monotónnu mieru, dostaneme zaujímavý výsledok, charakterizáciu TPA, pre ktoré sa zovšeobecnený koncept funkcie prežitia zhoduje so štandardným. Dôkaz nasledujúcej vety je možné nájsť pri Tvrdení 4.7 v [1].

Veta 2.16 Nech \mathcal{A} je TPA. Nasledujúce výroky sú ekvivalentné:

(i) $\mathcal{A} = \{A^{\max}(\cdot|E) : E \in 2^{[n]}\}$.

(ii) Pre každú $\mu \in \mathbf{M}$ a pre každý $\mathbf{x} \in [0, \infty)^{[n]}$ platí $\mu_{\mathcal{A}}(\mathbf{x}, \alpha) = \mu(\{\mathbf{x} > \alpha\})$ pre každé $\alpha \in [0, \infty)$.

Záver

Na úvod príspevku sme v krátkosti zhrnuli históriu vzniku novodobej teórie rozhodovacích procesov. Predstavili sme niektoré metódy tejto teórie, ktorých vznik sa datuje na obdobie druhej polovice minulého storočia, a ktoré sú používané dodnes. Na konkrétnom príklade, ktorý je jedným z pilierov práce, sme poukázali na potrebu rozšírenia týchto metód o neaditívny prístup. Ide o prístup založený na neaditívite integrálov, ktoré dokážu vzhľadom na monotónnu mieru zohľadniť interakcie kritérií. Konkrétne sme predstavili Choquetov integrál a jeho zovšeobecnenú verziu. Na záver práce sme ako časť nášho výskumu spomenuli vlastnosti zovšeobecneného Choquetovho integrálu a tiež

sme uviedli nutné a postačujúce podmienky, ktoré zaručujú rovnosť týchto integrálov. V budúcnosti sa očakáva preskúmanie ďalších oblastí aplikovania zovšeobecnenej verzie Choquetovho integrálu.

Pod'akovanie

Príspevok vznikol za podpory grantovej schémy VVGS-PF-2022-2143.

Literatúra

BASARIK, S., BORZOVÁ, J., HALČINOVÁ, L., 2022, Survival functions versus conditional aggregation-based survival functions on discrete space. *Information Sciences* 586, 704 – 720 s.

BOCZEK, M., HALČINOVÁ, L., HUTNÍK, O., KALUZSKA, M., 2021, Novel survival functions based on conditional aggregation operators. *Information Sciences* 580, 705 – 719 s.

CHARNES, A., COOPER, W. W., FERGUSON R. O., 1955, Optimal Estimation of Executive Compensation by Linear Programming. *Management Science*, 1(2), 138 – 151 s.

CHOQUET, G., 1954, Theory of capacities. *Annales de l'institut Fourier* 5, 131 – 295 s.

DENNEBERG, D., 1994, *Non-Additive Measure and Integral*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.

GRABISCH, M., 2016, *Set Functions, Games and Capacities in Decision Making*. Theory and Decision Library C. Springer International Publishing, Cham, Switzerland.

GRABISCH, M., 1996, The application of fuzzy integrals in multicriteria decision making. *European Journal of Operational Research* 89, 445 – 456 s.

GRABISCH, M., MARICHAL, J., MESIAR, R., PAP, E., 2009, *Aggregation Functions*. Encyclopedia of Mathematics and its Applications. Cambridge University Press.

HALČINOVÁ, L., HUTNÍK, O., KISELÁK, J., ŠUPINA, J., 2019, Beyond the scope of super level measures. *Fuzzy Sets and Systems* 364, 36 – 63 s.

KLIR, G. J., FOLGER, T. A., 1988, *Fuzzy sets, uncertainty, and information*. Prentice-Hall, Inc.

MARCO-DETCART, C., LUCCA, G., LOPEZ-MOLINA, C., DE MIGUEL, L., PEREIRA DIMURO, G., BUS-TINCE, H., 2021, Neuro-inspired edge feature fusion using Choquet integrals. *Information Sciences* 581, 740 – 754 s.

VITALI, G., 1925, Sulla definizione di integrale delle funzioni di una variabile. *Annali di Matematica Serie IV* 2, 111 – 121 s.

WANG, Z., KLIR, G. J., 2009, *Generalized Measure Theory*. Springer, New York.

WEBER, S., 1986, Two integrals and some modified versions – Critical remarks. *Fuzzy Sets and Systems* 20, 1, 97 – 105 s.

YOON, K., HWANG, C. L., 1981, *Multiple Attribute Decision Making: Methods and Applications*. Springer: Berlin/Heidelberg.

Fyzikálno-chemické faktory ovplyvňujúce vznik proteínových depozitov ľahkého reťazca u mnohopočetného myelómu

Physico-chemical factors affecting the formation of light chain protein deposits in multiple myeloma

Mgr. Veronika DEMČÁKOVÁ

Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach, Prírodovedecká fakulta

Abstrakt: Mnohopočetný myelóm je malígne ochorenie plazmatických buniek, ktoré produkujú vysokého hladiny abnormálnych foriem imunoglobulínov alebo len ich istej časti, napríklad ľahkého reťazca. Tieto patologické formy ľahkého reťazca vykazujú nižšiu mieru stability a vytvárajú proteínové depozity v životne dôležitých orgánoch. Depozity imunoglobulínového ľahkého reťazca sú pre bunky vysoko toxické a vyvolávajú mnoho nežiaducich patologických procesov u daných pacientov. Presné procesy agregácie a toxicity týchto proteínov ešte nie sú presne známe, avšak môžu byť kľúčové pre rozvoj nových terapeutických prístupov. Jedným potenciálnym prístupom predstavuje aplikácia stabilizátorov, ktoré by stabilizovali štruktúru ľahkého reťazca a zmiernili mieru agregácie.

Kľúčové slová: *mnohopočetný myelóm, imunoglobulín, ľahký reťazec, kinetický stabilizátor, agregácia.*

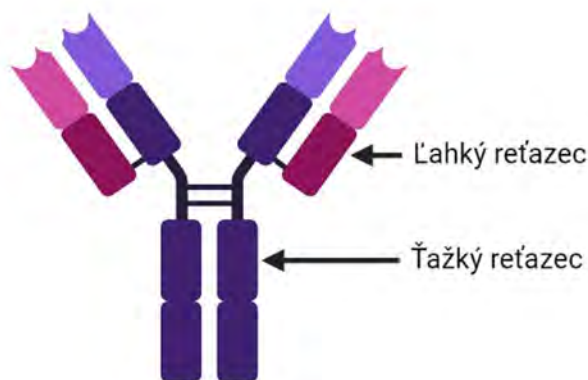
Abstract: Multiple myeloma is a malignant disease of plasma cells that produce high levels of abnormal forms of immunoglobulin or only a part of them, such as the light chain. These pathological forms of the light chain show a lower stability and form protein deposits in vital organs. Deposits of the immunoglobulin light chain are highly toxic for cells and cause various pathological processes in patients. Currently, the exact mechanisms of protein aggregation and toxicity are not precisely known, but they may be crucial for the development of new therapeutic approaches. One potential approach is the application of stabilizers that would stabilize the light chain structure and moderate the rate of aggregation.

Keywords: *multiple myeloma, immunoglobulin, light chain, kinetic stabilizer, aggregation.*

Mnohopočetný myelóm

Mnohopočetný myelóm (MM) je druhé najčastejšie onkohematologické ochorenie charakteristické prítomnosťou neoplastických plazmatických buniek (Du et al., 2018). Abnormálne plazmatické bunky sa zhlukujú predovšetkým v kostiach, narúšajú ich štruktúru tvorbou lézií, čo je dôvodom častých výskytov patologických zlomenín, bolesti kostí, zvýšenej hladiny vápnika v krvi (hyperkalcinémia) či narušeníu tvorby červených krviniek (anémia) (Zhang et al., 2014).

Malígne plazmatické bunky produkujú vysoké hladiny abnormálnych foriem imunoglobulínov, tzv. M proteínov alebo paraproteínov. Podľa typu produkovaného M proteínu je známych viac typov mnohopočetného myelómu, vrátane mnohopočetného myelómu ľahkého reťazca (MMLC), pri ktorom dochádza k zvýšenej expresii voľných abnormálnych ľahkých reťazcov (LC) imunoglobulínu G bez prítomnosti ťažkého reťazca (Obr. 1) (Zhang et al., 2014; Rafee et al., 2018).



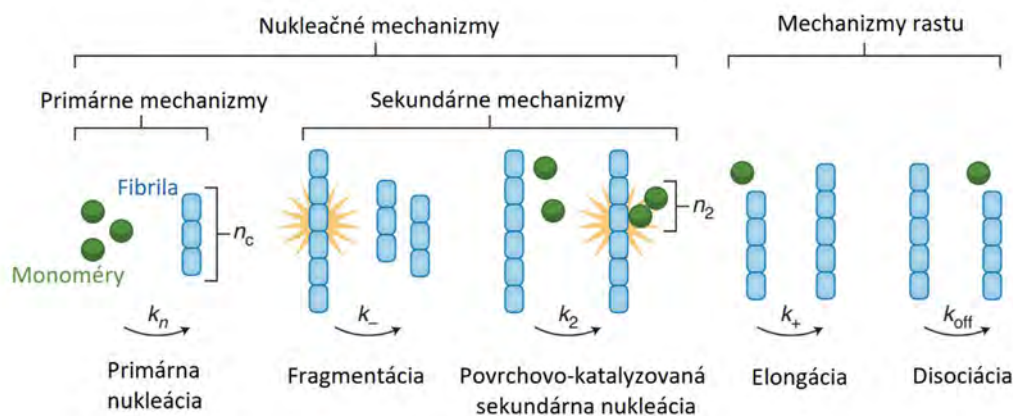
Obr. 2 Základná štruktúra imunoglobulínu: fialová oblasť – ťažký reťazec; ružová oblasť – ľahký reťazec (BioRender).

Väčšina LC by mohla byť vylúčená pomocou obličiek. Avšak tieto abnormálne formy ľahkého reťazca často obsahujú mutácie zodpovedné za chybné zbaľovanie proteínu. V dôsledku nesprávnej sekundárnej a terciárnej štruktúry vykazujú tieto proteíny nižšiu mieru termodynamickú stabilitu a majú tendenciu sa zhlukovať do nefibrilárnych agregátov alebo amyloidných fibríl (Misra, Ramirez-Alvarado, 2021; Morgan et al., 2019). Proteínové depozity sú charakteristické vysokou odolnosťou voči proteolyze, čo znemožňuje organizmu odbúravať patologické agregáty LC a dochádza k ich neustálej akumulácii v rôznych tkanivách (Brumshtein et al., 2015). Ukázalo sa, že proteínové depozity sú už pri nízkych koncentráciách vysoko cytotoxické, narušajú funkciu postihnutých orgánov, obzvlášť srdca, obličiek a pečene, a môže dôjsť až k ich zlyhaniu (Morgan, Usher, Kelly, 2017).

Agregácia a tvorba depozitov ľahkého reťazca

Abnormálne imunoglobulínové ľahké reťazce u pacientov s MMLC sú menej kineticky stabilné, pretože často obsahujú mutácie, ktoré im znemožňujú zachovať si správnu konformáciu. Nízka stabilita je spojená s rýchlejšim rozbaľovaním ich sekvencie. Pre dosiahnutie energeticky stabilnejšej štruktúry sa proteíny s nesprávnou konformáciou začínajú zhlukovať (Morgan, Usher, Kelly, 2017).

Základný mechanizmus tvorby proteínových depozitov je podobný aj pri iných ochoreniach spôsobených agregáciou chybné zbalených proteínov. Proces tvorby agregátov alebo fibríl prebieha v niekoľkých krokoch. Väčšinou sa začína primárnou nukleáciou zahŕňajúcou tvorbu prvých oligomérov, ktoré sa postupne zväčšujú pripájaním ďalších monomérnych jednotiek. Priebeh agregácie napomáhajú urýchliť ešte tzv. sekundárne mechanizmy (fragmentácia a povrchovo-katalyzovaná sekundárna nukleácia), ktoré umožňujú vznik nových možných miest na pripájanie ďalších proteínov (Obr. 2) (Dobson 2017; Dobson, Knowles, Vendruscolo, 2020). Presný mechanizmus tvorby depozitov ešte nie je známy a niektoré kroky nie sú dostatočne preskúmané.



Obr. 2 Schéma konverzie rozpustných proteínov na amyloidné fibrily: k – rýchlostné konštanty, n – reakčné rády nukleácie (upravený - Dobson, Knowles, Vendruscolo, 2020).

Rýchlosť agregácie nie je konštantná, ale je značne ovplyvnená aj vonkajšími faktormi prostredia (Rajan et al., 2021). Bolo dokázané, že ľahké reťazce vystavené nízkemu pH (pH 2-3) formovali fibrilárne amyloidy (Absmeier et al., 2022). Značný vplyv má aj koncentrácia solí, obzvlášť solí s obsahom síranových aniónov, ktoré sú schopné ovplyvniť sekundárnu štruktúru proteínov a tým akcelerovať agregáciu (Arosio et al., 2012).

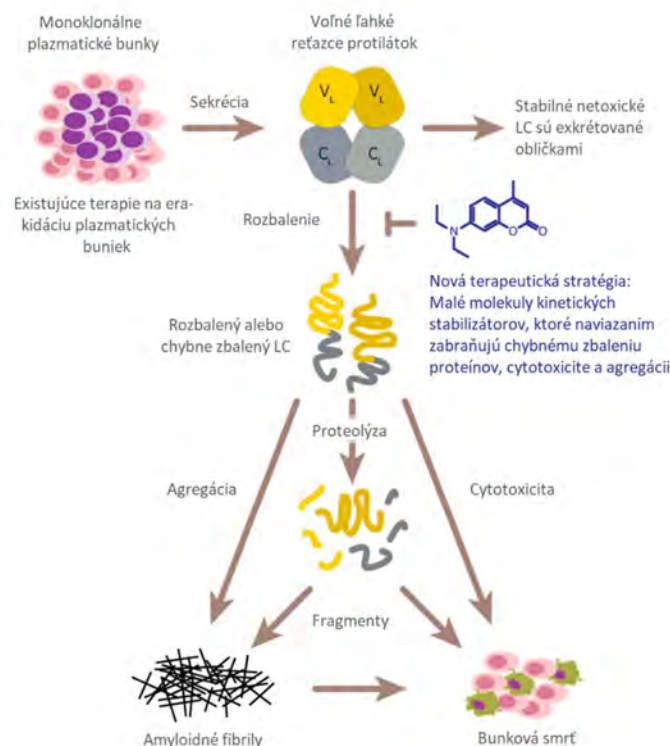
Štúdium konkrétnych mutácií, presného mechanizmu a vplyvu rôznych faktorov na agregáciu ľahkého reťazca IgG prispeje k lepšiemu pochopeniu vzniku proteínových depozitov u pacientov s mnohopočetným myelómom.

Stabilizácia imunoglobulínového ľahkého reťazca

Doteraz dostupné terapie sa zameriavajú predovšetkým na eradikáciu malígnych klonov plazmatických buniek, čím sa zabráni aj sekrécii M proteínov ľahkého reťazca. Avšak mnohé z týchto postupov využívajú cytotoxickú chemoterapiu, ktorú pacienti často zle tolerujú. Vhodnou možnosťou by bola terapia, ktorá by potlačila nesprávne zbaľovanie proteínu a znížila mieru agregácie. Potenciálnou liečbou pre pacientov trpiacich mnohopočetným myelómom by preto mohli predstavovať „kinetické stabilizátory“. Jedná sa o skupinu malých molekúl, ktoré napomáhajú pri stabilizácii natívneho stavu proteínov a zabráňujú ich nežiaducej agregácii (Yan et al., 2022; Morgan et al., 2019).

Daný princíp bol úspešne použitý pri ochorení amyloidóza transtyretínu, ktorý je spôsobený vznikom depozitov fibríl transtyretínu v ľudských orgánoch, ako napríklad srdce. Pomocou stabilizátorov (tafamidis a diflunisal) bolo možné zabrániť progresu tvorby amyloidov transtyretínu a znížiť úmrtnosť pacientov trpiacich týmto ochorením (Rosenblum et al., 2018; Maurer et al., 2018).

Predpokladá sa, že obdobný postup by bolo možné aplikovať aj pri mnohopočetnom myelóme na zníženie miery tvorby depozitov imunoglobulínového ľahkého reťazca (Obr. 3). Základnou stratégiou je zabrániť rozbaleniu či nesprávnemu zbaleniu proteínov ľahkého reťazca a stabilizovať ich natívny stav. Identifikácia a aplikácia malých molekúl, tzv. kinetických stabilizátorov, ktoré by zabránili agregácii LC a následnej akumulácii v tkanivách (Morgan, Buxbaum, Kelly, 2021; Morgan et al., 2019).



Obr. 3 Schéma kaskády agregácie imunoglobulínového ľahkého reťazca s potenciálnou inhibíciou procesu pomocou kinetických stabilizátorov (Morgan, Buxbaum, Kelly 2021).

Záver

Pri mnohopočetnom myelóme ľahkého reťazca malígne plazmatické bunky exprimujú vysoké hladiny abnormálneho ľahkého reťazca, ktoré majú tendenciu agregovať. Pacienti s týmto ochorením sú často vystavení riziku vzniku depozitov ľahkého reťazca v životne dôležitých orgánoch a dochádza k ich poškodeniu až zlyhaniu. Potenciálne uplatnenie v liečbe by preto mohla mať skupina malých molekúl, tzv. kinetických stabilizátorov. Jedná sa o látky schopné zachovať a stabilizovať natívny stav imunoglobulínového ľahkého reťazca, zabrániť nesprávnemu zbaľovaniu proteínov a vďaka tomu následne aj znížiť mieru agregácie. Znížením tvorby depozitov ľahkého reťazca sa môže predísť nežiaducemu zlyhávaniu orgánov týchto pacientov, čo im umožní lepšie zvládať a tolerovať užívanie chemoterapie.

Literatúra

ABSMEIER, R. M. et al. Antibodies gone bad – the molecular mechanism of light chain amyloidosis. *The FEBS Journal*. 2022. DOI:10.1111/febs.16390.

AROSIO, P. et al. In Vitro Aggregation Behavior of a Non-Amyloidogenic λ Light Chain Dimer Deriving from U266 Multiple Myeloma Cells. *PLoS ONE*. 2012. Vol. 7, no. 3. DOI:10.1371/journal.pone.0033372.

BRUMSHTEIN, B. et al. Inhibition by small-molecule ligands of formation of amyloid fibrils of an immunoglobulin light chain variable domain. *eLIFE*. 2015. Vol. 4. DOI: 10.7554/eLife.10935.002.

DOBSON, C. M. - KNOWLES, T. P. J. - VENDRUSCOLO, M. The amyloid phenomenon and its significance in biology and medicine. *Cold Spring Harbor Perspectives in Biology*. 2020. Vol. 12, no. 2. DOI 10.1101/cshperspect.a033878.

DOBSON, C. M. The amyloid phenomenon and its links with human disease. Cold Spring Harbor Laboratory Press. 2017. Vol. 9. DOI: 10.1101/cshperspect.a023648.

- DU, Haiwei et al., 2018. Analysis of the metabolic characteristics of serum samples in patients with multiple myeloma. *Frontiers in Pharmacology*. 2018. Vol. 9. DOI: 10.3389/fphar.2018.00884.
- MAURER, M. S. et al. Tafamidis Treatment for Patients with Transthyretin Amyloid Cardiomyopathy. *New England Journal of Medicine*. 2018. Vol. 379, no. 11, pp. 1007–1016. DOI: 10.1056/nejmoa1805689.
- MISRA, P. - RAMIREZ-ALVARADO, M. Early events in light chain aggregation at physiological pH reveal new insights on assembly, stability, and aggregate dissociation. *Amyloid*. 2021. Vol. 28, no. 2, pp. 113–124. DOI: 10.1080/13506129.2021.1877129.
- MORGAN, G. J. - BUXBAUM, J. N. - KELLY, J. W. Light Chain Stabilization: A Therapeutic Approach to Ameliorate AL Amyloidosis. *Hemato*. 2021. Vol. 2, no. 4, pp. 645–659. DOI: 10.3390/hemato2040042.
- MORGAN, G. J. et al. Stabilization of amyloidogenic immunoglobulin light chains by small molecules. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. 2019. Vol. 116, no. 17, pp. 8360–8369. DOI: 10.1073/pnas.1817567116.
- MORGAN, G. J. – USHER, G. A. – KELLY, J. W. Incomplete Refolding of Antibody Light Chains to Non-native, Protease-sensitive Conformations Leads to Aggregation—A Mechanism of Amyloidogenesis in Patients? *Biochemistry*. 2017. Vol. 56, no. 50, pp. 6597–6614. DOI:10.1021/acs.biochem.7b00579.
- RAFAE, A. et al. An Overview of Light Chain Multiple Myeloma: Clinical Characteristics and Rarities, Management Strategies, and Disease Monitoring. *Cureus*. 2018. DOI: 10.7759/cureus.3148.
- RAJAN, R. et al. Review of the current state of protein aggregation inhibition from a materials chemistry perspective: special focus on polymeric materials. *Materials Advances*. 2021. Vol. 2, pp. 1139–1176. DOI: 10.1039/d0ma00760a.
- ROSENBLUM, H. et al. TTR (Transthyretin) Stabilizers Are Associated with Improved Survival in Patients with TTR Cardiac Amyloidosis. *Circulation: Heart Failure*. 2018. Vol. 11, no. 4. DOI: 10.1161/CIRCHEARTFAILURE.117.004769.
- YAN, N. L., et al. Amyloidogenic immunoglobulin light chain kinetic stabilizers comprising a simple urea linker module reveal a novel binding sub-site. *Bioorganic and Medicinal Chemistry Letters*. 2022. Vol. 60. DOI: 10.1016/j.bmcl.2022.128571.
- ZHANG, J. et al. 2014. Light chain multiple myeloma, clinic features, responses to therapy and survival in a long-term study online. *World Journal of Surgical Oncology*. 2014. Vol. 12, no. 234. DOI: 10.1186/1477-7819-12-234.

Antioxidačný potenciál sekundárnych metabolitov izolovaných z troch lišajníkov

Antioxidant potential of secondary metabolites isolated from three lichen species

Richard FRENÁK

Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach, Prírodovedecká fakulta

Abstrakt: Látky s antioxidačnými vlastnosťami predstavujú z pohľadu farmaceutického potenciálu zaujímavú skupinu. Pre ich schopnosť ochrany pred oxidačným stresom sú účinky antioxidantov často testované voči mnohým chorobám. Zároveň iba zlomok látok, ktoré sú podrobené testovaniu sa nakoniec dostanú do finálnych štádií výskumu a medicínskej praxi. Preto je dôležité skúmať rôzne zdroje takýchto prírodných produktov a práve lišajníky sú vďaka ich unikátnym sekundárnym metabolitom vhodní adepti. V našej štúdií sme sa venovali aktivite vychytávania superoxidových aniónových radikálov a DPPH radikálov látok izolovaných z lišajníkov a ich zmesí v rôznych pomeroch. Testované boli látky: kyselina gyroforová (*Umbilicaria hirsuta*), kyselina evernová (*Evernia prunastri*), kyselina fyzodová, 3-hydroxyfyzodová, fyzodalová a atranorín (*Hypogymnia physodes*) a kyselina usnová (syntetická). Spomedzi testované látky preukázala najvyššiu aktivitu vychytávania radikálov kyselina 3-hydroxyfyzodová a jej zmesi, ktorá bola porovnateľná, resp. prevyšovala aktivitu kyseliny askorbovej ako zvoleného štandardu. Aktivita zvyšných metabolitov bola v prípade vychytávania DPPH slabá a v prípade vychytávania superoxidov priemerná. Sekundárne metabolity, ktorých štruktúry sme v našom výskume určili sú vhodné na pokročilejšie farmaceutické testovanie, aby sa objasnil ich potenciál ochrany pred oxidačným stresom.

Kľúčové slová: DPPH radikály, superoxidové radikály, sekundárne metabolity, lišajníky, NMR

Abstract: From an aspect of pharmaceutical potential, substances with antioxidant properties present an interesting group. Antioxidants are broadly tested as agents against many diseases for their ability to protect from oxidative stress. At the same time, only a fraction of substances, which are submitted to testing, reach the final stages, or even a medicinal practice. It is important, for this reason, to search for many sources of such natural products, and due to their unique secondary metabolites, lichens are fitting candidates. We tested superoxide anion scavenging activity and DPPH radical scavenging activity of isolated lichen secondary metabolites and their mixtures in different ratios. The following compounds were isolated and tested for antioxidant activity: gyrophoric acid (*Umbilicaria hirsuta*), evernic acid (*Evernia prunastri*), physodic acid, 3-hydroxyphysodic acid, physodalic acid and atranorin (*Hypogymnia physodes*), and usnic acid (as a synthetic compound). Of all the tested compounds, 3-hydroxyphysodic acid, as well as mixtures containing this metabolite, showed the strongest scavenging activity comparable to ascorbic acid used as a standard. Other substances performed as weak DPPH scavengers, and moderate superoxide scavengers. Secondary metabolites identified and tested in our research make for suitable compounds for further pharmaceutical testing, uncovering their potential via protection from oxidative stress.

Keywords: DPPH radicals, superoxide radicals, secondary metabolites, lichens, NMR

Úvod

Za základnou myšlienkou výskumu látok s antioxidačnými vlastnosťami stojí fakt, že mnohé neurodegeneratívne alebo chronické ochorenia sú sprevádzané a možno aj spôsobené oxidačným stresom, teda narušením dynamickej rovnováhy vzniku a zániku voľných radikálov v bunkách.¹ Oxidačný stres môže spôsobiť pozmenenie bunkových membrán a iných biologických štruktúr zložené z proteínov, lipidov, lipoproteínov alebo deoxyribonukleových kyselín.² Výskum sa tak uberá v smere snahy o zníženie oxidačného stresu a zamedzenie poškodeniu buniek. Je však diskutované, že potlačenie oxidačného stresu nemusí byť v istých prípadoch ideálne, keďže je jedným so spúšťačov apoptózy pri potenciálnych nádorových bunkách.³ Meta analýza vplyvu suplementácie vitamínu A, vitamínu E a β -karoténu na úmrtnosť pri rôznych ochoreniach nepotvrdila žiaden súvis so zlepšením stavu, respektíve zníženou mortalitou, naopak, pri dlhodobom dodávaní týchto fyziologických antioxidantov našla prípady zvýšenia mortality.⁴ Doposiaľ žiadne klinické testy

jednotlivých antioxidantov nepreukázali účinnosť v rámci prevencii alebo voči testovaným ochoreniam. Úspechy boli zaznamenané len na úrovni in vitro testov prípadne u testovania zvierat.¹ Oblasť výskumu potravy sa na druhej strane vyznačuje viacerými úspechmi. Konkrétne sa jedná o mediteránnu (stredozemnú) stravu, ktorá je známa vysokým podielom polyfenolových zlúčenín. Pozitívnu zmenu zaznamenali pri podávaní kapsulí extraktu grepu, hrozna, guaránových semien, zeleného čaju a mrkvy. Po 16 týždňoch namerali u pacientov s obezitou zlepšenie fyzického aj mentálneho zdravia.⁵ Navyše s týmto spôsobom stravy sa preukázane spája znížené riziko srdcovo-cievnych chorôb⁶ a zlepšenie stavu pri chorobách pečene.⁷ Avšak pri liečbe chronickej obštrukčnej choroby pľúc tento spôsob liečby vplyv nepreukázal.⁸ Vzhľadom na tieto výsledky môžeme zatiaľ usúdiť, že dodávanie jedného antioxidantu a zvyšovanie jeho koncentrácie nemá vplyv na zlepšenie stavu, dokonca môže prispieť k jeho zhoršeniu a naopak širšia škála antioxidantov v strave pozitívny výsledok v istých prípadoch vykazuje. Do popredia tak prichádza štúdium synergizmov antioxidantov, keďže je v živých organizmoch antioxidantný systém založený na mnohých látkach a na ich spoločnom pôsobení. Popísaný už bol napríklad synergistický systém antioxidantov rozpustných v membráne (zeaxantín, luteín, vitamín E, omega-3-mastné kyseliny) a vo vode (vitamín C a rôzne fenolové látky).⁹ Do farmaceutickej praxe sa dostane len malé množstvo látok, ktoré uspejú v predbežných in vitro testoch. Preto je podstatné preskúmať, čo najviac možných zdrojov týchto látok. Vhodným adeptom pre tento účel sú aj lišajníky, ktoré obsahujú množstvo unikátnych sekundárnych metabolitov polyfenolovej povahy s rôznymi biologickými aktivitami vrátane antioxidantnej.¹⁰ Doteraz už prebehol skrining mnohých lišajníkových extraktov aj ich čistých látok,¹¹ no podstatné množstvo ešte ostáva nepreskúmané. Taktiež sa doposiaľ žiadne práce, až na jednu,¹² nezaoberali možnými synergizmami. Zaznamenané však už boli úspechy neuroprotektívnych vlastností sekundárnych metabolitov^{13,14} a neurotroficity.¹⁵

Materiál a metódy

Zber lišajníkov

Lišajník *Hypogymnia physodes* bol zbieraný z kôry stromu *Picea abies* na Kojšovskej holi vo Volovských vrchoch (Košice, Slovensko) v septembri 2019. *H. physodes* bola identifikovaná Dr. Gogom ako lišajník s číslom KO36.716. Lišajník *Evernia prunastri* bol zbieraný z vetiev stromu *Prunus spinosa* v Zeplínskych vrchoch, konkrétne na Vlčej hore (Cejkov, Slovensko) v decembri 2019. Identifikovaný bol Dr. Dudášom ako lišajník s číslom KO32358. Lišajník *Umbilicaria hirsuta* bol zbieraný z andezitového kameňa na Sninskom kameni Vihorlatských vrchov (Sninský kameň, Slovensko) v auguste 2019. Identifikovaný bol Dr. Gogom ako lišajník s číslom KO35121. Všetky exempláre lišajníkov sú uložené v herbári P.J. Šafárika v Košiciach, Slovensko.

Príprava extraktov

Na izoláciu látok z lišajníka *E. prunastri* a *H. physodes* sme odobrali 10g/DW stielky do kadičky a prepláchli ich 500ml acetónu na extrakciu sekundárnych metabolitov.¹⁶ Obsah kadičky bol miešaný magnetickým miešadlom po dobu 24 hodín. Acetón sme odparili na rotačnej vákuovej odparke (RVO) a získaný extrakt v práškovej forme sme skladovali v chladničke pri 4°C.

Izolácia kyseliny gyroforovej z lišajníka *U. hirsuta* prebiehala podľa postupu, ktorý bol použitý v predošlej práci nášho tímu.¹⁷ Extrakcia sa odohrala v kónických plastových skúmavkách, tak že 5g/DW stielky lišajníka boli zaliate 50ml acetónu po dobu 24 hodín. V priebehu extrakcie boli skúmavky štyrikrát premiešané na vortexe. Extrakt bol prefiltrovaný nylonovým sitkom (veľkosť pórov 42µm). Postup sa opakoval dvakrát a výsledný objem bol spolu odparený na RVO. Po ochladení na 4°C bol extrakt mierne premytý metanolom (2-5ml) a supernatant bol odobraný. Na zvýšenie výťažku bola metanolová fáza centrifugovaná 20 minút pri 14000rpm. Usadenina bola spojená s extraktom a proces sa opakoval dokým nevznikla žiadna usadenina.

Separácia sekundárnych metabolitov tenkovrstvovou chromatografiou (TLC) a kolónovou chromatografiou (CC)

Pre separáciu metabolitov z extraktu *E. prunastri* a *H. physodes* sme použili mobilnú fázu cyklohexán/etylacetát/kyselina octová. V prvom prípade bol zvolený pomer 5:1:0,4 v druhom

2:1:0,2. Pre TLC analýzu extraktov lišajníkov sme použili hliníkové platničky Merck silica gel 60 F254. Vizualizácia škvŕn prebiehala pomocou UV svetla ($\lambda = 254\text{nm}$) a etanolového roztoku vanilínu za ohrevu.

Stacionárnu fázu kolónovej chromatografie tvoril silikagél Kieselgel 60 (40-63 μm , 230-400 mesh) a organické rozpúšťadlá p.a.(pro analysis) čistoty boli použité na mobilnú fázu. Na separáciu metabolitov sme zvolili preparatívnu chromatografiu pomocou sklenenej kolóny s priemerom 2cm, naplnenú silikagélom zmiešaným s mobilnou fázou do výšky 30cm. Obsah zachytených frakcií (~4ml) sme identifikovali pomocou TLC. Frakcie samostatných žiadaných produktov sme spojili a odparili na RVO. Na určenie štruktúry látok bola použitá jedno- a dvoj-rozmerná NMR analýza.

Meranie vychytávania DPPH radikálov

Prvým spôsobom akým sme merali aktivitu vychytávania voľných radikálov izolovaných látok a ich zmesí bolo prostredníctvom 2,2-difenyl-1-picrylhydrazylu (DPPH). Bola tiež použitá syntetická forma kyseliny usnovej (UA, Aldrich Company 329967, 98% čistota) a kyselina askorbová (AA, Aldrich Company A92902, 99% čistota) ako štandard. Postupovali sme podľa predošlých štúdií¹⁸ s malou úpravou. Sekundárne metabolity boli navážené podľa jednotného látkového množstva a rozpustené v 5% DMSO. Pri DPPH bolo rozpustených 0,2 $\mu\text{mol/ml}$ čistej látky. Pre zmesi metabolitov boli použité nasledovné kombinácie a pomery: EA/UA 1:1; PHY/ATR 1:1; 3-OH/PHDL 1:1; PHY/3-OH 3:1; ATR/3-OH 3:1; ATR/PHY/3-OH 2:2:1; PHY/PHDL 3:1; ATR/PHDL 3:1; ATR/PHY/PHDL 2:2:1 a ATR/PHY/3-OH/PHDL 4:4:1:1. DPPH bolo rozpustené v metanole na koncentráciu 0,1mmol/dm³. Do kónických plastových skúmaviek (15ml) sme naliali 1ml rozpustených metabolitov alebo ich zmesí a doplnili 2ml DPPH na objem 3ml. Vzorky boli inkubované v tme za laboratórnej teploty po dobu 30 minút. Po zreagovaní sme merali absorbanciu vzoriek pri 517nm na spektrofotometri (multi-detection microplate reader; the Synergy HT, BioTek). Použitý blank sa skladal z 1ml 5% DMSO a 2ml metanolu. Percentuálne zníženie koncentrácie DPPH radikálov bolo vypočítané podľa rovnice:

$$\text{Aktivita vychytávania DPPH (\%)} = \frac{A_0 - A_1}{A_0} \cdot 100$$

pričom A_0 predstavuje absorbanciu negatívnej kontroly (2ml DPPH + 1ml metanolu) a A_1 je absorbancia reakčnej zmesi našich vzoriek.

Meranie vychytávania superoxidových radikálov

Druhým spôsobom akým sme merali aktivitu vychytávania voľných radikálov izolovaných látok a ich zmesí bolo prostredníctvom superoxidových radikálových aniónov $\text{O}_2^{\bullet-}$. Postupovali sme podľa upravenej metódy, použitej v predošlých štúdiách¹⁹ s našou dodatočnou úpravou. Sekundárne metabolity boli navážené podľa jednotného látkového množstva a rozpustené v 5% DMSO. Pri vychytávaní superoxidových radikálových aniónov bolo rozpustených 9,36 $\mu\text{mol/ml}$ čistej látky. Pre zmesi metabolitov boli použité rovnaké pomery ako v DPPH teste. Predpríprava reakčnej zmesi spočívala v zmiešaní 100 μl rozpustenej vzorky s 1ml NADH (468 μM roztok nikotínamid adenín dinukleotidu v 0.1M fosfátovom tlmivom roztoku s pH 7.4) a 1ml NBT (156 μM roztok nitrobluetetrazolia v 0.1M fosfátovom tlmivom roztoku s pH 7.4). Reakcia začala prídavkom 100 μl PMS (60 μM roztok fenazín metosulfátu v 0.1M fosfátovom tlmivom roztoku s pH 7.4). Reakčná zmes bola inkubovaná v tme za laboratórnej teploty po dobu 5 minút. Po zreagovaní sme merali absorbanciu vzoriek pri 560nm na spektrofotometri (multi-detection microplate reader; the Synergy HT, BioTek). Fosfátový tlmivý roztok slúžil ako blank. Percentuálne zníženie koncentrácie superoxidových radikálových aniónov bolo vypočítané podľa rovnice:

$$\text{Aktivita vychytávania } \text{O}_2^{\bullet-} (\%) = \frac{A_0 - A_1}{A_0} \cdot 100$$

pričom A_0 predstavuje absorbanciu negatívnej kontroly (reakčná zmes bez pridania našej vzorky) a A_1 je absorbancia reakčnej zmesi našich vzoriek.

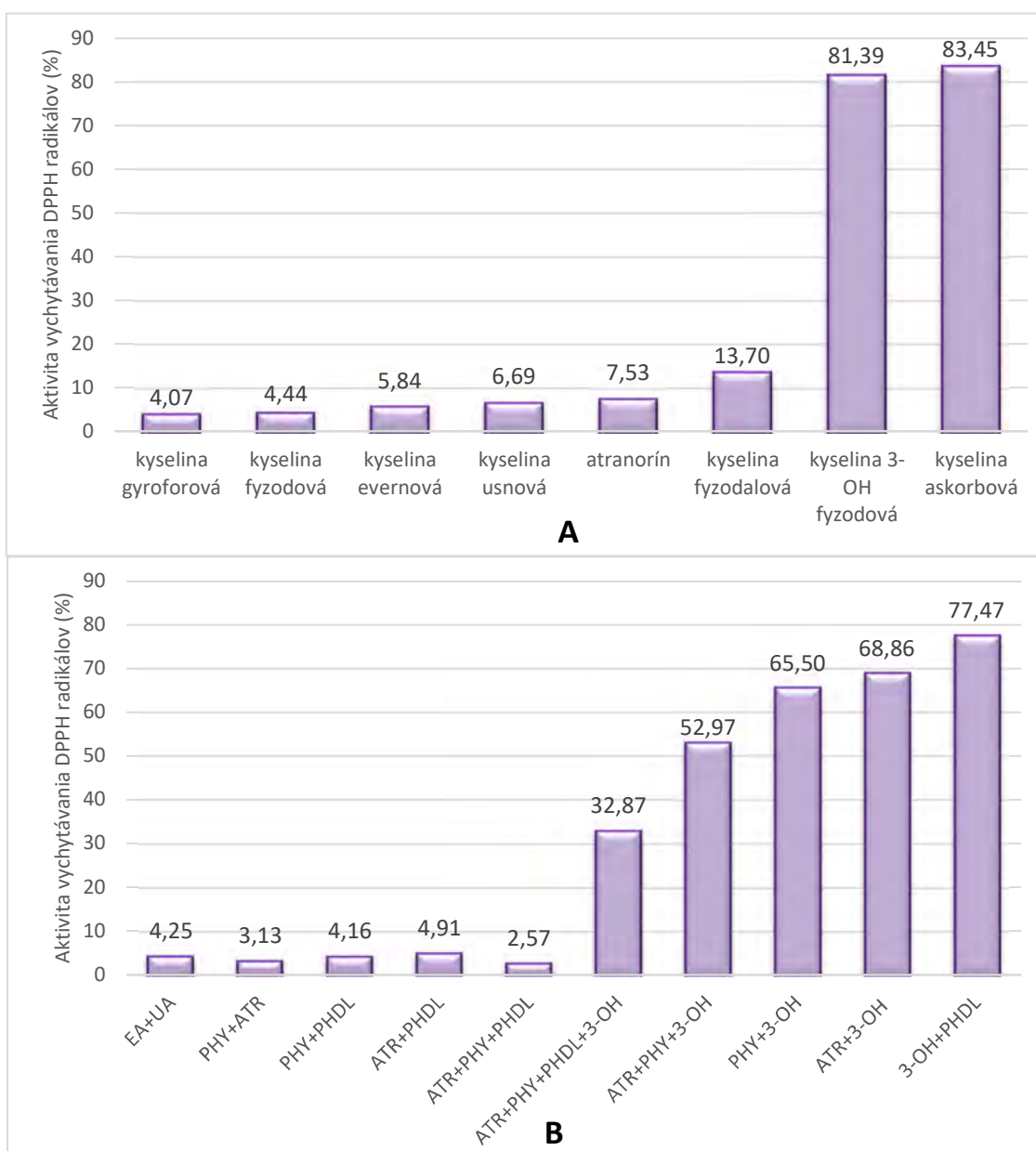
Výsledky

Izolované metabolity lišajníkov

Použitím vyššie spomenutého postupu boli izolované tieto látky: kyselina gyroforová (GA) z lišajníka *Umbilicaria hirsuta*, kyselina evernová (EA) z lišajníka *Evernia prunastri* a kyselina fyzodová (PSY), kyselina 3-hydroxyfyzodová (3-OH), kyselina fyzodalová (PHDL) a atranorín (ATR) z lišajníka *Hypogymnia physodes*.

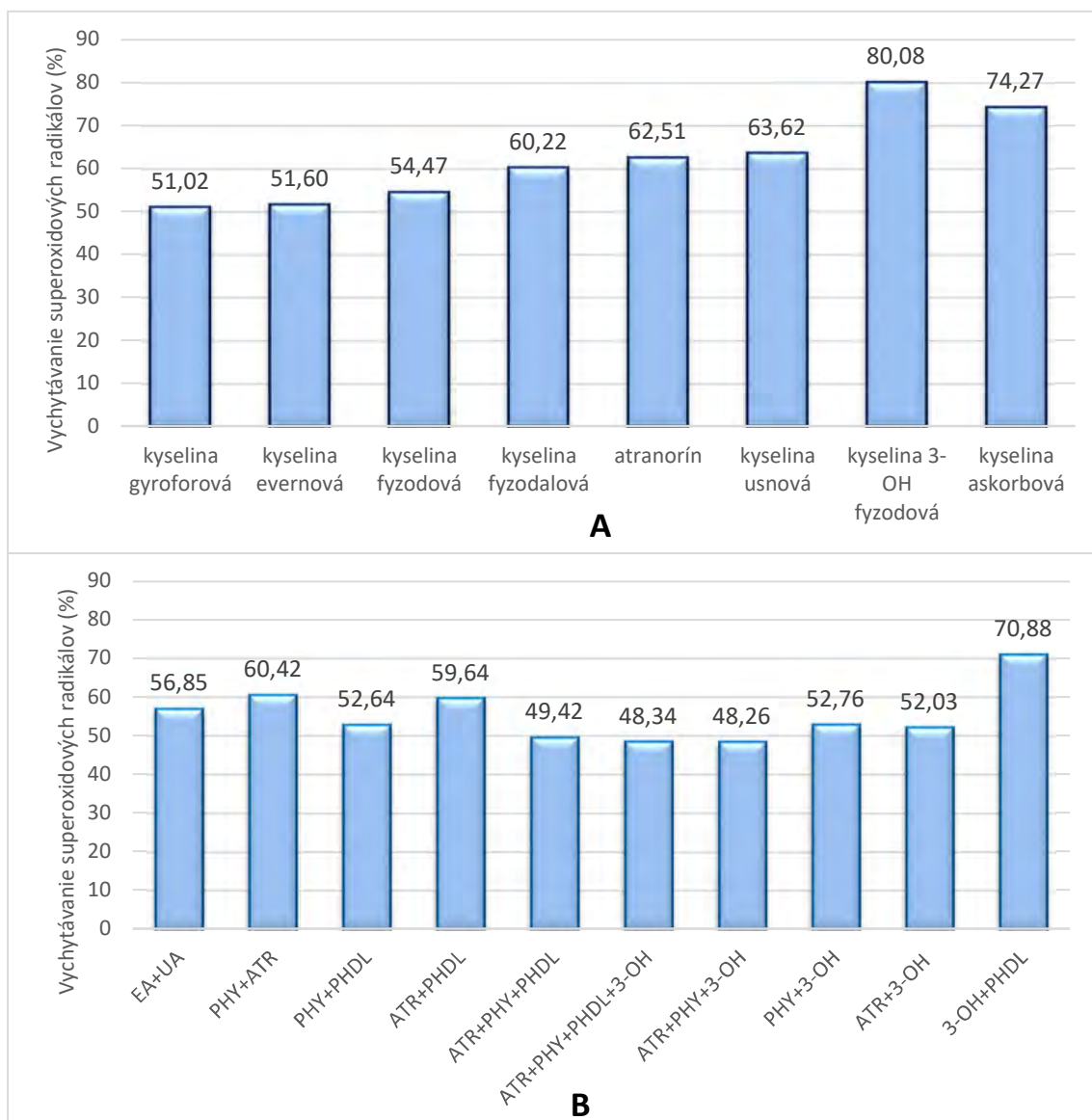
Skríning antioxidačnej aktivity

Aktivita metabolitov lišajníkov a ich zmesí vo vychytávaní DPPH radikálov je znázornená na Obrázku 1A,B. Hodnoty vychytávania radikálov samostatných látok ako kyselina gyroforová, kyselina evernová, kyselina usnová, atranorín, kyselina fyzodová a kyselina fyzodalová sa pohybovali medzi 4 až 13%. Najväčšou aktivitou spomedzi všetkých metabolitov sa preukázala kyselina 3-hydroxyfyzodová, ktorá dosiahla okolo 81%, čo bolo porovnateľné s kyselinou askorbovou, ktorá mala 83% (Obr.1A).



Obr. 1: (A): Aktivita vychytávania DPPH radikálov metabolitmi lišajníkov a kyseliny askorbovej ako štandardu ($n=3$); (B): aktivita vychytávania zmesí metabolitov lišajníkov. ($n=3$). EA (kyselina evernová), UA (kyselina usnová), PHY (kyselina fyzodová), ATR (atranorín), PHDL (kyselina fyzodalová), 3-OH (kyselina 3-hydroxyfyzodová)

Prítomnosť kyseliny 3-hydroxyfyzodovej v zmesiach metabolitov prejavila podobný trend. Zmesi, ktoré neobsahovali kyselinu 3-hydroxyfyzodovú mali hodnoty vychytávania medzi 2 až 4%. V prípadoch zmesí kyseliny 3-hydroxyfyzodovej hodnoty vychytávania dosahovali 32 až 77% v závislosti od jej podielu v zmesi (Obr.1B).



Obr.2: (A): Aktivita vychytávania superoxidových radikálových aniónov metabolitmi lišajníkov a kyseliny askorbovej ako štandardu (n=3); (B): aktivita vychytávania zmesí metabolitov lišajníkov (n=3). EA (kyselina evernová), UA (kyselina usnová), PHY (kyselina fyzodová), ATR (atranorín), PHDL (kyselina fyzodalová), 3-OH (kyselina 3-hydroxyfyzodová)

Aktivita metabolitov lišajníkov a ich zmesí vo vychytávaní superoxidových radikálových aniónov je znázornená na Obrázku 15A,B. Hodnoty vychytávania radikálov samostatných látok ako kyselina gyroforová, kyselina evernová, kyselina usnová, atranorín, kyselina fyzodová a kyselina fyzodalová sa pohybovali medzi 51 až 63%. Najväčšou aktivitou spomedzi všetkých metabolitov sa opäť preukázala kyselina 3-hydroxyfyzodová, ktorá dosiahla okolo 80%, čím prevýšila kyselinu askorbovú, ktorá mala 74% (Obr.2A).

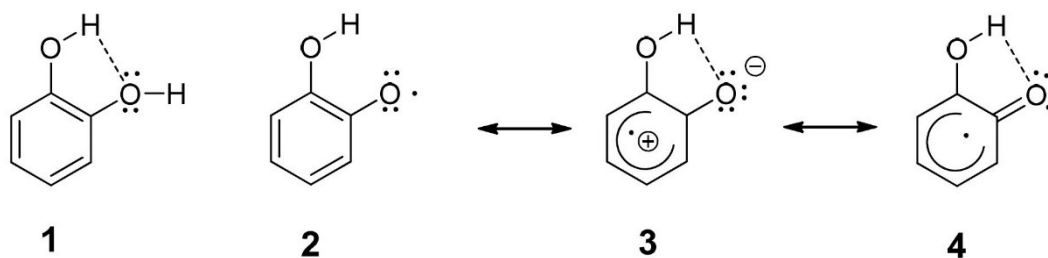
Zmesi sekundárnych metabolitov vykázali priemernú aktivitu vychytávania superoxidových radikálových aniónov, kde opäť kyselina 3-hydroxyfyzodová preukázala najväčší potenciál. Hodnoty zmesí vychytávania radikálov sa pohybovali medzi 48 až 78%. Aktivita do istej miery odzrkadľovala koncentráciu kyseliny 3-hydroxyfyzodovej v pomere s ostatnými metabolitmi (Obr.2B).

Diskusia

Biologicky aktívne látky izolované z lišajníkov ako atranorín, kyselina gyroforová,²⁰ kyselina usnová,²¹ kyselina evernová a kyselina fyzodová²² boli testované pre ich antioxidačnú aktivitu. Potenciál antioxidačných vlastností kyseliny fyzodalovej bol dokázaný, ale iba ako súčasť testovaného extraktu lišajníka *Pseudevernia furfuracea*²³ Možno teda povedať, že antioxidačná aktivita všetkých metabolitov okrem kyseliny 3-hydroxyfyzodovej bola už testovaná.

Aj napriek predošlým výskumom sme sa však rozhodli preskúmať metabolity atranorín, kyselinu fyzodovú, kyselinu 3-hydroxyfyzodovú, kyselinu evernovú, kyselinu usnovú a kyselinu gyroforovú, ale s prepočtom na jednotné látkové množstvo. Rozhodli sme sa tak, kvôli rozdielnym molekulovým hmotnostiam našich metabolitov ako aj kyseliny askorbovej. Taktiež sme uskutočnili skrining vychytávania voľných radikálov kombinácií určitých metabolitov, čo ešte skúmané doposiaľ nebolo.

Výsledky vychytávania DPPH radikálov nám ukázali, že pri zvolenej koncentrácii sa vyznačovala výraznou aktivitou iba kyselina 3-hydroxyfyzodová a jej zmesi. Samotný metabolit mal aktivitu porovnateľnú s aktivitou kyseliny askorbovej (Obr.1). V druhom teste antioxidačnej aktivity, vychytávanie superoxidových radikálových aniónov, všetky naše metabolity vykázali výraznú aktivitu, siahajúc od 50% do 60% inhibície. Najvyššiu hodnotu dosiahla opäť kyselina 3-hydroxyfyzodová, ktorá v tomto teste prevýšila aj kyselinu askorbovú (Obr.2). Kyselina 3-hydroxyfyzodová ukázala najvyššiu aktivitu vychytávania voľných radikálov v oboch testoch. Tento metabolit obsahuje tri hydroxylové skupiny, podobne ako kyselina gyroforová a kyselina usnová ale obsahuje tiež katecholový fragment. Vnútromolekulové vodíkové väzby v systéme katecholového kruhu majú známy efekt na antioxidačnú aktivitu stabilizáciou o-semichinónového radikálu.²⁴ V týchto látkach podporuje hydroxylová skupina homolytické štiepenie susednej O–H väzby a umožňuje formáciu vodíkovej väzby so vzniknutým fenoxi radikálom.²⁵



Obr.3: Predpokladá sa, že zvýšená stabilizácia semichinónového radikálu (2) v porovnaní s rodičovskou molekulovou (1) je spôsobená príspevkami dipólovej (3) a keto-enol (4) formy, ktoré indukujú zvýšenie sily vnútromolekulevej vodíkovej väzby.²⁵

Naše zistenia súhlasia s prácou, ktorá sa zaoberala kinetikou a mechanizmami antioxidačných reakcií depsidónov z *Ramalina* sp. Usúdili, že depsidóny nie sú dobrými vychytávačmi ROO^\bullet ani v polárnom ani v nepolárnom prostredí, ale vo vodnom prostredí veľmi dobre vychytávajú HO^\bullet and $\text{O}_2^{\bullet-}$.²⁶ Z našich študovaných metabolitov sú depsidóny kyselina fyzodová, kyselina 3-hydroxyfyzodová a kyselina fyzodalová, avšak atranorín a kyselina evernová sú didepsidy, kyselina gyroforová je tridepsid a kyselina usnová patrí medzi dibenzofurány. Pretože sa tieto metabolity vyznačovali veľmi podobnou antioxidačnou aktivitou v oboch testoch, môžeme zvažovať, že napriek rozdielom v molekulárnych štruktúrach išlo o rovnaký reakčný mechanizmus ako u depsidónov. Vzhľadom na dôležitosť vodného prostredia pre optimálny účinok antioxidantov, keďže sú zväčša v ionizovanej forme,²⁶ sme metabolity rozpúšťali v 5% roztoku DMSO namiesto metanolu. Ten má síce slabo kyslý vodík, ktorý ale môže spôsobiť posun v chemickej rovnováhe a pozmeniť pomer ionizovanej a neionizovanej formy.

V úmysle máme pokračovať v skriningu ďalších metabolitov takýmto spôsobom, keďže ho pokladáme, ako sme už spomínali, za najpresnejšiu formu akou dokážeme porovnávať antioxidačnú aktivitu látok s rozdielnymi molekulovými hmotnosťami. Pomery, v ktorých sme testovali zmesi metabolitov boli zadané tak, aby veľmi nahrubo odzrkadľovali reálny obsah metabolitov v extraktoch

lišajníkov. Presné merania podielov sekundárnych metabolitov v lišajníku môže byť uskutočnené pomocou HPLC. Ich množstvo je rôzne v závislosti od vonkajších podmienok ako aj od chemotypu daného lišajníka. Tento prístup by vedel lepšie popísať ako veľmi je antioxidačná aktivita extraktu závislá od zloženia sekundárnych metabolitov.

Záver

V našej práci sme predstavili izoláciu niektorých sekundárnych metabolitov lišajníkov a potvrdili ich štruktúry pomocou jedno- a dvoj-rozmernej NMR analýzy. Tieto metabolity môžu okrem antioxidačnej aktivity taktiež slúžiť aj na testovanie iných biologických aktivít. Predstavujeme tiež vhodnejší spôsob vyhodnocovania antioxidačnej aktivity, ktorý spočíva v prepočte reagujúcich látok na základe jednotného látkového množstva. Podľa našich predpokladov prináša tento prepočet presnejšie výsledky, pretože berie do úvahy stechiometriu reakcie a rozličné molekulové hmotnosti testovaných látok. Naše pokusy boli zamerané na antioxidačné vlastnosti izolovaných látok ako aj ich zmesí pomocou dvoch testov. Aktivity vychytávania DPPH radikálov a superoxidových radikálových aniónov sa značne líšili. Najvyššou aktivitou v oboch testoch vychytávania radikálov sa preukázala kyselina 3-hydroxyfyzodová, ktorej aktivita bol testovaná prvýkrát. Rovnako sa najvyššou aktivitou preukázali zmesi, v ktorých bol tento metabolit prítomný.

Literatúra

1. Kim, G. H. et al. 2015. The Role Of Oxidative Stress In Neurodegenerative Diseases [online]. *Experimental Neurobiology*, 24(4), s. 325-340. Dostupné z: [10.5607/En.2015.24.4.325](https://doi.org/10.5607/En.2015.24.4.325)
2. Betteridge, D. J. 2000. What Is Oxidative Stress? [online]. *Metabolism*, 49(2), s. 3-8. Dostupné z: [10.1016/S0026-0495\(00\)80077-3](https://doi.org/10.1016/S0026-0495(00)80077-3)
3. Forman, H. J., Zhang, H. 2021. Targeting oxidative stress in disease: promise and limitations of antioxidant therapy [online]. *Nature reviews. Drug discovery*, 20(9), s. 689-709. Dostupné z: [10.1038/s41573-021-00233-1](https://doi.org/10.1038/s41573-021-00233-1)
4. Bjelakovic, G. et al. 2012. Antioxidant supplements for prevention of mortality in healthy participants and patients with various diseases [online]. *The Cochrane database of systematic reviews*, (3), CD007176. Dostupné z: [10.1002/14651858.CD007176.pub2](https://doi.org/10.1002/14651858.CD007176.pub2)
5. Romain, C. et al. 2021. Sixteen Weeks of Supplementation with a Nutritional Quantity of a Diversity of Polyphenols from Foodstuff Extracts Improves the Health-Related Quality of Life of Overweight and Obese Volunteers: A Randomized, Double-Blind, Parallel Clinical Trial [online]. *Nutrients*, 13(2). Dostupné z: [10.3390/nu13020492](https://doi.org/10.3390/nu13020492)
6. Singh, Ram B. et al. 2002. Effect of an IndoMediterranean diet on progression of coronary artery disease in high risk patients (Indo-Mediterranean Diet Heart Study): a randomised single-blind trial [online]. *The Lancet*, 360(9344), 1455-1461. Dostupné z: [10.1016/S0140-6736\(02\)11472-3](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(02)11472-3)
7. Simón, J. et al. 2020. Nutraceutical Properties of Polyphenols against Liver Diseases [online]. *Nutrients*, 12(11). Dostupné z: [10.3390/nu12113517](https://doi.org/10.3390/nu12113517)
8. Barnes, P. J., 2020. Oxidative stressbased therapeutics in COPD [online]. *Redox biology*, 33, 101544. Dostupné z: [10.1016/j.redox.2020.101544](https://doi.org/10.1016/j.redox.2020.101544)
9. Polutchko, S. K., Glime, G. N. E., Demmig-Adams, B. 2021. Synergistic Action of Membrane-Bound and WaterSoluble Antioxidants in Neuroprotection [online]. *Molecules (Basel, Switzerland)*, 26(17). Dostupné z: [10.3390/molecules26175385](https://doi.org/10.3390/molecules26175385)

10. Goga, M. et al. 2018. Lichen Metabolites: An Overview of Some Secondary Metabolites and Their Biological Potential. In: WEY a MÉRILLON, ed. Co-Evolution of Secondary Metabolites. Cham : Springer International Publishing, s. 175-209. ISBN 978-3-319-96396-9.
11. Ranković, B., Ed. 2015. Lichen Secondary Metabolites. Cham : Springer International Publishing. ISBN 978-3-319-13373-7
12. Elečko, J. et al. 2022. A Comparative Study of Isolated Secondary Metabolites from Lichens and Their Antioxidative Properties [online]. *Plants* (Basel, Switzerland), 11(8). Dostupné z: 10.3390/plants11081077
13. FernándezMorian, C. et al. 2016. In vitro neuroprotective potential of lichen metabolite fumarprotocetraric acid via intracellular redox modulation [online]. *Toxicology and applied pharmacology*, 316, s. 83-94. Dostupné z: 10.1016/j.taap.2016.12.020
14. Fernández-Morian, C. et al. 2017. Protective effects of lichen metabolites evernic and usnic acids against redox impairment-mediated cytotoxicity in central nervous system-like cells [online]. *Food and chemical toxicology : an international journal published for the British Industrial Biological Research Association*, 105, s. 262-277. Dostupné z: 10.1016/j.fct.2017.04.030
15. Reddy, R. G. et al. 2016. Lichen-derived compounds show potential for central nervous system therapeutics [online]. *Phytomedicine : international journal of phytotherapy and phytopharmacology*, 23(12), s. 1527-1534. Dostupné z: 10.1016/j.phymed.2016.08.010
16. Solhaug, K.A., Gauslaa, Y. 2001. Acetone rinsing—A method for testing ecological and physiological roles of secondary compounds in living lichens [online]. *Symbiosis*, 30, s. 301–315 Dostupné z: <https://dalspace.library.dal.ca/handle/10222/77870>
17. Goga, M. et al. 2019. Oxidative Stress Mediated By Gyrophoric Acid From The Lichen Umbilicaria Hirsuta Affected Apoptosis And Stress/Survival Pathways In Hela Cells [online]. *Bmc Complementary And Alternative Medicine*, 19(1), 221. Dostupné z: 10.1186/S12906-019-2631-4
18. Kosanić, M., Ranković, B., Vukojević, J. 2011. Antioxidant Properties Of Some Lichen Species [online]. *Journal Of Food Science And Technology*, 48(5), s. 584-590. Dostupné z: 10.1007/S13197-010-0174-2
19. Ranković, B. et al. 2014. Chemical Composition Of Hypogymnia Physodes Lichen And Biological Activities Of Some Its Major Metabolites [online]. *Medicinal Chemistry Research*, 23(1), s. 408-416. Dostupné z: 10.1007/S00044-013-0644-Y
20. Buçukoglu, T. Z., et al. 2013. Antimicrobial And Antioxidant Activities Of Extracts And Lichen Acids Obtained From Some Umbilicaria Species From Central Anatolia, Turkey [online]. *Journal Of Food Processing And Preservation*, 37(6), s. 1103-1110. Dostupné z: 10.1111/J.1745-4549.2012.00811.X
21. Behera, B. C., et al, 2005. Antioxidant And Antibacterial Activities Of Lichen Usnea Ghattensis In Vitro [online]. *Biotechnology Letters*, 27(14), s. 991-995. Dostupné z: 10.1007/S10529-005-7847-3
22. Kosanić, M. et al. 2013. Evernia Prunastri And Pseudoevernia Furfuraceae Lichens And Their Major Metabolites As Antioxidant, Antimicrobial And Anticancer Agents [online]. *Food And Chemical Toxicology : An International Journal Published For The British Industrial Biological Research Association*, 53, s. 112-118. Dostupné z: 10.1016/J.Fct.2012.11.034

23. Aoussar, N. et al. 2021. Phytochemical Constituents, Antioxidant And Antistaphylococcal Activities Of Evernia Prunastri (L.) Ach., Pseudevernia Furfuracea (L.) Zopf. And Ramalina Farinacea (L.) Ach. From Morocco [online]. Archives Of Microbiology, 203(6), s. 2887-2894. Dostupné z: 10.1007/S00203-021-02288-5
24. Foti, M. C. et al. 2002. Naphthalene Diols: A New Class Of Antioxidants Intramolecular Hydrogen Bonding In Catechols, Naphthalene Diols, And Their Aryloxy Radicals [online]. The Journal Of Organic Chemistry, 67(15), s. 5190-5196. Dostupné z: 10.1021/Jo020184v
25. Antonijević, M. R., et al. 2021. Green One-Pot Synthesis of Coumarin-Hydroxybenzohydrazide Hybrids and Their Antioxidant Potency [online]. Antioxidants (Basel, Switzerland), 10(7). Dostupné z: 10.3390/antiox10071106
26. Van Bay, M. et al. 2020. Theoretical Study On The Antioxidant Activity Of Natural Depsidones [online]. Acs Omega, 5(14), s. 7895-7902. Dostupné z: 10.1021/Acsomega.9b04179

Potenciál extracelulárnych vezikúl izolovaných z krvnej plazmy v liečbe osteoartritídy

Potential of extracellular vesicles isolated from blood plasma in osteoarthritis therapy

Slavomíra GULOVÁ, Jana BZDILOVÁ, Lucia SLOVINSKÁ, Marko MORÁVEK, Jana MATEJOVÁ, Denisa HARVANOVÁ

Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach, Lekárska fakulta, Združená tkanivová banka, Tr.SNP 1, Košice

Abstrakt: Osteoartritída (OA) patrí medzi najčastejšie degeneratívne ochorenia kĺbov u dospelých s veľkým socioekonomickým dopadom na celú spoločnosť. Pacienti s OA trpia príznakmi ako sú bolesť, stuhnutosť a zníženie mobility v postihnutom kĺbe, čo v značnej miere znižuje kvalitu ich života. OA postihuje najmä váhonosné kĺby (bedrový a kolenný kĺb), v ktorých poškodzuje viaceré štruktúry vrátane chrupky, synoviálnej membrány, menisku či subchondrálnej kosti. Liečba OA je najmä symptomatická a nedokáže zvrátiť jej progresiu. V posledných štádiách ochorenia je jedinou možnosťou liečby totálna náhrada poškodeného kĺbu, preto je nevyhnutné hľadať a analyzovať nové terapeutické možnosti. V súčasnosti sa výskum zameriava najmä na terapeutický potenciál extracelulárnych vezikúl (EV) produkovaných mezenchymálnymi kmeňovými bunkami ako aj krvných produktov, ako bezbunkovej terapie. Krvné produkty, medzi ktoré patrí plazma bohatá na trombocyty sa v regeneratívnej medicíne používa už dekády. Okrem toho, že obsahuje rastové faktory, je aj bohatým zdrojom EV, ktoré sú taktiež predmetom intenzívneho výskumu. EV majú vďaka svojim vlastnostiam perspektívne využitie v bezbunkovej terapii a diagnostike viacerých ochorení vrátane OA. V tejto štúdii sme imitovali OA zápalové mikroprostredie *in vitro* použitím chondrocytov, ktoré sme aktivovali kondicionovaným médiom z OA synoviálnej membrány (KM/SM). Na potlačenie zápalu a liečbu OA sme použili EV izolované z krvnej plazmy (EV/PL) zdravých darcov. Zistili sme, že EV z krvnej plazmy znížili expresiu génov súvisiacich s OA (IL-6, IL-8, MMP-3, MMP-13, COX-2) v stimulovaných chondrocytoch *in vitro*, čím sme potvrdili ich terapeutický potenciál.

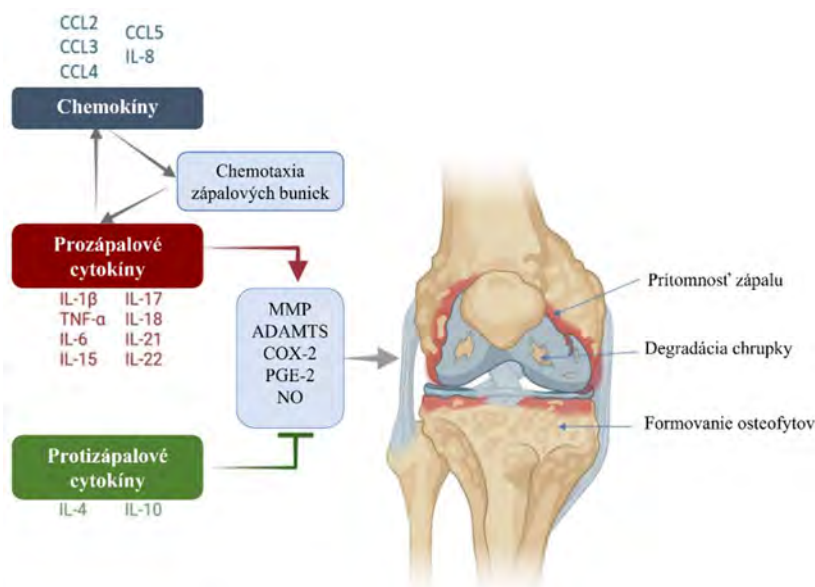
KLúčové slová: *extracelulárne vezikuly, krvná plazma, osteoartritída, in vitro model, chondrocyty.*

Abstract: Osteoarthritis (OA) belongs to the most common degenerative joint diseases in adults with the great socioeconomical impact on whole population. OA patients suffer from symptoms such as pain, stiffness and reduced mobility in the affected joint, which significantly reduces their quality of life. OA mainly affects weight-bearing joints (hip and knee joints), in which it damages several structures, including cartilage, synovial membrane, meniscus and subchondral bone. OA treatment is mainly symptomatic and cannot reverse its progression. In the last stages of the disease, total replacement of the damaged joint is the only option, and therefore it is necessary to search for and analyze new therapeutic options. Currently, research focuses mainly on the therapeutic potential of extracellular vesicles (EVs) produced by mesenchymal stem cells as well as blood products as cell-free therapy. Blood products such as platelet rich plasma has been already used in regenerative medicine for a few decades. In addition, their contain growth factors, they are a rich source of EVs, which are a target of intensive research. Due to their properties, EVs represent a promising tool in cell-free therapy and diagnostics of several diseases including OA. In this study, we mimicked the OA inflammatory microenvironment *in vitro* using chondrocytes that we activated with conditioned medium from OA synovial membrane (KM/SM). We used EVs isolated from blood plasma (EV/PL) of healthy donors to suppress inflammation and treat OA. We found that EVs from blood plasma downregulated expression of OA related genes (IL-6, IL-8, MMP-3, MMP-13, COX-2) in stimulated chondrocytes *in vitro*, confirming their therapeutic potential.

Keywords: *extracellular vesicles, blood plasma, osteoarthritis, in vitro model, chondrocytes*

Úvod

Osteoartritída (OA) je najrozšírenejšie, heterogénne, degeneratívne ochorenie celého kĺbu, postihujúce viaceré štruktúry, vrátane chrupky, subchondrálnej kosti, väzov, menisku aj synoviálnej membrány (SM). SM je jednou z hlavných štruktúr synoviálneho kĺbu, ktorá vo významnej miere ovplyvňuje progresiu OA. Obsahuje metabolicky aktívne bunky, ktoré zohrávajú dôležitú úlohu vo fyziológii aj patológii kolenného kĺbu a prostredníctvom synoviálnej tekutiny sa podieľa na výžive chrupky (Sellam, 2010). SM tvorí vrstva buniek, ktorá vystieľa kĺbovú dutinu a reguluje prenos molekúl medzi kĺbom a okolitými tkanivami. Je zodpovedná za udržiavanie zloženia synoviálnej tekutiny uvoľňovaním živín a lubrikačných faktorov (hlavne lubricín, kyselina hyalurónová) a za udržiavanie jej objemu. Typickým znakom prítomným u OA pacientov je zápal SM, charakterizovaný hyperpláziou a infiltráciou membrány T a B lymfocytmi a makrofágmi (Scanzello and Goldring, 2012). Zápal SM (synovitída) podporuje degradáciu chrupky prostredníctvom prozápalových cytokínov a matrixových metaloproteináz, ktoré uvoľňuje. Zápalové cytokíny sú kritickými mediátormi zapojenými do katabolizmu kĺbových tkanív, najmä kĺbovej chrupky u pacientov s OA (Chevalier, 2013). Kĺbová chrupka je avaskulárne spojivové tkanivo zložené z extracelulárnej matrix (ECM) a chondrocytov. ECM je zložená z vody a organických zložiek, najmä kolagénu typu II (COL-2) a agrekánu (ACAN) (Martel-Pelletier et al., 2016). Chondrocyty, ako jediné bunky chrupky, zohrávajú kľúčovú úlohu pri udržiavaní jej homeostázy, balansovaním medzi anabolickými a katabolickými procesmi, a to regulovanou produkciou zložiek ECM a jej degradačných enzýmov (Goldring and Marcu, 2009). Počas OA, u chondrocytov prevláda expresia katabolických zložiek, ktoré sú zodpovedné za rozklad ECM a vedú k narušeniu homeostázy a degradácii kĺbovej chrupky (Aigner et al., 2007). Chrupka je cieľovým tkanivom pri liečbe OA, no okrem nej, sú v rámci štruktúrnych zmien pri OA pozorované zmeny v subchondrálnej kosti, zmeny menisku či formovanie kostných výrastkov (osteofytov) (Obr.1), ktoré môžu byť diagnostikované pomocou MRI (Pelletier et al., 2013). V súčasnosti konvenčná liečba môže zmierniť symptómy ochorenia, ale nemôže zastaviť proces degradácie chrupky. Konvenčná liečba zahŕňa farmakologický a nefarmakologický prístup. Z nefarmakologických prístupov je odporúčané cvičenie a v prípade obéznych ľudí redukcia hmotnosti. Z farmakologickej liečby sú prvou voľbou v liečbe OA nesteroidné antiflogistiká a analgetiká podávané na úľavu od bolesti (Kolasinski et al., 2020). Medzi pomaly pôsobiace symptomatické liečivá podávané pri OA patrí chondroitín sulfát, glukóзамín, diacereín, či kyselina hyalurónová (Permuy et al., 2015). V pokročilých štádiách OA je však zlatým štandardom liečby chirurgická artroplastika a implantácia totálnej endoprotézy v postihnutom kĺbe. Avšak, implantát má obmedzenú životnosť a indikuje sa skôr u starších pacientov s pretrvávajúcou bolesťou a obmedzenou pohyblivosťou. Nakoľko OA postihuje čoraz mladšiu generáciu, je nevyhnutné hľadať nové inovatívne možnosti liečby OA. Krvné produkty, akým je aj krvná plazma bohatá na trombocyty (PRP) sa používa v regeneratívnej medicíne už viac ako 30 rokov. PRP je plazma s koncentráciou autológnych ľudských krvných doštičiek prevyšujúcou fyziologickú koncentráciu v jej malom objeme. Mnoho štúdií preukázalo jej pozitívny účinok na proliferáciu buniek, reparáciu poškodeného tkaniva či moduláciu zápalu v mnohých ochoreniach vrátane OA. Okrem toho že je PRP bohatá na rastové faktory, je tiež bohatým zdrojom extracelulárnych vezikúl (EV). Najväčšiu časť EV nachádzajúcich sa v cirkulujúcej plazme predstavujú EV práve z krvných doštičiek (Wu et al., 2021, Spakova et al., 2021). Podľa Medzinárodnej spoločnosti pre extracelulárne vezikuly (ISEV) sú extracelulárne vezikuly (EV) vo všeobecnosti charakterizované ako častice prirodzene uvoľňované z bunky, ohraničené lipidovou dvojvrstvou, ktoré neobsahujú funkčné jadro (Théry and Witwer, 2018). EV sa v súčasnosti považujú za medzibunkové komunikátory a prostriedky na transport bioaktívnych molekúl, vrátane lipidov, nukleových kyselín (mRNA, ncRNA) a proteínov medzi bunkami s potenciálom v regulácii mnohých fyziologických aj patologických procesov (Yáñez-Mó et al., 2015). V súčasnosti sú EV vďaka ich vlastnostiam a potenciálu v diagnostike či bezbunkovej terapii mnohých ochorení cieľom intenzívneho výskumu.

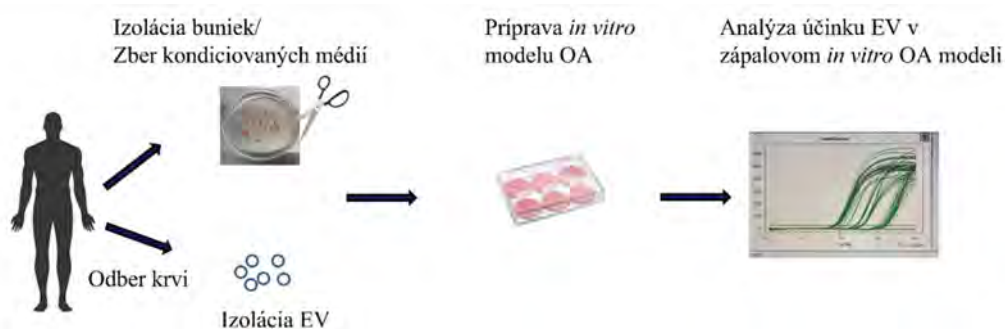


Obr. 1 Kľúčové procesy a faktory v patofyziológii osteoartritídy, upravené (Molnar and Matišíć, 2021)

Materiál a metodika

Odber vzoriek

Vzorky synoviálnej membrány a chrupky boli odobraté počas plánovanej totálnej výmeny kolenného kĺbu od OA pacientov. Plazma bola získaná z plnej krvi od zdravých darcov. Všetky biologické vzorky boli odobraté so súhlasom etickej komisie Univerzitetnej nemocnice L. Pasteura a s informovaným súhlasom darcov. Spracovanie tkanív, izolácia buniek a príprava *in vitro* modelu prebiehala v GLP priestoroch za sterilných podmienok podľa schémy experimentu (Obr.2).



Obr. 2 Schéma experimentu

Príprava kondicionovaného média zo synoviálnej membrány

SM od OA pacientov (n=9) boli premyté 1x PBS (Dulbecco's Phosphate Buffered Saline (Sigma-Aldrich®)) a nastrohané na malé kúsky. K tkanivu bolo pridané DMEM (Dulbecco's Modified Eagle's Medium, without phenol red (Sigma-Aldrich®)) v pomere ~150 mg tkaniva/mL média. Tkanivo bolo inkubované 24 h pri 37°C a 5% CO₂. Po 24 h bolo KM odobraté, filtrované cez bunkové sito (40 μm), centrifugované pri 300 x g 7 min. a filtrované cez bunkový filter (0,22 μm). Vzorky KM boli spoolované a uskladnené pri -80°C.

Analýza kondicionovaného média multiplexnou analýzou

Hladina proteínov uvoľnených v kondicionovanom médiu zo synoviálnych membrán (KM/SM) OA pacientov (pool n=9 KM/SM) bola analyzovaná multiplexnou analýzou na prístroji MAGPIX. Koncentrácia 12 biomarkerov (EGF, Eotaxin, FGF-2, IL-10, IL-1Ra, IL-4, IL-6, IL-8, IP-10, MCP-1, RANTES, VEGF-A) bola hodnotená s použitím MAGPIX Luminex platformy a vzorky boli

pripravené podľa štandardného protokolu výrobcu MILLIPLEX® Assays (Merck KGaA, Germany) kitu. xPONENT software a Bio-Plex Manager 6.1 boli použité na analýzu dát. Koncentrácie biomarkerov boli interpolované pre každú vzorku použitím 5-parametrovej krivky a vyjadrené v pg/ml.

Izolácia a kultivácia chondrocytov

Chondrocyty (CHRT) boli izolované z chrupky enzymatickou digesciou. Chrupka od OA pacientov bola premytá s 1x PBS (Dulbecco's Phosphate Buffered Saline (Sigma-Aldrich®)) a nakrájaná na malé kúsky, ktoré boli následne inkubované v DMEM médiu s 0,1% kolagenázou typu II a 1% roztokom Antibiotík/Antimykotík (Sigma-Aldrich®), cez noc pri 37°C a 5% CO₂. Po natrávení bolo tkanivo filtrované cez bunkové sito (40 µm) a supernatant bol centrifugovaný pri 300 x g 7 minút. Po stanovení počtu a viability buniek, boli bunky nasadené na kultivačné fľaše v kompletnom kultivačnom médiu (KKM) obsahujúcom 1% roztok Antibiotík/Antimykotík (Sigma-Aldrich®), 10% fetálne bovinné sérum, (Gibco™), 1% mix Inzulín-Transferín-Selén (100X, Gibco™), DMEM/F12 médium (Dulbecco's Modified Eagle's Medium/Nutrient Mixture F-12 Ham (Sigma-Aldrich®)) a kultivované pri 37°C a 5% CO₂ do dosiahnutia 80% konfluencie.

Izolácia extracelulárnych vezikúl z krvnej plazmy

EV boli získané z krvnej plazmy pomocou veľkostnej vylučovacej chromatografie (SEC) použitím izolačných kolóniek (Izon qEVoriginal) s veľkosťou pórov ~35nm. Kolóny boli najskôr prepláchnuté s 1 x PBS. Vzorky krvnej plazmy boli centrifugované pri 1500 x g 10 min. Následne sa supernatant centrifugoval pri 10 000 × g 10 min. Vzorky získanej plazmy boli nanosené na kolónu a zbierané vo frakciách s objemom 500 µL. Následne sa do kolóny pridala 1 x PBS (elučný pufor) a frakcie sa ďalej zbierali. Počas jedného separačného procesu sa zozbieralo 15 frakcií (1 vzorka plazmy), označené F1 – F15. Frakcie bohaté na EV (F7-F11), boli spoolované a koncentrované (2x) použitím centrifugačnej filtračnej jednotky Amicon Ultra 3K (Merck Life Science, USA). Vzorky izolovaných EV/PL od zdravých darcov (n=9) boli spoolované, alikvoty zamrazené a uskladnené pri -80°C.

Stanovenie koncentrácie a veľkosti extracelulárnych vezikúl

Koncentrácia a distribúcia veľkosti separovaných extracelulárnych vezikúl sú vypočítané z údajov získaných analýzou trajektórie nanočastíc (NTA, Nanoparticle Tracking Analysis). Vzorky separovaných extracelulárnych vezikúl z plazmy boli pred meraním zriedené s 1x PBS (Dulbecco's Phosphate Buffered Saline (Sigma-Aldrich®)) v pomere 1:100. Analýzy trajektórie nanočastíc boli realizované na systéme charakterizácie nanočastíc typu LM10B od NanoSight (Amesbury, UK) obsahujúcim trinokulárny mikroskop a zobrazovaciu jednotku LM12 s 60 mW laserom ($\lambda=405$ nm). Videosekvencie boli zaznamenané pomocou CCD kamery (30 snímkov/s) a následne vyhodnotené v programe NANOSIGHT NTA 3.4 Analytical Software Suite.

Príprava in vitro modelu

Po dosiahnutí 80% konfluencie boli chondrocyty pasážované a nasadené na 24 jamkovú platničku v počte 50 000 bb/jamka. Chondrocyty boli kultivované v kompletnom kultivačnom médiu (KKM) po dobu 3 dní. Následne boli bunky premyté s 1x PBS (Dulbecco's Phosphate Buffered Saline (Sigma-Aldrich®)) a kultivované v KKM s FBS ochudobneným o exozómy (Fetal bovine serum, exosome - depleted (Gibco™)) (KKM-exo). Chondrocyty boli následne stimulované s KM/SM v pomere 1:1 ku KKM-exo po dobu 24 h. Po 24 h. aktivácii bolo zápalové médium odstránené a k bunkám boli pridané EV/PL v počte 2,4 x 10¹⁰/jamka. Kontrolnú skupinu (K) predstavovali nestimulované chondrocyty v KKM-exo.

Analyza génovej expresie metódou RT-qPCR

Celková RNA bola izolovaná z približne 2×10^5 stimulovaných, nestimulovaných (kontrola) a liečených chondrocytov pomocou činidla TRIzol (Invitrogen™) a RNeasy Micro kitu (Qiagen) podľa protokolu výrobcu. Kvalita a množstvo RNA bolo stanovené pomocou spektrofotometra NanoDrop. 500 ng celkovej RNA sa reverzne transkribovalo pomocou kitu SuperScript™ VILO™ cDNA Synthesis Kit (Invitrogen™) s použitím oligo(d)T primerov podľa protokolu výrobcu. Získaná cDNA sa zriedila 20x a použila sa priamo v qPCR alebo sa zamrazila a skladovala pri -80°C . Kvantitatívna PCR (qPCR) sa uskutočnila s použitím PowerUp™ SYBR™ Green Master Mixu (Applied Biosystems) na termocykléri CFX96 Real-Time Detection System (Bio-Rad). Relatívna génová expresia vybraných cieľových génov bola vypočítaná pomocou metódy $2^{-\Delta\Delta\text{Ct}}$ (Livak and Schmittgen, 2001) v porovnaní s kontrolou. Génová expresia bola normalizovaná na dva housekeepingové gény (RPL13 a GAPDH).

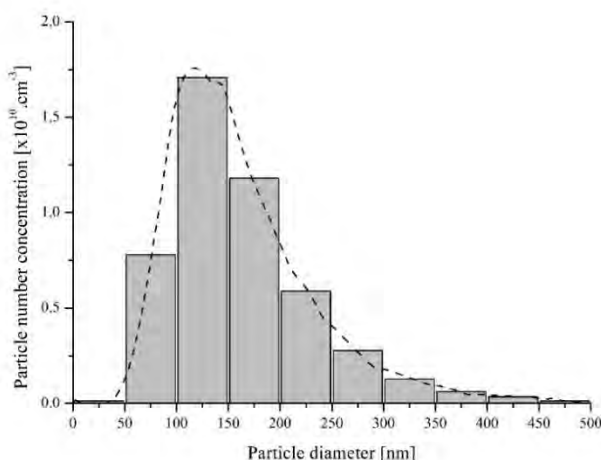
Výsledky a diskusia

Na aktiváciu chondrocytov a simuláciu OA mikroprostredia *in vitro* bolo použité KM/SM médium, ktoré oproti používaným syntetickým cytokínom obsahuje celý panel bioaktívnych molekúl (prozápalových cytokínov, chemokínov či rastových faktorov). Použité KM/SM obsahovalo vysoké hladiny prozápalových cytokínov IL-6, IL-8 ako aj chemokínov MCP-1 (CCL-2) a RANTES (CCL-5). Okrem prozápalových molekúl boli v KM/SM namerané aj zvýšené hladiny rastových faktorov FGF-2 a VEGF-A (Tab.1). Po 24 h inkubácii stimulovalo KM/SM chondrocyty k zvýšenej expresii prozápalových cytokínov (IL-6, IL-8) a degragačných enzýmov, matrix-metaloproteináz (MMP) (MMP-3, MMP-13), oproti neovplyvnenej kontrole (Graf.1).

Tab. 1 Koncentrácia vybraných markerov v kondiciovanom médium OA synoviálnych membrán

	IL-6	IL-8	IP-10	IL-10	IL-1ra	IL-4
pg/ml	4600,25	7897,73	86,52	15,68	31,86	10,02
	MCP-1	RANTES	Eotaxin	FGF-2	EGF	VEGF-A
pg/ml	5041,05	295,14	3,66	366,42	3,84	155,81

EV použité v experimente na liečbu OA chondrocytov boli charakterizované metódou NTA. Priemerná veľkosť častíc vo vzorke spoolovaných EV/PL zdravých darcov bola 161,9 nm (Obr.3). Veľkosť EV použitých v experimente patrí do podskupiny malých EV (< 200nm) (Théry and Witwer, 2018).

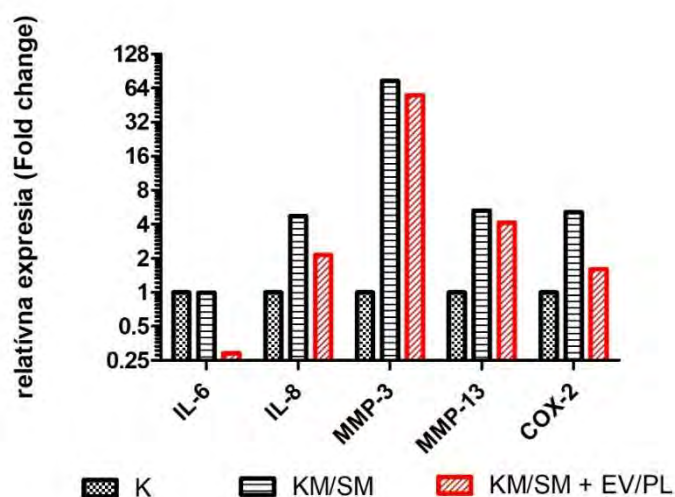


Obr. 3 Veľkostná distribúcia častíc vo vzorke EV/PL získaná NTA analýzou

Na základe RT-qPCR analýzy sme zistili, že normalizovaná expresia génov súvisiacich s OA sa výrazne znížila po pridaní EV/PL v porovnaní s aktivovanou skupinou. Kokultivácia EV/PL

použitých v experimente ovplyvnila expresiu vybraných génov vo vzorke stimulovaných chondrocytov *in vitro* (Graf.1). U všetkých génov došlo k zníženiu relatívnej expresie oproti skupine aktivovaných chondrocytov. V prípade IL-6 klesla expresia až pod úroveň neovplyvnenej kontroly. IL-6 a IL-8 sú prozápalové cytokíny zvýšené v synoviálnej tekutine pacientov s OA (Akeson and Malemud, 2017, García-Manrique et al., 2021) s dôležitou úlohou v jej patofyziológii. IL-8 ovplyvňuje uvoľňovanie MMP-13 (García-Manrique et al., 2021), hlavného enzýmu, ktorý degraduje proteíny ECM, ako sú kolagén typu II, IV a IX, proteoglykán, osteonektín a ďalšie (Shiomi et al., 2010). EV/PL znížili expresiu prozápalových cytokínov (IL-6, IL-8) ako aj degradačných enzýmov MMP-3 a MMP-13. Okrem toho EV/PL ovplyvnili aj expresiu cyklooxygenázy-2 (COX-2 / PTGS).

Graf 2 Normalizovaná génová expresia chondrocytov v *in vitro* modeli OA



K- neovplyvnená kontrola, KM/SM – chondrocyty ovplyvnené KM/SM, KM/SM + EV/PL – ovplyvnené chondrocyty liečené s EV izolovanými z plazmy zdravých darcov

Protizápalový a reparačný účinok EV izolovaných z krvných produktov bol potvrdený niekoľkými štúdiami. Otahal a kol. poukázali na terapeutický potenciál EV izolovaných z plazmy a ich vplyv na reguláciu génovej expresie u OA chondrocytov v *in vitro* zápalovom modeli. V skupine chondrocytov kultivovaných s EV z plazmy došlo k zvýšenej expresii génov typických pre chondrocyty (ACAN, COL-2, SOX-9) v porovnaní s ich ekvivalentným plným krvným produktom (Otahal et al., 2020). Liu a kol. porovnávali účinok malých EV izolovaných z PRP (PRP-EV) *in vitro* aj *in vivo* v králičom modeli. PRP-EV v *in vitro* podmienkach znížili hladinu tumor nekrotizujúceho faktora alfa (TNF- α) uvoľneného chondrocytmi oproti neliečenej kontrole. Okrem toho, PRP-EV podporili proliferáciu chondrocytov a inhibovali ich apoptózu oproti kontrolne. V *in vivo* modeli preukázali pozitívny účinok PRP-EV na proliferáciu chondrocytov, reparáciu poškodenej chrupky a inhibíciu OA. Navyše poukázali na vyšší terapeutický potenciál PRP-EV oproti samotnej PRP (Liu et al., 2019). Zhao a kol. vo svojej štúdií porovnávali terapeutický účinok PRP-EV a PRP v *in vivo* OA modeli potkana, kde taktiež preukázali ich vyšší terapeutický potenciál (Zhao et al., 2023). Naše výsledky z *in vitro* štúdie, sú v korelácii s vyššie uvedenými štúdiami.

Záver

Na základe publikovaných štúdií a našich výsledkov, ktoré sú v korelácii je zrejmé že EV izolované z krvných produktov majú protizápalový a regeneračný potenciál. V našej štúdií mali EV izolované z plazmy zdravých darcov pozitívny vplyv na chondrocyty aktivované KM/SM v zápalovom *in vitro* OA modeli. Po kultivácii EV/PL s ovplyvnenými chondrocytmi bola pozorovaná downregulácia génov súvisiacich s OA (IL-6, IL-8, MMP-3, MMP-13 a COX-2). EV predstavujú sľubný nástroj v bezbunkovej terapii OA, no v súčasnosti stále nie je úplne objasnená ich biogenéza či regulácia ich obsahu. V prípade ich použitia v klinickej praxi ako možných nástupcov PRP je nevyhnutý ich

podrobný výskum, nakoľko sa jedná o heterogénnu populáciu vezikul s rozličným obsahom, závislú od aktuálneho stavu parentálnej bunky aj celého organizmu.

Pod'akovanie

Táto publikácia je výsledkom realizácie projektu: „Otvorená vedecká komunita pre moderný interdisciplinárny výskum v medicíne (OPENMED)“, ITMS2014+: 313011V455 podporeného z Operačného programu Integrovaná infraštruktúra, financovaného z ERDF.

Literatúra

AIGNER, T. et al. 2007. Mechanisms of disease: role of chondrocytes in the pathogenesis of osteoarthritis--structure, chaos and senescence. *Nat Clin Pract Rheumatol*, 3, 391-9.

AKESON, G. & MALEMUD, C. J. 2017. A Role for Soluble IL-6 Receptor in Osteoarthritis. *J Funct Morphol Kinesiol*, 2.

GARCÍA-MANRIQUE, M. et al. 2021. Synovial fluid but not plasma interleukin-8 is associated with clinical severity and inflammatory markers in knee osteoarthritis women with joint effusion. *Scientific Reports*, 11, 5258.

GOLDRING, M. B. & MARCU, K. B. 2009. Cartilage homeostasis in health and rheumatic diseases. *Arthritis Res Ther*, 11, 224.

CHEVALIER, X., EYMARD, F. & RICHETTE, P. 2013. Biologic agents in osteoarthritis: hopes and disappointments. *Nat Rev Rheumatol*.

KOLASINSKI, S. L. et al. 2020. 2019 American College of Rheumatology/Arthritis Foundation Guideline for the Management of Osteoarthritis of the Hand, Hip, and Knee. 72, 149-162.

LIU, X. et al. 2019. Exosomes derived from platelet-rich plasma present a novel potential in alleviating knee osteoarthritis by promoting proliferation and inhibiting apoptosis of chondrocyte via Wnt/ β -catenin signaling pathway. 14, 470.

LIVAK, K. J. & SCHMITTGEN, T. D. 2001. Analysis of relative gene expression data using real-time quantitative PCR and the 2^{(-Delta Delta C(T))} Method. *Methods*, 25, 402-8.

MARTEL-PELLETIER, J. et al. 2016. Osteoarthritis. *Nature Reviews Disease Primers*, 2, 16072.

MOLNAR, V. & MATIŠIĆ, V. 2021. Cytokines and Chemokines Involved in Osteoarthritis Pathogenesis. 22.

OTAHAL, A. et al. 2020. Characterization and Chondroprotective Effects of Extracellular Vesicles From Plasma- and Serum-Based Autologous Blood-Derived Products for Osteoarthritis Therapy. *Front Bioeng Biotechnol*, 8, 584050.

PELLETIER, J. P. et al. 2013. What is the predictive value of MRI for the occurrence of knee replacement surgery in knee osteoarthritis? *Ann Rheum Dis*, 72, 1594-604.

PERMUY, M. et al. 2015. Comparison of various SYSADOA for the osteoarthritis treatment: an experimental study in rabbits. *BMC Musculoskelet Disord*, 16, 120.

SCANZELLO, C. R. & GOLDRING, S. R. 2012. The role of synovitis in osteoarthritis pathogenesis. *Bone*, 51, 249-257.

- SELLAM, J., BERENBAUM, F. 2010. The role of synovitis in pathophysiology and clinical symptoms of osteoarthritis. *Nat Rev Rheumatol*.
- SHIOMI, T. et al. 2010. Matrix metalloproteinases, a disintegrin and metalloproteinases, and a disintegrin and metalloproteinases with thrombospondin motifs in non-neoplastic diseases. *Pathol Int*, 60, 477-96.
- SPAKOVA, T., JANOCKOVA, J. & ROSOCHA, J. 2021. Characterization and Therapeutic Use of Extracellular Vesicles Derived from Platelets. *International Journal of Molecular Sciences*, 22, 9701.
- THÉRY, C. & WITWER, K. W. 2018. Minimal information for studies of extracellular vesicles 2018 (MISEV2018): a position statement of the International Society for Extracellular Vesicles and update of the MISEV2014 guidelines. 7, 1535750.
- WU, J., PIAO, Y. & LIU, Q. 2021. Platelet-rich plasma-derived extracellular vesicles: A superior alternative in regenerative medicine? 54, e13123.
- YÁÑEZ-MÓ, M. et al. 2015. Biological properties of extracellular vesicles and their physiological functions. *J Extracell Vesicles*, 4, 27066.
- ZHAO, H. et al. 2023. Effect study of exosomes derived from platelet-rich plasma in the treatment of knee cartilage defects in rats. *J Orthop Surg Res*, 18, 160.

Aktivovaná kaspáza-3 nie je exkluzívnym apoptotickým markerom miechy: komplexná štúdia populácie buniek s aktivovanou kaspázou-3 v tkanive miechy potkana

Activated caspase-3 is not an exclusive apoptotic marker of spinal cord: a comprehensive study of the population of cells with activated caspase-3 in rat spinal cord tissue

Radovan HOLOTA¹, Viktória BULKOVÁ¹, Anna ALEXOVIČ MATIAŠOVÁ¹,
Ján KOŠUTH¹, Lucia SLOVINSKÁ², Zoltán TOMORI³, Zuzana
DAXNEROVÁ¹, Juraj ŠEVC¹

¹Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach, Ústav biologických a ekologických vied, Prírodovedecká fakulta, Šrobárova 2, 04154 Košice, Slovensko

²Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach, Združená tkanivová banka UPJŠ LF a UNLP, Lekárska fakulta, Trieda SNP 1, 040 11 Košice, Slovensko

³Slovenská akadémia vied, Ústav experimentálnej fyziky, Watsonova 47 040 01 Košice

Abstrakt: I keď apoptóza hrá významnú úlohu vo vývoji centrálného nervového systému v embryonálnom období, odumieranie buniek v mieche počas postnatálneho života je pomerne málo preskúmané. V tejto práci sme sa preto zamerali na štúdium apoptózy buniek v mieche vo vybraných časových intervaloch počas postnatálneho života (8, 29 a 90 dní) potkanov pomocou imunofluorescenčnej detekcie aktivovanej kaspázy-3 (aC3) a štiepenej formy proteínu PARP (cPARP). Aj keď sa jedná o bežne používané markery apoptózy, v každom študovanom veku sme v tkanive miechy identifikovali veľký nepomer medzi aC3⁺ a cPARP⁺ populáciami buniek. Výsledky stereologickej kvantifikácie ukázali, že pomer medzi aC3⁺ a cPARP⁺ bunkami je 593:1 (P8), 4490:1 (P29) a 487:1 (P90). Aby sme získané dáta dokázali lepšie interpretovať, analyzovali sme distribúciu aC3 a cPARP v bunkách primárnej bunkovej kultúry podstupujúcej apoptózu po indukcií staurosporinom. Výsledky z *in vitro* analýzy preukázali, že v apoptotickej populácii buniek má aC3 aj cPARP rovnaké zastúpenie. Na základe našich *in vitro* a *in vivo* pozorovaní predpokladáme, že v tkanive miechy skutočnú populáciu odumierajúcich buniek predstavuje populácia cPARP⁺ buniek a k aktivácii kaspázy-3 dochádza aj v populáciách neapoptotických buniek. Aktivovanú kaspázu-3 tak nie je možné považovať za výlučný marker apoptotických buniek v tkanive miechy. Kaspáza-3 môže byť zapojená do neapoptotických procesov, alebo ako naznačujú naše výsledky analýzy expresie génov pre proteíny z rodiny inhibítorov apoptózy, jej aktivita môže byť čiastočne alebo úplne inhibovaná.

Príučové slová: apoptóza, aktivovaná kaspáza-3, štiepená forma proteínu PARP, nervový systém, potkan

Abstract: Although apoptosis plays a significant role in the development of the central nervous system during embryonic periods, cell death in the spinal cord during postnatal life is relatively unexplored. In this study, we focused on studying apoptosis of cells in the spinal cord at selected time intervals during postnatal life (8, 29, and 90 days) of rats using immunofluorescent detection of activated caspase-3 (aC3) and cleaved PARP protein (cPARP). Even though these are routinely used apoptosis markers, we found a significant difference between aC3⁺ and cPARP⁺ cell populations in spinal cord tissue at each studied age. The results of stereological quantification showed that the ratio between aC3⁺ and cPARP⁺ cells was 593:1 (P8), 4490:1 (P29) and 487:1 (P90), respectively. To better interpret the data, we analyzed the distribution of aC3 and cPARP in the cells of primary cell culture undergoing apoptosis after induction with staurosporine. The results from the *in vitro* analysis demonstrated that both aC3 and cPARP are equally represented in the apoptotic cell population. Thus, based on our *in vivo* and *in vitro* observations, we hypothesize that in spinal cord tissue, the true population of apoptotic cells is the cPARP⁺ cell population, and caspase-3 activation also occurs in non-apoptotic cells. Thus, activated caspase-3 cannot be considered as an exclusive marker of apoptotic cells in spinal cord tissue. Caspase-3 may be involved in non-apoptotic processes or as

suggested by the results of gene expression analysis for proteins of the apoptosis inhibitor family, its activity may be partially or completely inhibited.

Keywords: *apoptosis, active caspase-3, cleaved PARP, nervous system, rat*

Úvod

Apoptóza ako proces fyziologického odumierania buniek hrá dôležitú úlohu pri regulácii počtu buniek a udržiavaní homeostázy (Elmore, 2007). V nervovom systéme bola jej funkcia popísaná najmä počas vývoja mozgu a miechy v prenatalnom období, kde sa uplatňuje pri formovaní a organizácii nervových štruktúr (Yuan and Yankner, 2000). Informácie o úlohe tohto procesu v CNS sú však relatívne strohé (Lawson et al., 1997). Spôsobené to môže byť zložitou detekciou odumierajúcich buniek, či náročnou interpretáciou získaných dát (Stadelmann and Lassmann, 2000). V našej práci sme sa preto rozhodli identifikovať markery vhodné pre imunofluorescenčnú detekciu apoptotických buniek v CNS a využiť ich k popísaniu apoptotickej populácie v tkanive miechy potkana vo vybraných štádiách ontogenetického vývinu.

Materiál a metódy

V experimentoch sme použili miechy potkanov kmeňa Wistar vo veku 8 (P8), 29 (P29) a 90 (P90) dní po narodení. Pre účely imunofluorescenčných analýz sme v každom študovanom veku na troch zvieratách vykonali transkardiálnu perfúziu fyziologickým roztokom a 4% paraformaldehydom (PFA). Izolované tkanivo sme následne 24 hodín postfixovali. Priečne rezy hrubé 40 μm pripravené z fixovaného tkaniva miechy boli spracované podľa protokolu na imunofluorescenčnú vizualizáciu vybraných apoptotických markerov (aC3, cPARP, AIF, EndoG, fraktín) a fenotypových markerov (NeuN, Olig2, S100 β). Jadrá buniek boli značené pomocou DNA interkalačných činidiel DAPI a/alebo DRAQ5. Selekcia protilátok voči apoptotickým markerom, početnosť cPARP⁺ a aC3⁺ buniek a fenotypové zastúpenie aC3⁺ populácie boli vyhodnotené pomocou fluorescenčného a konfokálneho mikroskopu.

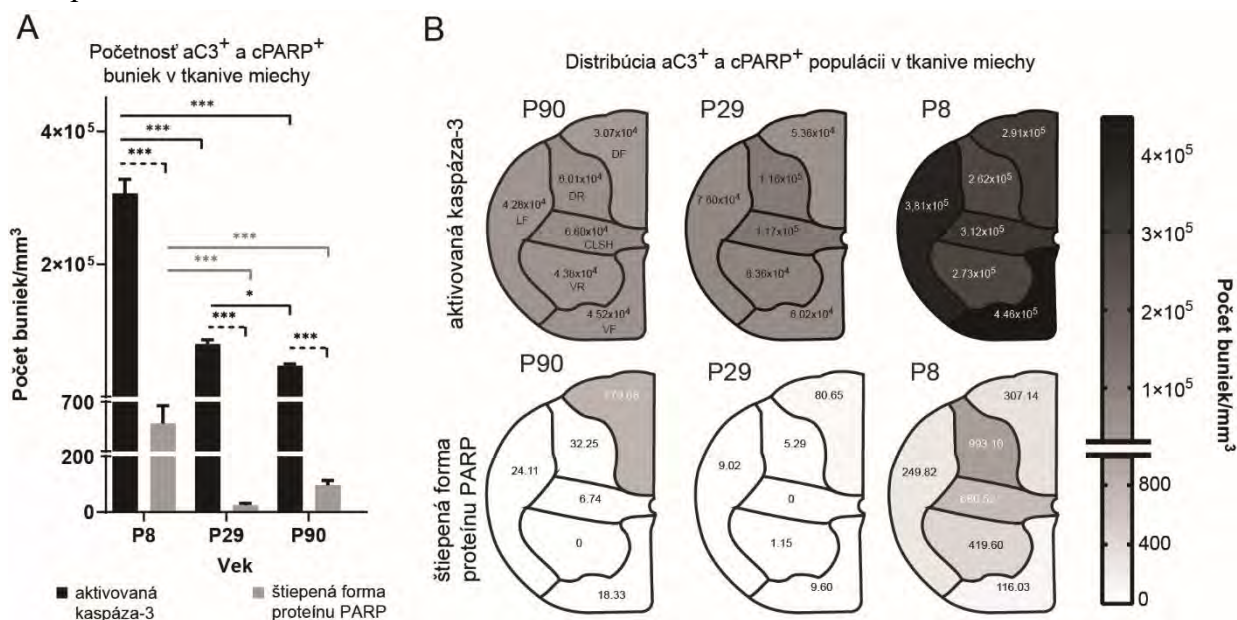
Primárne tkanivové bunkové kultúry určené pre *in vitro* analýzy boli derivované z miech piatich zvierat vo veku P8. Izolované tkanivo bolo spracované pomocou kitu Worthington a kultivované v diferenciacnom médiu. Pre účely analýzy vplyvu staurosporínu na primárne bunkové kultúry bol na trinásty deň kultivácie k bunkám pridaný staurosporín v koncentrácii 1 μM spolu s reagensiou na detekciu aktivity efektorových kaspáz 3/7 (1:1500, *Incucyte® Caspase-3/7 Dye for Apoptosis*) a annexínu V na detekciu externalizovaného fosfatidylserínu (1:200, *Incucyte® Annexin V Dye for Apoptosis*). Kontrolné bunky boli kultivované za rovnakých podmienok bez pridania staurosporínu. Zmeny v početnosti aC3/7⁺ buniek a annexin V⁺ buniek boli určené pomocou prístroja IncuCyte® Live-Cell Analysis System a softvéru IncuCyte ZOOM v polhodinových intervaloch v priebehu 24 hodín (0-23 h, interval 0 predstavuje interval bez pôsobenia staurosporínu). Pre účely analýzy distribúcie aC3⁺ a cPARP⁺ buniek v apoptotickej populácii boli na štrnásty deň kultivácie po pridaní staurosporínu v koncentrácii 1 μM bunkové kultúry fixované pomocou 4% PFA v hodinových intervaloch (0-7 hodín, kde interval 0 predstavuje interval bez pôsobenia staurosporínu). Fixované primárne bunkové kultúry boli následne spracované podľa protokolu na imunofluorescenčnú vizualizáciu aC3 a cPARP. Zmeny v početnosti aC3⁺ a cPARP⁺ populácie boli vyhodnotené pomocou softvéru IncuCyte ZOOM.

Pre účely analýzy génovej expresie sme v každom študovanom veku na troch zvieratách vykonali transkardiálnu perfúziu fyziologickým roztokom a izolované tkanivo následne preniesli do roztoku TRI Reagent™. Analýza expresie génov pre proteíny z rodiny inhibítorov apoptózy (IAP) v tkanive miechy bola vykonaná digitálnou PCR. Použitá bola cDNA reverzne transkribovaná z RNA izolovanej pomocou TRI Reagent™ a oligo dT priméru s reverznou transkriptázou Thermo Scientific™ RevertAid. Amplifikácia a detekcia produktov prebehla pomocou QIAcuity Digital systému s špecifickými primérami navrhnutými na základe referenčnej sekvencie potkaních génov *Birc1-7*. Počet transkriptov génov *Birc* bol normalizovaný na normalizačný faktor (NF), ktorý bol stanovený na základe expresie dvoch referenčných génov (*Gapdh* a *eEF1a1*).

Výsledky a diskusia:

Pre identifikáciu apoptotickej populácie buniek v tkanive miechy sme sa v prvom kroku zamerali na selekciu vhodných protilátok voči apoptotickým markerom. Pre analýzy apoptózy boli vybrané komerčne dostupné protilátky voči markerom apoptózy, apoptózu indukujúci faktor (AIF), endonukleáza G (EndoG), štiepená forma aktínu (fraktín), kaspázou štiepená forma proteínu PARP (cPARP) a aktivovaná kaspáza (aC3). Špecificita protilátok bola testovaná na tkanive miechy izolovanej z dospelých zvierat (P90) a na bunkách primárnej kultúry pripravenej z tkaniva miechy potkanov vo veku P8 bez indukcie a po indukcii apoptózy staurosporínom. Naše analýzy odhalili značnú mieru nešpecifického cytoplazmatického signálu u markerov AIF, EndoG, fraktínu v bunkách s apoptotickou aj neapoptickou morfológiou. Oproti tomu, pri značení aC3 a cPARP sme identifikovali nukleárny signál. V nasledujúcich experimentoch sme pre identifikáciu apoptotickej populácie buniek zvolili analýzy týchto dvoch markerov.

V ďalšom kroku sme sa zamerali na *in vivo* charakterizáciu apoptotickej populácie buniek v tkanive miechy. Zatiaľ čo cPARP⁺ populáciu tvorí len malý počet buniek, aC3⁺ populácia je masívne zastúpená v tkanive miechy v každom študovanom veku (Obr. 1A). Výsledky stereologickej kvantifikácie ukázali, že pomer medzi populáciami aC3⁺ a cPARP⁺ bol 593:1 (P8), 4490:1 (P29) a 487:1 (P90). Analýza vybraných oblastí tkaniva miechy poukázala taktiež aj na rozdiely v distribúcii aC3⁺ a cPARP⁺ populácie (Obr. 1B). Na P8 sa najviac cPARP⁺ buniek nachádza v sivej hmote miechy, najmä v oblasti dorzálnych rohov, čo korešponduje s predchádzajúcimi prácami, v ktorých boli v tejto oblasti identifikované apoptotické neuróny (Lawson et al., 1997). Na P29 a P90 sme identifikovali len málo cPARP⁺ buniek s významnejším zastúpením len v oblasti dorzálneho funikulu P90 miechy. Na rozdiel od cPARP⁺ populácie boli aC3⁺ bunky lokalizované prevažne v bielej hmote, s dominantným zastúpením v oblasti ventrálnych funikulov u P8, a v sivej hmote u P29 a P90 potkanov. Za predpokladu, že aC3⁺ a cPARP⁺ bunky v tkanive miechy predstavujú apoptotickú populáciu, rozdiel v početnosti týchto buniek môže byť spôsobený skorou aktiváciou aC3 počas apoptózy a neskorším štiepením proteínu PARP. K overeniu tejto hypotézy a lepšie preskúmanie vzťahu aC3 a cPARP v priebehu apoptózy sme využili *in vitro* model primárnej bunkovej kultúry pripravenej z miechy potkanov vo veku P8, v ktorom sme stimulovali apoptózu pomocou staurosporínu.

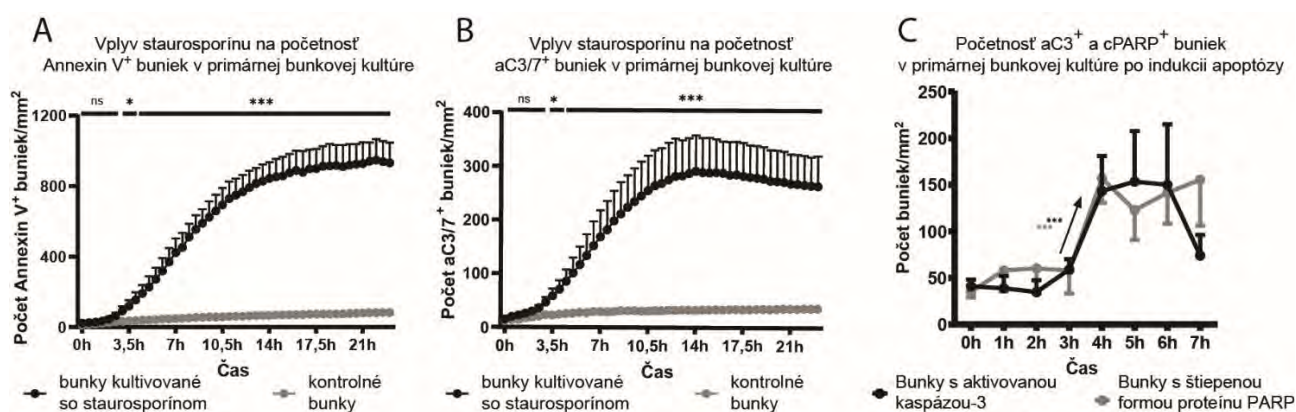


Obr.1 Analýza aC3⁺ a cPARP⁺ populácií buniek v tkanive miechy (A) Porovnanie početnosti analyzovaných populácií. Celkový počet buniek v oboch populáciách je vyjadrený ako vážený priemer pozitívnych buniek identifikovaných v analyzovaných oblastiach miechy s ohľadom na ich plochu na priečnom reze. Analýzy boli vyhodnotené medzi populáciami aC3⁺ a cPARP⁺ v rámci každého vekového intervalu (prerušovaná čierna čiara; nepárovateľný t-test) a zmeny v početnosti aC3⁺ (čierna čiara) a cPARP⁺ buniek (sivá čiara) počas vývoja boli štatisticky analyzované pomocou jednofaktorového ANOVA testu. V porovnaní s cPARP⁺ populáciou sme v každom analyzovanom veku pozorovali signifikantne vyššie zastúpenie aC3⁺ buniek. Rozdiely bolo možné pozorovať aj v rámci jednotlivých aC3⁺ a cPARP⁺ populácií, ktorých početnosť sa v priebehu ontogenézy mení. Štatistická významnosť: *p ≤ 0,05; **p ≤ 0,01; ***p ≤ 0,001. (B) Schéma distribúcie populácií aC3⁺ a cPARP⁺ v analyzovaných oblastiach v tkanive miechy so

zodpovedajúcou priemernou hodnotou buniek/mm³. Rozdielnú distribúciu v študovaných regiónoch miechy sme pozorovali medzi aC3⁺ a cPARP⁺ populáciami rovnako ako aj v rámci jednotlivých populácií v rôznych štádiách ontogenézy. DF – dorzálny funikul, DR – dorzálny roh, LF – laterálny funikul, CLSH – centrálna a laterálna sivá hmota, VG – ventrálny funikul, VR – ventrálny roh.

V *in vitro* experimente sme sa prvotne sústredili na selekciu intervalu vhodného na štúdium prítomnosti aC3 a cPARP v apoptotickej populácii. Vplyv staurosporínu na iniciáciu apoptózy bol analyzovaný pomocou annexínu V pre detekciu externalizovaného fosfatidylserínu a pomocou syntetického substrátu kaspáz florescenčne aktívneho po štiepení pre štúdium aktivácie efektorových kaspáz-3/7. Na základe našich výsledkov predpokladáme, že väčšina buniek v bunkovej kultúre vstupuje do apoptózy 3,5 hodiny po pridaní staurosporínu, kedy sme pozorovali prvé významné zvýšenie počtu pozitívnych buniek u oboch markerov (Obr. 2A,B). Po 7,5 hodinách od pridaní staurosporínu sme pozorovali významný nárast annexín V⁺ buniek ($p < 0.05$), čo naznačuje, že v tomto intervale od indukcie by bunky mohli odumierať aj inou formou bunkovej smrti, počas ktorej je možné pozorovať falošne pozitívny signál annexínu V, pravdepodobne nekrozou, či nekroptózou (Shlomovitz et al., 2019). Pre analýzu apoptotickej populácie buniek a pre štúdium aC3 a cPARP vzťahu počas apoptózy sme sa v nasledujúcom experimente rozhodli zamerať na prvých sedem hodín od pridaní staurosporínu.

Pri štúdiu apoptotickej populácie v primárnej *in vitro* kultúre pripravenej z tkaniva miechy sme zistili, že u oboch apoptotických markerov dochádza po pridaní staurosporínu k významnému zvýšeniu počtu pozitívnych buniek v rovnakom časovom intervale reprezentovanom 4 hodinami (Obr. 2C). Predpokladáme teda, že aC3 a cPARP sú v apoptotických bunkách prítomné v približne rovnakom časovom období od iniciácie apoptózy. To znamená, že v apoptotickej populácii by aC3⁺ a cPARP⁺ bunky mali byť zastúpené približne rovnako.



Obr.2 Analýza apoptotickej populácie v primárnej bunkovej kultúre pripravenej z tkaniva miechy potkanov vo veku P8 (A)

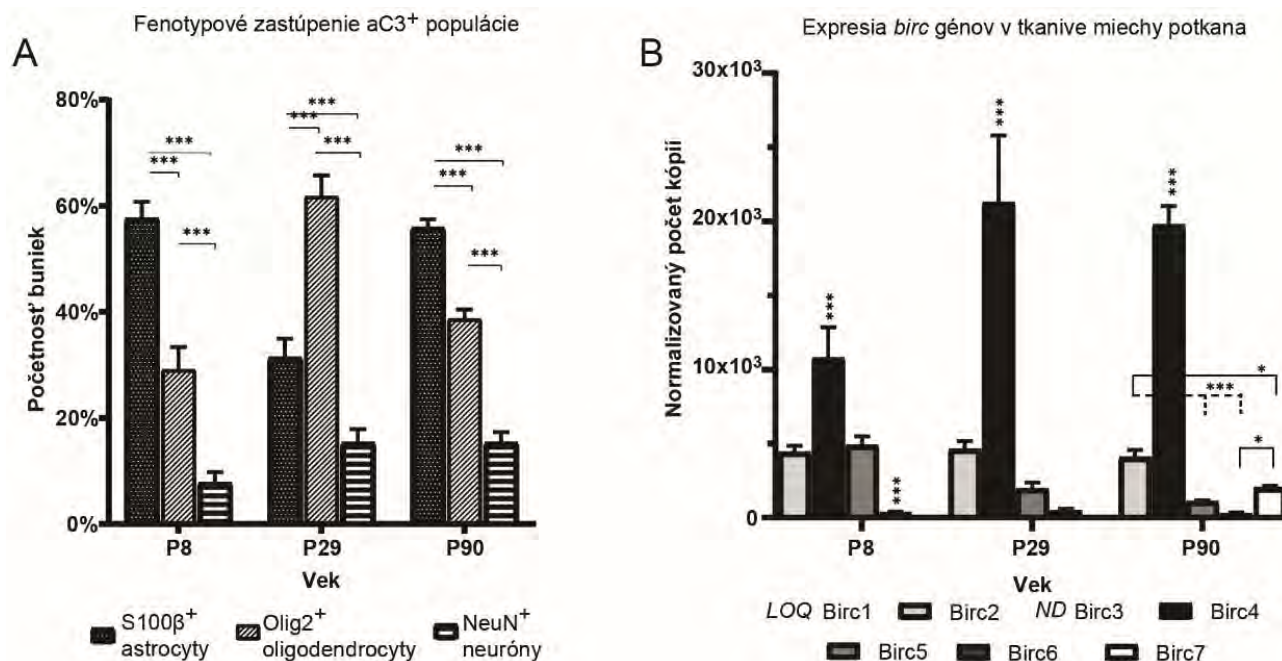
Vplyv staurosporínu na aktiváciu kaspázy-3/7 v primárnych bunkových kultúrach. (B) Vplyv staurosporínu na externalizáciu fosfatidylserínu v primárnych bunkových kultúrach. Zmeny v početnosti buniek v bunkovej kultúre boli porovnané s intervalom 0, v ktorom bunky nie sú ovplyvnené staurosporínom. Pri oboch markeroch bol významný nárast pozorovaný po 3,5 hodinách. (C)

Početnosť aC3⁺ a cPARP⁺ buniek v primárnej bunkovej kultúre po pridaní staurosporínu. Pri oboch markeroch sme pozorovali významný nárast počtu buniek v porovnaní s intervalom nula medzi tretou a štvrtou hodinou po pridaní staurosporínu (šípka).

Štatistická významnosť: * $p < 0,05$; ** $p \leq 0,01$; *** $p \leq 0,001$.

Rozdiely v početnostiach aC3⁺ a cPARP⁺ populácii v tkanive miechy naznačujú, že kým cPARP⁺ bunky reprezentujú populáciu apoptotických buniek, aC3 by mohla byť v tkanive miechy zapojená aj v ďalších, neapoptických procesoch. Na základe dostupnej literatúry predpokladáme, že najmä u P8 potkanov by mohlo ísť o procesy diferenciácie čiastočne neurónov, no prevažne gliových buniek (Fernando et al., 2005; Oomman et al., 2006), čo potvrdzuje aj fenotypová analýza, ktorá ukázala, že vo všetkých analyzovaných intervaloch je aC3⁺ populácia zastúpená prevažne astrocytmi a oligodendrocytmi (Obr. 3A). V neskorších štádiách ontogenézy sa aktivita kaspázy-3 v mieche pravdepodobne znižuje. Do určitej miery by mohla byť zapojená v procese neuroplasticity (D'Amelio et al., 2010), no jej aktivita môže byť aj čiastočne alebo úplne inhibovaná. Na overenie tejto hypotézy sme pomocou PCR metódy študovali expresiu *Birc* génov kódujúcich proteíny z rodiny IAP (Saleem

et al., 2013). Spomedzi analyzovaných génov je najviac exprimovaný gén *Birc4* kódujúci proteín XIAP, schopný priamej väzby a inhibície kaspázy-3 (Riedl et al., 2001). Aktivita proteínu XIAP ako priameho inhibítora aC3 bola už v minulosti pozorovaná pri regulácii jej aktivity v neapoptotických procesoch (Huesmann and Clayton, 2006). V súlade s našim predpokladom o znižovaní aktivity kaspázy-3 v tkanive miechy s postupujúcou ontogenézou sme taktiež pozorovali v porovnaní s množstvom *Birc4* mRNA v bunkách miechy P8 zvierat nárast expresie tohto génu o 97,7% na P29 a 83,3% na P90 (Obr.3 B).



Obr.3 (A) Porovnanie fenotypového zastúpenia aC3⁺ populácie miechy u potkana na P8, P29 a P90. Zastúpenie je vyjadrené ako percento zo všetkých analyzovaných aC3⁺ buniek a štatisticky porovnané v rámci analyzovaných ontogenetických etáp. Zistili sme, že populáciu aC3⁺ buniek tvoria prevažne gliové bunky. (B) Absolútne množstvá *Birc* mRNA v mieche potkana v analyzovaných intervaloch detegované digitálnou PCR. Normalizovaný počet kópií predstavuje počet *Birc* mRNA na normalizačný faktor zastúpený ako priemer expresie dvoch referenčných génov – *Gapdh* a *eEF1a*. Údaje sú vyjadrené ako priemerné hodnoty troch zvierat. Vo všetkých ontogenetických etapách bol najvýznamnejšie exprimovaný gén *Birc4*. LOQ – gény exprimované pod kvantifikačný limit. ND – gény exprimované pod detekčný limit. Štatistická významnosť: * $p \leq 0,05$; ** $p \leq 0,01$; *** $p \leq 0,001$.

Záver

V závere možno konštatovať, že apoptotickú populáciu buniek v tkanive miechy potkana predstavuje populácia buniek s poštiepenou formou proteínu PARP. Vzhľadom k veľkosti tejto populácie predpokladáme, že apoptóza v postnatálnom období nemá výrazný vplyv na fungovanie miechy a je pravdepodobne zodpovedná najmä za udržiavanie homeostázy a odstraňovanie poškodených buniek. Okrem toho sme v našej práci identifikovali masívnu populáciu buniek, u ktorých došlo k aktivácii kaspázy-3, proteázy spájanej najmä s procesmi apoptózy. Ako dokazujú dáta z in vivo a in vitro analýz, aC3 pravdepodobne participuje aj v iných, neapoptotických procesoch. U mladších jedincov je kaspáza-3 aktívna pravdepodobne vo vývojových procesoch tkaniva miechy, zatiaľ čo v neskorších štádiách ontogenézy je aktivita kaspázy-3 pravdepodobne inhibovaná proteínom XIAP. Pre definitívne potvrdenie našich hypotéz je však potrebný ďalší výskum.

Pod'akovanie:

Táto štúdia bola realizovaná vďaka grantom VEGA 1/0760/20 a APVV-19-0279.

Literatúra:

Bertrand, R., Solary, E., O'Connor, P., Kohn, K.W., Pommier, Y., 1994. Induction of a common pathway of apoptosis by staurosporine. *Experimental cell research* 211, 314–321.

- D'amelio, M., Cavallucci, V., Cecconi, F., 2010. Neuronal caspase-3 signaling: not only cell death. *Cell Death & Differentiation* 17, 1104–1114.
- Elmore, S., 2007. Apoptosis: a review of programmed cell death. *Toxicologic pathology* 35, 495–516.
- Fernando, P., Brunette, S., Megeney, L.A., 2005. Neural stem cell differentiation is dependent upon endogenous caspase-3 activity. *The FASEB journal* 19, 1671–1673.
- Huesmann, G.R., Clayton, D.F., 2006. Dynamic role of postsynaptic caspase-3 and BIRC4 in zebra finch song-response habituation. *Neuron* 52, 1061–1072.
- Lawson, S.J., Davies, H.J., Bennett, J.P., Lowrie, M.B., 1997. Evidence That Spinal Interneurons Undergo Programmed Cell Death Postnatally in the Rat. *European Journal of Neuroscience* 9, 794–799. <https://doi.org/10.1111/j.1460-9568.1997.tb01428.x>
- Oomman, S., Strahlendorf, H., Dertien, J., Strahlendorf, J., 2006. Bergmann glia utilize active caspase-3 for differentiation. *Brain research* 1078, 19–34.
- Riedl, S.J., Renatus, M., Schwarzenbacher, R., Zhou, Q., Sun, C., Fesik, S.W., Liddington, R.C., Salvesen, G.S., 2001. Structural basis for the inhibition of caspase-3 by XIAP. *Cell* 104, 791–800.
- Saleem, M., Qadir, M.I., Perveen, N., Ahmad, B., Saleem, U., Irshad, T., Ahmad, B., 2013. Inhibitors of apoptotic proteins: new targets for anticancer therapy. *Chemical biology & drug design* 82, 243–251.
- Shlomovitz, I., Speir, M., Gerlic, M., 2019. Flipping the dogma—phosphatidylserine in non-apoptotic cell death. *Cell Communication and Signaling* 17, 1–12.
- Stadelmann, C., Lassmann, H., 2000. Detection of apoptosis in tissue sections. *Cell Tissue Res* 301, 19–31.
- Yuan, J., Yankner, B.A., 2000. Apoptosis in the nervous system. *Nature* 407, 802–809.

Vzdelávanie budúcnosti začína už dnes

Education for the future starts today

Antónia JUHÁSOVÁ

Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach, Prírodovedecká fakulta

Abstrakt: V príspevku zdôrazňujeme kľúčovú úlohu vzdelávania v príprave študentov na budúcnosť, potrebu zavedenia inovatívnych vyučovacích metód a vhodného prostredia na ich realizáciu. Jedným zo sľubných prístupov je metóda zmiešanej výučby, ktorá kombinuje prezenčné vzdelávanie doplnené e-learningovými aktivitami s cieľom vytvoriť dynamické a pútavé vzdelávacie prostredie. Vzdelávacie laboratórium budúcnosti FCL (z angl. Future Classroom Lab) ponúka flexibilné a kolaboratívne prostredie vhodné na realizáciu zmiešanej výučby. Hlavným cieľom našej štúdie je preskúmať a vyhodnotiť prostredníctvom pripravovaného akčného výskumu ako učitelia akceptujú zmiešané vyučovanie, a následne vyvinúť účinnejšie stratégie na podporu učiteľov v ich úsilí o zlepšenie vyučovania fyziky. Prvotné zistenia naznačujú, že metóda zmiešanej výučby má potenciál zvýšiť angažovanosť študentov a zlepšiť výsledky vzdelávania v oblasti rozvoja bádateľských zručností a konceptuálneho porozumenia. Príspevok predstavuje ukážku navrhutej a pilotnej overenej vzdelávacej aktivity realizovanej metódou zmiešanej výučby v prostredí FCL zameranej na tému termoelektrických javov.

Kľúčové slová: *termoelektrické javy, akčný výskum, vzdelávanie učiteľov, zmiešaná výučba, Future Classroom Lab*

Abstract: In this paper, we emphasise the key role of education in preparing students for the future, the need to introduce innovative teaching methods, and the appropriate environment for their implementation. One promising approach is the blended learning method, which combines face-to-face learning with e-learning activities to create a dynamic and engaging learning environment. The Future Classroom Lab (FCL) provides a flexible and collaborative environment suitable for blended learning. The main goal of our study is to investigate and evaluate how teachers adopt blended learning through an upcoming action research, and subsequently develop more effective strategies to support teachers in their efforts to improve physics teaching. Preliminary findings suggest that blended learning has the potential to increase student engagement and improve learning outcomes in the areas of inquiry skill development and conceptual understanding. The paper presents an example of a proposed and piloted educational activity implemented by the method of combined learning in the FCL environment, focused on the topic of thermoelectric phenomena.

Keywords: *thermoelectric phenomena, action research, teacher training, blended learning, Future Classroom Lab*

1. Vzdelávanie ako pohľad do budúcnosti

Podstatu vzdelávania chápeme ako dávanie zmyslu novým skúsenostiam dieťaťa, v spolupráci s inými (Harlen, 2015). Vzdelávanie je dynamickým procesom s mnohými premennými, založeným na interakcii medzi ľuďmi, realizovaným v neustále sa meniacich podmienkach. Udržateľnosť kvality vzdelávania je závislá od koncepcných rozhodnutí, nasadení adekvátnych vzdelávacích metód, pripravenosti a odbornej podpory učiteľov (P.Baeta, N.Pedro, 2017) a vhodnom vzdelávacom prostredí. Vzdelávanie je náročná, ale strategická investícia do budúcnosti. Už dnes v škole potrebujeme pripravovať študentov na pracovné miesta a technológie, ktoré ešte neexistujú, aby boli schopní riešiť problémy, o ktorých ešte ani nevieme (OECD, 2018).

Dnes a ani v blízkej budúcnosti už nemôžeme ľudí celý život vzdelávať v klasickom, prezenčnom a formálnom ponímaní. Potrebujeme ich naučiť sa učiť a cielene usmerňovať svoje vzdelávanie. V dôsledku pandemických opatrení do popredia vystúpil význam dištančnej výučby, narástli požiadavky na elektronickú podporu vzdelávania, digitálne hodnotenie, online komunikáciu. V obdobiach návratu k prezenčnej výučbe sme iste mnohí vnímali užitočnosť zachovania výhod online vzdelávania, ktoré napomáha k skvalitneniu prezenčnej výučby.

2. Vzdelávanie ako priestor pre aktívne poznávanie

Ak sa z virtuálneho prostredia presunú žiaci do tried, školský vzdelávací priestor má podnecovať aktívne učenie, rovesnícke diskusie, rôznorodosť postupov a vzdelávacích činností (Fullan, 2020). Žiak má mať vytvorené podmienky pre objavovanie, riešenie problémov, meranie a spracovanie dát, prezentovanie a obhajovanie svojich zistení (Colton, 2020).

Vzdelávacie laboratórium budúcnosti (z angl. Future Classroom Lab, ďalej FCL) bolo navrhnuté a vytvorené tak, aby ako vzdelávací priestor pomohlo podporiť meniace sa štýly vyučovania (<https://fcl.eun.org/>). FCL tvorí šesť zón (3D Virtual Tour (eun.org)) zvyrazňujúcich charakteristické oblasti učenia (Obr. 1 a Obr. 2).



Obr. 1: Model usporiadania zón vo FCL



Obr. 2: Modelová učebňa FCL organizácie European Schoolnet v Bruseli

Vytváranie

V zóne sa žiaci zapájajú do praktických aktivít, ktoré im pomáhajú získavať vedomosti a rozvíjať zručnosti, a nie len pasívne opakovať informácie. Tvorivý proces v tejto zóne zahŕňa interpretáciu, analýzu, tímovú prácu a hodnotenie, ktoré sú kľúčovými prvkami pre tvorivé a aktívne učenie.

Interakcia

V interaktívnej zóne sa učiteľ aj žiaci aktívne zapájajú do procesu učenia. Tradičné vzdelávacie priestory často neposkytujú rovnaké príležitosti pre všetkých žiakov, ale digitálne technológie pomáhajú každému z nich prispieť a byť aktívnym účastníkom vyučovania. Existuje mnoho riešení - od individuálnych zariadení, ako sú tablety a smartfóny, po interaktívne tabule a interaktívny vzdelávací obsah.

Prezentácia

Pri plánovaní vyučovacích hodín by sa malo zohľadniť, že prezentovanie a zdieľanie práce žiakov sú dôležitými komunikačnými aspektami. Preto by malo byť v triede k dispozícii miesto, ktoré podporuje interakciu a spätnú väzbu medzi žiakmi, ako aj online zverejňovanie a zdieľanie. Žiaci sa zároveň naučia používať online zdroje a sú tiež informovaní o zásadách elektronickej bezpečnosti.

Bádanie

V zóne Bádanie sa učitelia zameriavajú na podporu bádania a projektového vyučovania, s cieľom zlepšiť kritické myslenie a zručnosti žiakov. Flexibilný nábytok v zóne umožňuje rýchle a jednoduché prispôsobenie na prácu v skupinách, dvojiciach alebo samostatne. Využitie nových technológií prináša bádaniu pridanú hodnotu v podobe bohatých a všestranných zdrojov údajov a nástrojov na skúmanie a analýzu.

Spolupráca

Zóna, v ktorej študenti rozvíjajú zručnosti tímovej práce, pričom kvalita spolupráce závisí od spoločnej zodpovednosti a rozhodovania v skupine. Na uľahčenie tohto procesu sú k dispozícii interaktívne tabule, softvér na mapovanie myšlienok a nástroje na zaznamenávanie nápadov. Spolupráca sa neobmedzuje len na komunikáciu tvárou v tvár a synchrónnu komunikáciu, ale môže prebiehať aj online a asynchrónne.

Sebarozvoj

Zóna je miestom pre neformálne učenie a sebareflexiu. Žiaci tu majú priestor pracovať samostatne, podľa vlastného tempa a sústrediť sa na svoje záujmy mimo formálneho prostredia triedy. Poskytuje rôzne spôsoby podpory samostatného učenia, aby sa podporila sebareflexia a metakognitívne zručnosti žiakov.

Každá zóna kladie dôraz na špecifické oblasti učenia a podnecuje k prehodnoteniu rôznych faktorov, ako je dispozičné usporiadanie vzdelávacieho priestoru, využívanie zdrojov, zmena rolí žiakov a podpora rôznych učebných štýlov. Vďaka mobilnému nábytku, možno priestor rýchlo a efektívne prispôbiť neustále sa meniacim potrebám študentov.

Vzdelávací priestor významne ovplyvňuje vzdelávací proces a jeho výsledky. Žiaľ, inovácie vzdelávacích priestorov v mnohých krajinách zaostávajú a Slovensko nie je výnimkou (Obr.3). Mnohé triedy sa stále riadia tradičným modelom, ktorý je zameraný na memorovanie a štandardizované testovanie, nie na podporu tvorivosti, spolupráce a rozvoja kritického myslenia.



Obr. 3: Ukážka fyzikálnych laboratórií na Slovensku

Inovácia tried a odborných učební realizovaná v posledných rokoch bola spravidla zameraná na výmenu školského nábytku, doplnenie dataprojektorov, prípadne interaktívnych tabúl. Pandemické obdobie a s ním spojená dištančná výučba boli silným impulzom pre využívanie digitálnych technológií vo vzdelávaní, ktoré sa presunulo do domáceho alebo online prostredia. Z pohľadu vyučovacích metód však dominoval výklad (prednáška), samoštúdium, práca s odborným textom. Po návrate do školských lavíc učitelia spravidla pokračujú vo využívaní niektorých online nástrojov, zdieľaných študijných materiálov a komunikačných technológií, prezenčná výučba sa však vrátila do klasickej podoby.

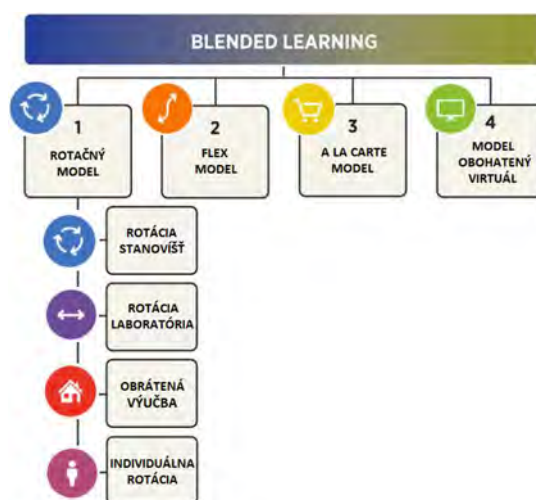
Naším cieľom je nadviazať na pozitívne stránky online vzdelávania a ukázať kvalitatívne vyššiu úroveň v podobe zmiešanej výučby, ktorá prepája prácu žiaka v ciele pripravenom online prostredí s jeho aktívnou prácou v školskom vzdelávacom laboratóriu na úlohách podporujúcich rozvoj zručností a spôsobilostí.

3. Zmiešaná výučba v podmienkach FCL

Zmiešané vzdelávanie je prístup, ktorý kombinuje tradičné vyučovanie v triede s online vzdelávaním. (Staker and Horn, 2012). Ide o relatívne novú vyučovaciu metódu, ktorá si získala popularitu v posledných rokoch, najmä v súvislosti s pandemiou COVID-19. Študenti majú určitú flexibilitu, pokiaľ ide o to, kedy, kde a ako sa učia, a môžu časť učiva absolvovať online. Stále však navštevujú prezenčné vyučovanie aj osobne vo fyzickom priestore triedy alebo laboratória.

Metóda zmiešanej výučby je vhodnou metódou pre prostredie vzdelávacieho laboratória budúcnosti z niekoľkých dôvodov. Ide o flexibilný prístup k vzdelávaniu, ktorý kombinuje sociálnu interakciu študentov a individuálne vzdelávacie postupy s cieľom naplniť rôzne vzdelávacie potreby. Umožňuje dosiahnuť koncepciu vzdelávania, v ktorej učiteľ a študenti nemusia byť fyzicky prítomní v tom istom priestore a čase. Zmiešaná výučba je model učenia, ktorý dáva učiacim sa možnosť kontroly nad procesom učenia a zároveň uľahčuje spoluprácu s ostatnými. Je však umením navrhnuť, aké činnosti je najlepšie a najefektívnejšie vykonávať na diaľku (Procter, 2003).

Kombinované vzdelávanie nie je univerzálnym prístupom. Existujú rôzne modely, z ktorých každý má svoje jedinečné vlastnosti. Všeobecne najrozšírenejšie modely zmiešanej výučby sú uvedené na Obr.4.



Obr. 4: Schéma modelov zmiešanej výučby

Rotačný model – žiaci rotujú podľa pevného rozvrhu alebo uváženia učiteľa medzi jednotlivými stanovišťami, z ktorých aspoň jedno je realizované online formou

Flex model - poskytuje študentom flexibilitu, aby mohli pracovať na vzdelávacej aktivite vlastným tempom a spôsobom. pričom úlohou učiteľa je poskytovať študentom individuálnu podporu a poradenstvo podľa potreby

A la carte model – žiaci môžu absolvovať aj doplnkové online kurzy a preskúmať témy, ktoré ich zaujímajú nad rámec toho, čo je zahrnuté v bežnom učebnom pláne

Model obohatený virtuál – žiaci väčšinu svojej práce absolvujú prostredníctvom online vzdelávacích platforiem, pričom stále majú možnosť obohatiť vzdelávací proces o osobnú interakciu a spoluprácu so svojimi rovesníkmi a učiteľmi.

Realizácia zmiešanej výučby v podmienkach FCL je vo svete rýchlo sa rozvíjajúca oblasť, ktorá si na Slovensku zatiaľ iba nachádza prvých priekopníkov. Učitelia sú spravidla konzervatívni pokiaľ ide o zmenu zaužívaných metód výučby a modifikácie vzdelávacieho obsahu. Napriek mnohým výhodám ešte nie je všeobecne akceptovaná, mnohí váhajú s prijatím tohto nového prístupu a niektorí sa zmenám bránia úplne.

4. Akčný výskum akceptácie zmiešanej výučby učiteľmi

Akčný výskum je účinným nástrojom, ktorý nám pomôže lepšie sa orientovať v tom, ako učitelia prijímajú a zavádzajú zmeny vo vzdelávaní. Pomocou cyklického procesu plánovania, akcie, pozorovania a reflexie vieme identifikovať faktory, prispievajúce k ochote učiteľov prijať metódu zmiešanej výučby. To nám pomôže vyvinúť účinnejšie stratégie na podporu učiteľov v ich úsilí o zlepšenie vyučovania fyziky.

V našom výskume sa zameriavame na vyučovanie fyziky v rámci vzdelávania STEM (z angl. Science Technology Engineering Mathematics) na stredných školách. Aby sme zabezpečili reprezentatívnosť výskumnej vzorky, na základe predchádzajúcich skúseností zmapujeme siet' 40 - 60 škôl a následne vyberieme 20 - 30 škôl pre štúdiu, ktorá bude zvládnuteľná na úrovni doktorandskej práce. Očakávame, že mladší učitelia budú otvorenejší novým myšlienkam, zatiaľ čo učitelia s dlhšou praxou môžu byť voči zmenám rezervovanejší a konzervatívnejší. Predstavíme im metódu zmiešanej výučby, možnosti jej zavedenia do výučby, a konkrétne ukážky vzdelávacích aktivít na ktoré ich zaškolíme a poskytneme im potrebné vzdelávacie materiály, prípadne pomôcky. Následne prostredníctvom diagnostických nástrojov zmapujeme úroveň ich akceptácie metódy zmiešanej výučby. Získané údaje použijeme na vyhodnotenie účinnosti tohto prístupu.

V druhej nadväzujúcej fáze akčného výskumu, budeme sledovať, či učitelia začnú do svojho vyučovania začleňovať metódu zmiešanej výučby s využitím ďalších nami vytvorených vzdelávacích aktivít. Budeme pokračovať v zhromažďovaní údajov a využívať ich na zdokonaľovanie nášho výskumu, ako môžeme lepšie učiteľov podporiť pri prijímaní pre nich novej vyučovacej metódy.

5. Ukážka pilotnej vzdelávacej aktivity

Východiskom pre návrh a overovanie vzdelávacích aktivít je cieľ vzdelávania, ktorý musí mať učiteľ jasne definovaný. Pri výbere témy pilotnej aktivity metódou zmiešanej výučby sme sa riadili nasledovnými kritériami - aby téma bola moderná, zaujímavá, aktuálna a presahovala rámec tradičného fyzikálneho vzdelávania ale zároveň bola prístupná študentom. Rozhodli sme sa pre tému **Termoelektrických javov**, ktorá je v súlade s učebnými osnovami a zároveň skúma aktuálne trendy a vývoj v oblasti fyziky a technológií.

Aktivita je spracovaná kombináciou dvoch modelov zmiešanej výučby – **obrátaná výučba** (riadené domáce samoštúdium) a **rotácia stanovišť** (6 stanovišť v prostredí FCL).

1.časť - Obrátaná výučba

Úlohou študentov je preštudovanie učiteľom vopred premysleného a pripraveného študijného textu, individuálne a vlastným tempom, v domácom prostredí. Elektronický učebný materiál obsahuje štruktúrované vysvetlenie fyziky termoelektrických javov, praktické aplikácie – Peltierov článok, odkaz na video študentkou skonštruovanej termoelektrickej nabíjačky a formulár spätnej väzby, ktorý učiteľovi umožní posúdiť konceptuálne porozumenie vybraného fyzikálneho javu študentmi a identifikovať oblasti, v ktorých môže byť potrebná dodatočná podpora.

2. časť – Rotácia stanovišť

Druhá časť aktivity je navrhnutá formou rotácie stanovišť v prostredí FCL. Študenti realizujú experimenty postupne na 6 stanovištiach, hľadajú a formulujú odpovede na konkrétne výskumné otázky. Rotácia študentov medzi stanovišťami by mala byť jasne naplánovaná a časovo rozvrhnutá tak, aby žiaci mali dostatok času na dokončenie experimentov, zhromaždenie potrebných údajov a prezentáciu výsledkov.

Pre lepšiu predstavu prinášame ukážku postupu vzdelávacej aktivity dvoch stanovišť.

Koľko elektrickej energie dokážeme získať Peltierovým článkom?

Výskumné otázky

- Aká je maximálna hodnota napätia, ktorú dokážeme pomocou rozdielu teplôt dosiahnúť?
- Dokážeme získať na Peltierovom článku dostatočne veľké napätie aby sme rozsvietili LED diódu?

Pomôcky

laboratórny stojan, Peltierov článok s kovovými nožičkami, polystyrén obalený v alobale, polohovateľný stojan, sklenená nádoba s ľadom, liehový kahan, zápalky, senzor napätia, merací panel VinciLab, LED dióda

Postup

1. Na polohovateľný stojan umiestnite nádobu s ľadom.
2. Jednu nožičku Peltierovho článku vložte do nádoby s ľadom, pod druhú nožičku umiestnite liehový kahan.
3. Medzi nádobu s ľadom a liehový kahan umiestnite tepelnú izoláciu.
4. Sensory teploty pripevnite na ľavú aj pravú stranu Peltierovho článku.
5. K pólom Peltierovho článku pripojte senzor elektrického napätia.
6. Pripojte senzory teploty a elektrického napätia k meraciemu panelu, zobrazte hodnoty teplôt, elektrického napätia.
7. Pomocou zápaliiek zapáľte liehový kahan.
8. Pozorujte ako sa mení hodnota elektrického napätia na meracom paneli v závislosti od zmeny rozdielu teplôt na stranách Peltierovho článku.
9. Pomocou vodičov pripojte k Peltierovmu článku LED diódu.
10. Na základe svojich pozorovaní formulujte odpovede na výskumné otázky.



Obr. 5: Experimentálna aparátúra

Moja termoelektrická nabíjačka mobilného telefónu

Výskumné otázky

- Aké veľké elektrické napätie vygeneruje 10 sériovo zapojených Peltierových článkov?
- Dokážeme pomocou rozdielu teplôt získať dostatočne veľké napätie pre nabíjanie mobilného telefónu?

Pomôcky

nabíjačka zostrojená z Peltierových článkov, stojan, 10ks čajových sviečok, nádoba s ľadom, zápalky, USB merač napätia, prúdu, odporu, výkonu, nabíjací kábel USB A – USB C

Postup

1. Nabíjačku zostrojenú z 10 sériovo zapojených Peltierových článkov položte na kovový stojan.
2. Do plechovej nádoby nasypete rozdrvený ľad.
3. Pod stojan umiestnite 10 zapálených čajových sviečok.
4. K meniču napätia pripojte merač napätia a nabíjací kábel.
5. Zasuňte koncovku nabíjacieho kábla do mobilného telefónu.
6. Pozorujte ako sa zmení veľkosť napätia po zapojení mobilného telefónu do nabíjačky.
7. Na základe svojich pozorovaní formulujte odpovede na výskumné otázky.



Obr. 6: Model termoelektrickej nabíjačky

Po realizácii vzdelávacej aktivity očakávame, že si žiaci vytvorili predstavu o zdroji elektrického napätia.

Zariadenie, ktoré je zdrojom elektrického napätia, dokáže udržiavať elektróny s vyššou energiou v jednej svojej časti (kladný pól) voči elektrónom s nižšou energiou (záporný pól) v druhej svojej časti. Medzi týmito dvoma časťami existuje elektrické napätie. Zdroj dokáže elektrické napätie istú dobu udržiavať. V mikrosvete sa tepelná energia prejavuje neusporiadaným pohybom atómov. Čím vyššia je v danom mieste látky teplota, tým výraznejšie atómy kmitajú okolo svojich rovnovážnych polôh. Ak by sme si vzali kovový vodič a jeden jeho koniec zahrievali a opačný chladili, pomocou teplotného rozdielu je možné v kove vytvoriť kladný a záporný pól, presne ako na batérii. Vyššia teplota znamená silnejšie „poskakovanie“ jednotlivých elektrónov. Ak sa teplota kovu zvýši, elektróny sa od seba vzdiaľujú a vytvárajú redšiu oblasť, ktorá sa dá považovať za oblasť s kladným nábojom. Naopak v oblasti vodiča s nižšou teplotou sa elektróny od seba budú „odbíjať“ slabšie. Budú pri sebe bližšie, viac nahusto. Vytvorí oblasť so záporným nábojom.

Záver

Pripravili sme a overili pilotnú aktivitu na tému termoelektrických javov metódou zmiešanej výučby v podnetnom vzdelávacom prostredí. V súčasnosti dizajnujeme akčný výskum akceptácie zmiešanej výučby učiteľmi. Veríme, že pretavením očakávaných výsledkov nášho výskumu do profesijného rozvoja učiteľov môžeme podporiť širšie zavedenie metódy zmiešanej výučby vo vzdelávaní. Sme odhodlaní pokračovať v našej práci v tejto oblasti a skúmať ďalšie možnosti podpory učiteľov. Chceme pomôcť pri zlepšovaní vzdelávacích skúseností žiakov, aby mohli nadobudnúť vedomosti a zručnosti, ktoré potrebujú na to, aby uspeli v neustále sa meniacom svete.

Literatúra

Bharath, D. M., & Brownson, S. (2021). Perusall (www.perusall.com): Read, connect, discuss! *Journal of Public Affairs Education*, 27(3), 372–375. DOI: [10.1080/15236803.2021.1929021](https://doi.org/10.1080/15236803.2021.1929021)

Göçen, Ahmet & ERAL, Hatice & BÜCÜK, Mustafa. (2020). Teacher Perceptions of a 21st Century Classroom. *International Journal of Contemporary Educational Research*. [10.33200/ijcer.638110](https://doi.org/10.33200/ijcer.638110).

M. Fullan, J. Quinn, M. Gardner. (2020) Education Reimagined: The Future of Learning. A collaborative position paper between New Pedagogies for Deep Learning and Microsoft Education. <http://aka.ms/HybridLearningPaper>

Colton, Sarah & Smith, Chad & Sourdot, Ludovic. (2020). Designing a Future Classroom Laboratory for Exploring the Science of Teaching and Learning. *International Journal of Designs for Learning*. 11. 36-46. [10.14434/ijdl.v11i3.25860](https://doi.org/10.14434/ijdl.v11i3.25860)

- J. Bergmann, J., E.S.C. Smith (2017). Flipped Learning 3.0: The Operating System for the Future of Talent Development. Irvine: FL Global Publishing. ISBN 978-0-9991397-0-7.
- M. Ramirez, C.R. Buitrago (2022). In-Class Flip: A Student-Centered Approach to Differentiated Learning. Portland: ISTE. ISBN 978-1-56484-958-8.
- C. Redecker, Y. Punie (2017). European Framework for the Digital Competence of Educators: DigCompEdu. Luxembourg: Publications Office of the European Union. ISBN 978-92-79-73494-6. <https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC107466>
- C. R. Tucker, (2022). The Complete Guide to Blended Learning: Activating Agency, Differentiation, Community, and Inquiry for Students. Bloomington: Solution Tree Press. ISBN 978-1-954631-33-5.
- C.R. Tucker, T. Wycoff, T., J.T. Green (2016). Blended Learning in Action: A Practical Guide Toward Sustainable Change. Thousand Oaks: Corwin Press. ISBN 978-1-5063-4118-7.
- OECD 2018. The Future of Education and Skills – Education 2030 [online]. (cit 6.04.2023). Dostupné [https://www.oecd.org/education/2030-project/about/documents/E2030%20Position%20Paper%20\(05.04.2018\).pdf](https://www.oecd.org/education/2030-project/about/documents/E2030%20Position%20Paper%20(05.04.2018).pdf).
- European Schoolnet, „Future classroom lab“, webová stránka. <https://fcl.eun.org/> (cit 6.04.2023)
- Göçen, A., Eral S.H., & Bücük, M.H. (2020). Teacher Perceptions of a 21st Century Classroom. International Journal of Contemporary Educational Research, 7(1), 85-98. DOI: <https://doi.org/10.33200/ijcer.638110>
- Blended learning, webová stránka. <https://www.blendedlearning.org/> (cit 6.04.2023)
- P. Baeta, N. Pedro (2017) Future classroom: Analysis of educational activities developed by teachers and students, ICERI2017 Proceedings, pp. 130-139.
- Harlen, W. (ed.) 2015. Working with Big Ideas of Science Education. Science Education Programme of IAP: Trieste, ISBN 9788894078404. <https://www.ase.org.uk/bigideas>
- Staker, H., & Horn, M. B. (2012). Classifying K-12 Blended Learning. Mountain View, CA: Innosight Institute. <http://www.christenseninstitute.org/wp-content/uploads/2013/04/Classifying-K-12-blended-learning.pdf>
- Procter, Chris. (2003). Blended learning in practice. <https://usir.salford.ac.uk/id/eprint/27428/2/BlendedLearningInPractice.pdf>

Modelovanie cien elektriny pomocou klasických štatistických metód a moderných metód strojového učenia

Modeling electricity prices using classical statistical methods and modern machine learning methods

Barbora KLEMOVÁ

Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach, Prírodovedecká fakulta, Ústav matematiky

Abstrakt: Predpovedanie finančných časových radov pomocou Boxovej-Jenkinsovej metodológie je veľmi populárne. S narastajúcou výpočtovou silou si však veľkú pozornosť získali prístupy z oblasti strojového učenia. Príspevok sa zaoberá porovnaním autoregresných modelov a modelov kľzavých priemerov s rekurentnými LSTM sieťami a ich aplikovaním na časový rad ceny elektriny. Testovaním mimo vzorky spolu s analýzou rolovaciego okna porovnáваме výkonnosť modelov na základe priemernej absolútnej chyby krátkodobých predikcií. Výkonnejšie sa javí modelovanie pomocou LSTM sietí. Ich nevýhodou je však vysoká časová náročnosť pri dlhodobých predikciách.

KLúčové slová: časový rad, ARMA model, strojové učenie, rekurentná neurónová sieť, cena elektriny.

Abstract: Forecasting financial time series using the Box-Jenkins methodology is very popular. However, machine learning-based approaches have gained much attention as computing power increases. The paper deals with the comparison of autoregressive-moving-average models with recurrent LSTM networks and their application to the electricity price time series. Using out-of-sample testing along with rolling window analysis, we compare the performance of the models based on the mean absolute error of short-term predictions. The recurrent LSTM networks model appears to be more powerful for this task. However, neural networks are highly time-consuming in terms of long-term prediction.

Keywords: time series, ARMA model, machine learning, recurrent neural network, electricity price.

Úvod

Ceny elektriny vykazujú vlastnosti, ktoré sa bežne nevyskytujú na iných komoditných trhoch. Trh s elektrinou je špecifický tým, že spotreba (dopyt) elektriny úzko súvisí s klimatickými podmienkami a počasím. Okrem týchto silne sezónnych zložiek sú čoraz častejším javom negatívne ceny elektriny, ktoré vznikajú kvôli nepružnosti dopytu a neflexibilnej výrobe energie (povinnosť výrobcov udržiavať sieť stabilnú). Podľa *Clean Energy Wire* (CLEW)¹ ide o tzv. *merit order effect* - znižovanie ceny elektriny v dôsledku zvýšenej dodávky obnoviteľnej energie. Narastajúci podiel obnoviteľných zdrojov energie spôsobil, že sú ceny elektriny viac volatilné. Tieto vlastnosti robia modelovanie cien elektriny náročnou úlohou. Pomocou metód klasickej štatistiky a strojového učenia modelujeme časový rad ceny elektriny, porovnáваме výkonnosť modelov na základe chyby predikcie a poukazujeme na rozdielnosť daných metód.

Stacionarita časových radov

Časovým radom nazývame postupnosť chronologicky usporiadaných numerických hodnôt uvádzaných spravidla v pravidelných intervaloch. Časové rady pridávajú explicitnú závislosť poradia medzi pozorovaniami: časový rozmer, ktorý je zdrojom ďalších informácií využiteľných v procese predikcie. Dôležitou charakteristikou časových radov je *stacionarita*. Časové rady sa považujú za stacionárne, ak sú ich štatistické vlastnosti invariantné v čase. Rozlišujeme silnú a slabú stacionaritu. Časový rad X_t sa nazýva *silne stacionárny*, ak sa jeho rozdelenie pravdepodobnosti (združená distribučná funkcia) nemení v čase. Časový rad X_t sa nazýva *slabo stacionárny*, ak má konštantný priemer, rozptyl a kovarianciu. Silná stacionarita sa v praxi ťažko overuje, preto sa obvykle pracuje so slabším predpokladom.

¹ <https://www.cleanenergywire.org>

Autoregresné modely kĺzavých priemerov

Nech $\{X_t\}$ je stacionárny časový rad. Potom časový rad $\{X_t\}$ nazývame $ARMA(p, q)$ procesom, ak pre každé t spĺňa

$$X_t = \mu + Z_t + \sum_{i=1}^p \phi_i X_{t-i} + \sum_{j=1}^q \theta_j Z_{t-j},$$

kde

- náhodný proces $\{Z_t\} \sim WN(0, \sigma^2)$ je proces bieleho šumu, t.j. rad nekorelovaných náhodných veličín s nulovou strednou hodnotou a konečným rozptylom σ^2 ,
- μ je stredná hodnota,
- $p \in \mathbb{N}$ je rád zodpovedajúci autoregresnej časti procesu,
- $q \in \mathbb{N}$ je rád zodpovedajúci časti procesu kĺzavých priemerov,
- $\phi \in \mathbb{R}^p$ je vektor koeficientov zodpovedajúci autoregresnej časti procesu,
- $\theta \in \mathbb{R}^q$ je vektor koeficientov zodpovedajúci časti procesu kĺzavých priemerov.

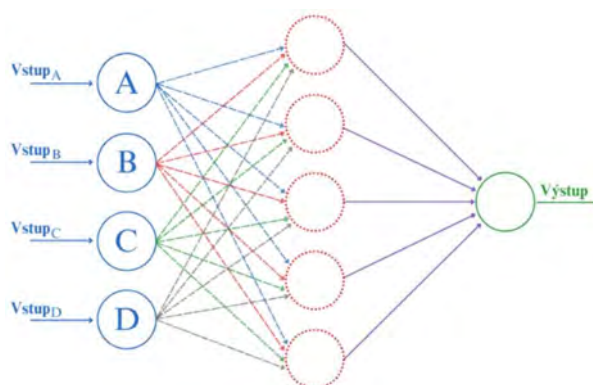
Časový rad $\{X_t\}$ nazývame *autoregresným procesom rádu p* , ozn. $AR(p)$, ak je vektor koeficientov zodpovedajúci časti procesu kĺzavých priemerov $\theta \in \mathbb{R}^q$ nulový. Zodpovedá časti $ARMA$ modelu, ktorá vyjadruje lineárnu kombináciu minulých hodnôt modelovanej premennej. Časový rad $\{X_t\}$ voláme *procesom kĺzavých priemerov rádu q* , ozn. $MA(q)$, ak je vektor koeficientov zodpovedajúci autoregresnej časti procesu $\phi \in \mathbb{R}^p$ nulový. Zodpovedá časti $ARMA$ modelu, ktorá vyjadruje lineárnu kombináciu minulých chýb (náhodnosti) modelovanej premennej.

Hovoríme, že časový rad $\{X_t\}$ je stacionárny, ak koreň polynómu $\phi(z)$ (polynóm zodpovedajúci autoregresnému modelu) neleží na jednotkovej kružnici, t.j. $\phi(z) = 1 - \phi_1 z - \phi_2 z^2 - \dots - \phi_p z^p \neq 0$ pre $\forall z \in \mathbb{C}: |z| = 1$. *Dickeyov-Fullerov test stacionarity* testuje nulovú hypotézu, či je jednotkový koreň prítomný v autoregresnom modeli.

Podľa Brockwell – Davis (2002) pri analýze časových radov rozlišujeme dva základné prístupy. Okrem analýzy v časovej oblasti uvažujeme analýzu vo frekvenčnej oblasti, ktorá predpokladá, že priebeh časového radu súvisí s periodickými zmenami. Dodatočné informácie o sezónnosti v časových radoch výrazne pomáhajú k lepším predikciám.

Neurónové siete

Strojovým učením nazývame schopnosť systému extrahovať určité vzory z dát bez explicitne zadaných vstupných informácií a postupov. Je za tým určitá kombinácia algoritmov a metód využívajúcich prvky matematickej štatistiky a hĺbkovú analýzu dát. Oblasť strojového učenia zahŕňa aj tzv. *hĺbkové učenie*. Hĺbkové učenie je založené na *umelých neurónových sieťach*, ktoré sú inšpirované fungovaním ľudského mozgu a simulujú prepojenia medzi neurónmi v ňom. Základným prvkom a procesnou jednotkou neurónovej siete je *neurón*. Neuróny sú usporiadané do *vrstiev*. Takáto štruktúra je matematicky popísateľná a uľahčuje programovú implementáciu. Sieť je reprezentovaná zložením viacerých funkcií $f(x) = \dots f^{(3)}\left(f^{(2)}\left(f^{(1)}(x)\right)\right)$, kde x je vstupný vektor dát a funkcia $f^{(i)}$ predstavuje i -tú vrstvu. Celková dĺžka tohto reťazca udáva hĺbku modelu (Goodfellow et al., 2016).



Obr.1 Neurónová sieť s jednou skrytou vrstvou (vstupná vrstva je znázornená modrou, skrytá vrstva červenou a výstupná vrstva zelenou)

Väčšina neurónových sietí je plne prepojená, t.j. medzi vrstvami je prepojený každý neurón s každým. Obr.1 znázorňuje jednoduchú schému plne prepojenej neurónovej siete s jednou skrytou vrstvou. Spojenia medzi neurónmi reprezentujú dôležitosť podávanej informácie. Nastavuje sa pomocou koeficientu významnosti alebo tzv. *váhy informácie*. Trénovací algoritmus upravuje váhy pomocou iteračného postupu tak, aby minimalizoval stratovú funkciu. Najčastejšie používanou stratovou funkciou pre problém regresie je priemerná štvorcová chyba a priemerná absolútna chyba. V neurónovej sieti je prvá skrytá vrstva funkciou vstupných dát a váh. Väčšina neurónových sietí toto zobrazenie uskutočňuje pomocou jednoduchej afinnej transformácie zloženej s nelineárnou funkciou nazývanou *aktivačná funkcia*. Výsledné hodnoty sú potom vstupom pre ďalšiu (skrytú) vrstvu. Aktivačná funkcia určuje výstup neurónu, presnosť a výpočtovú efektívnosť tréovania modelu. Prechádza každým neurónom v sieti a rozhodne, či má byť aktivovaný na základe jeho relevantnosti pre predpoveď modelu.

Vhodným nástrojom na predikciu finančných časových radov sa javia *rekurentné neurónové siete* (Ryll – Seidens, 2019; Moghar – Hamiche, 2020). Umožňujú dvojsmerné šírenie signálov medzi neurónmi a dokonca aj prepojenie neurónu samého so sebou. Ak uvažujeme šírenie signálu iba od vstupných neurónov smerom dopredu, hovoríme o *dopredných neurónových sieťach*. Rekurentné neurónové siete sú rozšírené o vnútornú pamäť, ktorej hlavnou črtou je skrytý stav, ktorý uchováva informáciu o aktiváciách v predošliých časoch, t.j. zachytáva časovú štruktúru dát. Špeciálne, neuróny v rekurentnej *LSTM sieti* sú nahradené pamäťovými blokmi, ktoré dokážu zachytiť dlhodobé závislosti v dátach (Lago et al., 2018). Li – Becker (2021) predpovedali cenu elektriny pomocou hybridných modelov založených práve na LSTM sieťach.

Dopredné neurónové siete môžeme voľne chápať ako istú nelineárnu paralelu lineárnej regresie a rekurentné neurónové siete ako nelineárnu paralelu ARMA modelov.

Miery presnosti predpovedí

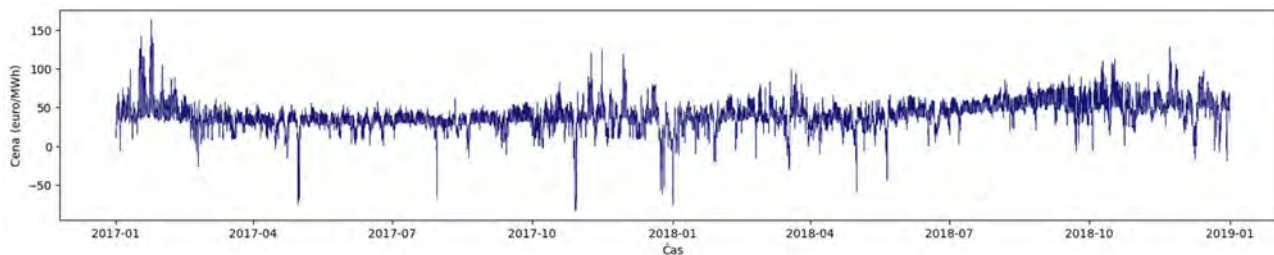
Model môžeme hodnotiť na základe *in-sample* testovania, t.j. porovnávať pozorované hodnoty a ich predikcie – predikcie tých pozorovaní, ktoré boli súčasťou vzorky dát pri vytváraní modelu. Nevýhodou tohto testovania je neaplikovateľnosť v praxi. Používa sa predovšetkým na počiatočný odhad parametrov. Problémom je, že pri výbere komplikovaného modelu často dochádza k *pretrénovaniu*. Model dokonale kopíruje istý súbor údajov, ale nemusí spoľahlivo predpovedať budúce hodnoty, ktorých správanie je odlišné. Preto nás zaujíma presnosť predpovedí na nových dátach, ktoré neboli súčasťou vytvárania modelu. Ide o tzv. *out-of-sample* metódu, pri ktorej dostupné dáta rozdelíme na *trénovaciú* (približne 80% dát) a *testovaciú* množinu (približne 20% dát).

Nech X_t je pozorovanie v čase t a \hat{X}_t je jeho predikcia. Chybu predikcie v čase t definujeme ako $e_t = X_t - \hat{X}_t$. Potom priemerná absolútna chyba je $MAE = mean(|e_t|)$ a priemerná štvorcová chyba je $MSE = mean(e_t^2)$, kde *mean* označuje výberový priemer. *MSE* je známa najmä vďaka jej teoretickému významu v štatistickom modelovaní. Je však citlivejšia na odľahlé hodnoty ako *MAE*.

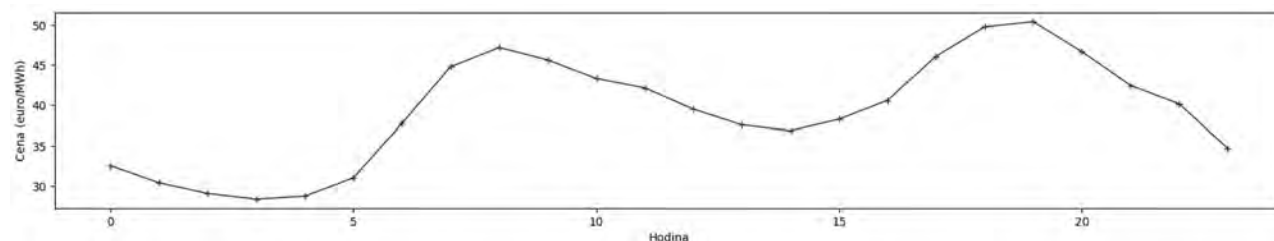
Niektorí autori z tohto dôvodu preferujú *MAE* (Armstrong, 2001). *MAE* môže byť preferovaná aj vďaka jej jednoduchšej interpretácii (Hyndman, 2014).

Výsledky

Dáta zahŕňajú hodinové ceny elektriny v Nemecku v období od 01.01.2017 do 31.12.2018 (veľkosť vzorky: $n = 17\,520$). Obr.2 zobrazuje vývoj ceny elektriny v čase. Dickeyov-Fullerov test stacionarity na hladine významnosti 0,01 zamietá nulovú hypotézu (p -hodnota $< 5,5e - 14$), teda časový rad považuje za stacionárny. Za predpokladu stacionarity časového radu môžeme časový rad modelovať *ARMA*(p, q) procesom.



Obr.2 Vývoj ceny elektriny v Nemecku v rokoch 2017 a 2018



Obr.3 Hodinová priemerná cena elektriny

Z viacerých možných modelov sme vybrali tri, ktorých silu predpovedať krátkodobu (dlhodobu) sme porovnali na základe priemernej absolútnej chyby (Klemová, 2020). Prvým z modelov je jednoduchý autoregresný model *AR*(2)

$$X_t = \mu + \phi_1 X_{t-1} + \phi_2 X_{t-2} + Z_t. \quad (1)$$

Frekvenčnou analýzou sme zisťovali prítomnosť periodickej zložky. Podľa významnosti je rozhodujúca práve frekvencia $\lambda_k = \frac{2\pi k}{12}$, ktorá reprezentuje poldňovú periódu. Poldňovú periódu možno pozorovať aj na obr.3, ktorý zobrazuje hodinové priemerné ceny elektriny. Pridaním zložky X_{t-23} , ktorá zachytáva závislosť aktuálnej ceny elektriny od ceny elektriny 23 hodín dozadu, máme druhý model

$$X_t = \mu + \phi_1 X_{t-1} + \phi_2 X_{t-2} + \phi_3 X_{t-23} + \phi_4 \sin\left(\frac{2\pi t}{12}\right) + \phi_5 \cos\left(\frac{2\pi t}{12}\right) + Z_t. \quad (2)$$

Ako tretí sme zvolili model s najnižšou hodnotou *Akaikeho informačného kritéria* a to model *ARMA*(9,2)

$$X_t = \mu + \sum_{i=1}^9 \phi_i X_{t-i} + \theta_1 Z_{t-1} + \theta_2 Z_{t-2} + Z_t \quad (3)$$

s úrovnňovou zložkou μ a bielym šumom $\{Z_t\}$.

Všeobecný model časového radu predpokladá konštantnosť parametrov v čase. Pri finančných časových radoch je však ich konštantnosť otázná. Analýzou rolovaciego okna pevnej šírky, t.j. opätovným odhadovaním parametrov zo stále (časovo) meniacej sa vzorky dát rovnakej veľkosti, vieme zachytiť nestabilitu modelu. Týmto postupom sme získali rôzne hodnoty danej miery presnosti predikcie v čase. Výsledky sú zhrnuté v tab.1, v ktorej porovnávame priemernú *MAE* vyššie uvedených modelov získanú in-sample a out-of-sample analýzou. Pri out-of-sample testovaní sme rozlišovali krátkodobé (1 hodina, 1 deň) a dlhodobé (4 mesiace) predikcie. Najmenšiu priemernú

absolútnu chybu má druhý model. Koeficient determinácie druhého modelu je $R^2 = 0,938$, t.j. model vysvetľuje takmer 94% rozptylu ceny elektriny. Out-of-sample testovaním získavame väčšie priemerné chyby predikcií. Zaujímavé je, ako sa mení priemerná MAE podľa dĺžky predikovaného obdobia. Pri dlhodobých predikciách sa priemerné MAE modelov líšia minimálne.

Tab.1: Priemerná MAE v eur/MWh

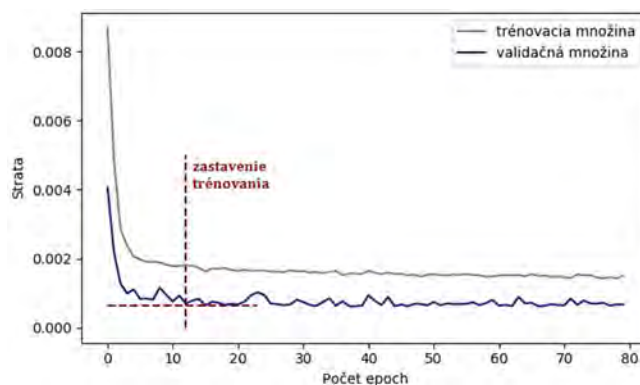
dĺžka predikovaného obdobia	in-sample		out-of-sample	
	2 roky	1 hodina	1 deň	4 mesiace
model 1	3,11	11,35	12,59	14,90
model 2	2,88	2,92	8,88	14,22
model 3	2,99	10,61	10,92	14,86

Pri neurónovej sieti sa z trénovacej množiny vyčlení *validačná* množina (približne 20% dát). Potom sa neurónová sieť na trénovacej množine učí (optimalizačným algoritmom postupne mení váhy), na validačnej množine vyladuje *hyperparametre* a na testovacej množine hodnotí výkonnosť modelu. Hyperparametre sú premenné, ktoré definujú štruktúru siete a určujú, ako je sieť trénovaná. Ich vyladovaním sme našli jednoduchý model LSTM siete s jednou skrytou vrstvou. Jedna skrytá vrstva znamená, že v dátach nie je iba obyčajná lineárna závislosť. Dodržali sme tiež veľmi všeobecné pravidlo, ktoré hovorí, že počet neurónov v rámci vrstvy nerastie s poradím vrstvy (Heaton, 2008). Za optimalizačný algoritmus sme zobrali známy algoritmus ADAM (Kingma – Ba, 2014; Wolpert – Macready, 1997) a ako aktivačnú (nepárnu) funkciu hyperbolický tangens centrovanej v nule a definovaný ako

$$H(x) = \frac{1 - e^{-2x}}{1 + e^{-2x}}, \quad x \in \mathbb{R},$$

ktorý normalizuje dáta na interval $(-1,1)$. Je vhodný pre dáta s vyššími pozitívnymi, neutrálnymi a vyššími negatívnymi hodnotami. Ďalším hyperparametrom je stratová funkcia, ktorú chceme počas trénovania siete minimalizovať. Aby boli klasické štatistické modely čo najviac porovnateľné s modelom neurónovej siete, za stratovú funkciu sme zobrali priemernú štvorcovú chybu.

Vyčlenením validačnej množiny sme čiastočne zabránili pretrénovaniu siete. Ďalším riešením je zastavenie trénovania vo vhodný čas. Neurónová sieť sa trénuje iteratívne. Počet *epoch* vyjadruje množstvo iterácií, v ktorých sieť počas učenia prejde cez celú trénovaciu množinu. Môžeme zmerať výkonnosť každej iterácie modelu a zastaviť učenie v správny okamih. Kontrolovaním chýb na validačnej množine po každej epoche učenia môžeme nájsť bod, v ktorom sa celková chyba zmení minimálne. Na obr.4 je znázornený vývoj strát na trénovacej a validačnej množine podľa počtu epoch a zaznačený vhodný moment zastavenia trénovania siete.



Obr. 4 Hodnoty stratovej funkcie v závislosti od počtu epoch

Metódu rolovacieho okna pevnej šírky sme kvôli dĺžke trvania tréningu algoritmu zrealizovali len z hľadiska krátkodobých predikcií (1 hodina). Zistili sme, že neurónová sieť je stabilnejšia, ak sme na tréning použili širšie rolovacie okno pevnej šírky v porovnaní s klasickými štatistickými metódami. Na dosiahnutie lepších predikcií sa sieť potrebuje učiť na väčšej množine dát. Priemerná *MAE* je 2,61, ktorá je porovnateľná s hodnotou 2,92 v tab.1. Porovnanie metód na základe rôznych kritérií je stručne zhrnuté v tab.2.

Tab.2: Porovnanie metód

<i>kritérium</i>	<i>ARMA model</i>	<i>LSTM sieť</i>
oblasť	klasikkej štatistiky	strojového učenia
typ modelu	lineárny	nelineárny
veľkosť dát	stačí menšia vzorka dát	potrebná väčšia vzorka dát
časová náročnosť	malá	veľká
počet parametrov	rádovo desiatky	rádovo tisícky
hyperparametr p a q		hyperparametre neurónovej siete
e		a optimalizačného algoritmu

Záver

Pri in-sample testovaní sme rády p a q $ARMA(p, q)$ modelu odhadli na celej vzorke dát a vypočítali priemernú absolútnu chybu na základe pôvodných cien a ich predikcií. Neurónové siete sa potrebujú učiť na tréningovej množine, nastaviť hyperparametre na validačnej množine a predísť tak najbežnejšiemu problému pretréningovania siete. Ich tréning na menšej vzorke dát vnímame ako nevýhodu. Testovaním mimo vzorky spolu s analýzou rolovacieho okna sme dokázali férovejšie porovnať výkonnosť modelov na základe priemernej absolútnej chyby krátkodobých predikcií. Pri out-of-sample testovaní sme počítali s hyperparametrami nastavenými v in-sample analýze. Pre úlohu predpovedať cenu elektriny krátkodobo je výkonnejšia LSTM sieť. Jej nevýhodou je však vysoká časová náročnosť pri dlhodobých predikciách.

Podakovanie

Práca bola realizovaná v rámci projektu VVGS 2022 (vvgp-pf-2022-2106): Modelovanie reálnych situácií vo voľbách a finančníctve.

Literatúra

ARMSTRONG, Jon S., 2001. Principles of forecasting: a handbook for researchers and practitioners. Boston, MA: Kluwer Academic.

BROCKWELL, Peter J., DAVIS, Richard A., 2002. Introduction to time series and forecasting. New York, NY: Springer New York.

GOODFELLOW, Ian, BENGIO, Yoshua a COURVILLE, Aaron, 2016. Deep learning. MIT press.

HEATON, Jeff, 2008. Introduction to neural networks with Java. Heaton Research, Inc..

HYNDMAN, Rob J., 2014. Measuring forecast accuracy. Business forecasting: Practical problems and solutions, 177-183.

KINGMA, Diederik P., BA, Jimmy, 2014. Adam: A method for stochastic optimization. arXiv preprint arXiv:1412.6980.

KLEMOVÁ, Barbora, 2020. Porovnanie klasických a moderných metód pri predpovedaní finančných časových radov: diplomová práca. Košice: UPJŠ v Košiciach.

LAGO, Jesus, DE RIDDER, Fjo a DE SCHUTTER, Bart, 2018. Forecasting spot electricity prices: Deep learning approaches and empirical comparison of traditional algorithms. *Applied Energy*, 221: 386-405.

LI, Wei, BECKER, Denis M., 2021. Day-ahead electricity price prediction applying hybrid models of LSTM-based deep learning methods and feature selection algorithms under consideration of market coupling. *Energy*, 237: 121543.

MOGHAR, Adil, HAMICHE, Mhamed, 2020. Stock market prediction using LSTM recurrent neural network. *Procedia Computer Science*, 170: 1168-1173.

RYLL, Lukas, SEIDENS, Sebastian, 2019. Evaluating the performance of machine learning algorithms in financial market forecasting: A comprehensive survey. arXiv preprint arXiv:1906.07786.

WOLPERT, David H., MACREADY, William G., 1997. No free lunch theorems for optimization. *IEEE transactions on evolutionary computation*, 1.1: 67-82.

Dva rôzne typy polypyrolu ako matrice pre Li-S batérie

Two different types of polypyrrole as matrices for Li-S batteries

Veronika NIŠČÁKOVÁ, Andrea STRAKOVÁ FEDORKOVÁ, Renáta BODNÁROVÁ

Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach, Prírodovedecká fakulta

Abstrakt: Ako plynie čas, dopyt po zariadeniach na uskladnenie energie je stále vyšší. To je spojené aj s nárastom využitia elektrických vozidiel v doprave. Lítiové batérie sú najčastejšie používanými zariadeniami do elektromobilov už od objavu prvej lítium-iónovej batérie. Avšak, aj napriek ich výhodám akými sú vysoká energetická hustota a napätie článku, tieto typy batérii využívajú ako katódový materiál ťažké kovy ako kobalt (Co), nikel (Ni), mangán (Mn) a podobne. Práve lítium sírne (Li-S) batérie sa snažia tento nedostatok odstrániť, keďže využívajú ako katódový materiál síru. Aj napriek tejto a iným výhodám, ako napríklad vysoká energetická hustota (2600 Wh kg^{-1}), nízka toxicita síry, vysoká teoretická kapacita síry (1675 mAh g^{-1}) a celkovo nižšie náklady na výrobu, je potrebné aj tieto typy batérii stále vylepšovať z dôvodu ich nedostatkov akým sú napríklad veľké objemové zmeny pri tzv. shuttle efekte. V tejto práci boli pripravené dva druhy katódových materiálov s obsahom síry S/Super P/ppy/PVDF a S/Super P/ppy-akt./PVDF. Pripravené materiály boli preštudované z hľadiska ich štruktúry a morfológie povrchu pomocou skenovacej elektrónovej mikroskopie (SEM) doplnenej o prvkovú analýzu pomocou energeticky disperznej röntgenovej spektroskopie (EDX). Zároveň boli charakterizované elektrochemickými metódami ako cyklická voltampérometria (CV), elektrochemická impedančná spektroskopia (EIS) a galvanostatické cyklovanie (GC) pre účely využiteľnosti týchto materiálov v Li-S batériách.

KLúčové slová: *síra, polypyrol, Lítium-sírne batérie, katódový materiál, skladovanie energie.*

Abstract: As time goes by, the demand for energy storage devices is getting higher and higher. It is also connected with the increase in the use of electric vehicles in transport. Lithium batteries have been the most commonly used devices in electric cars ever since the discovery of the first lithium-ion battery. However, despite their advantages such as high energy density and cell voltage, these types of batteries use heavy metals such as Co, Ni, Mn etc., as the cathode material. It is lithium sulfur (Li-S) batteries that try to eliminate this deficiency, since they use sulfur as the cathode material. Despite this and other advantages such as high energy density (2600 Wh kg^{-1}), low toxicity of sulfur, high theoretical capacity of sulfur (1675 mAh g^{-1}) and overall lower production costs, it is still necessary to improve these types of batteries due to their shortcomings, such as large volume changes during the so-called shuttle effect etc. In this work, two types of sulfur-containing cathode materials S/Super P/ppy/PVDF and S/Super P/ppy-act./PVDF were prepared. These materials were studied in terms of their structure using Scanning Electron Microscopy (SEM) supplemented with elemental analysis using Energy Dispersive X-ray Spectroscopy (EDX). They were also characterized by electrochemical methods such as cyclic voltammetry (CV), electrochemical impedance spectroscopy (EIS) and galvanostatic cycling (GC) for the purposes of the applicability of these materials in Li-S batteries.

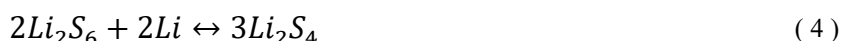
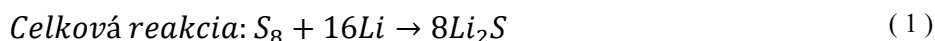
Keywords: *sulfur, polypyrrole, Lithium-sulfur batteries, cathode materials, energy storage.*

Úvod

S nárastom počtu populácie rastie aj dopyt po lepších a výhodnejších zdrojoch energie, ktorá by uspokojila výdobytky modernej doby. V dnešnej dobe dochádza k obrovskej spotrebe fosílnych palív pre toto využitie a je naliehavo potrebné prijať opatrenia, a to využitím obnoviteľných a čistých zdrojov energie. Tu sa otvára priestor pre nabíjateľné batérie, ktoré môžu zohrávať dôležitú úlohu pri elektrochemickom ukladaní a reverzibilnom uvoľňovaní energie. Navyše, keďže väčšina fosílnych palív sa využíva na dopravu, prechod od spaľovacích motorov k elektrickým vozidlám je v 21. storočí nevyhnutný (Chen *et al.*, 2021). Lítium-iónové batérie, ktoré dominujú v tejto sfére energetiky nie sú

schopné uspokojiť všetky požiadavky, ktoré kladú elektrické vozidlá a nástroje na skladovanie energie novej generácie (Capkova *et al.*, 2023).

Lítium-sírna (Li-S) batéria sa považuje za technológiu novej generácie, ktorá prekonáva najmodernejšie lítium-iónové batérie (LIB) používané v dnešnej dobe (Huang *et al.*, 2021). Lítium-sírne (Li-S) batérie vynikajú vďaka svojej vysokej energetickej hustote 2600 Wh kg^{-1} resp. 2800 Wh L^{-1} . Okrem toho je síra prirodzene vyskytujúca sa v prírode, lacná a ekologicky prijateľná oproti materiálom, ktoré sa dnes využívajú v LIB. Štandardná Li-S batéria pozostáva zo sírnej katódy, lítiovej anódy a elektrolytu na báze organickej lítiovej soli. Po vybití sa aktívny materiál S_8 zredukuje do úplne vybitého stavu na Li_2S , ako popisuje celková reakcia (1):



čím sa získa špecifická kapacita 1675 mAh g^{-1} . V procese nabíjania sa Li_2S oxiduje späť na S_8 . Chemické správanie sa Li-S batérii je založené na konverzných reakciách, ktorých mechanizmus je zložitý, pretože každá konverzia je viacstupňová reakcia a vytvárajú sa rôzne medziprodukty (polysulfidy) (napr. Li_2S_8 , Li_2S_6 , Li_2S_4 a Li_2S_2). Vlastnosti S_8 , Li_2S a polysulfidov v Li-S spôsobujú veľa problémov pri prevádzke batérie (Chen *et al.*, 2022). Hromadnej výrobe Li-S batérií taktiež prekáža niekoľko ďalších problémov, ktoré je potrebné odstrániť alebo aspoň zamedziť pred komercializáciou. Týmito problémami sú:

- izolačný charakter síry a jej vybijacích produktov (Li_2S_2/Li_2S);
- polysulfidové medziprodukty sú rozpustné v kvapalnom elektrolyte a presúvajú sa k anóde, čo vedie k strate aktívnych materiálov a korózii anódy;
- veľká objemová expanzia S po litiácii ($\approx 80\%$) má za následok pulverizáciu katódovej elektródy;
- Nerovnomerný tok Li^+ iónov cez rozhranie anóda-elektrolyt vedie k nekontrolovateľnej tvorbe dendritov.

Výsledkom týchto prekážok je nízka coulombická účinnosť, nedostatočné využitie síry a nestabilný výkon pri cyklovaní (Huang *et al.*, 2021).

Izolačnú povahu síry a Li_2S je možné zmierniť alebo dokonca odstrániť pridaním vodivých matricových materiálov do kladnej sírnej elektródy ako sú napríklad rôzne druhy uhlíkových materiálov (Zheng *et al.*, 2019; Wang *et al.*, 2020), kovovo-organické štruktúry (MOF) (Gu *et al.*, 2019; Capková *et al.*, 2022), rôzne polymérne zlúčeniny (Hong *et al.*, 2020; Qian *et al.*, 2021), aby sa zabezpečila dobrá vodivosť počas nabíjania a vybijania. Polysulfidy produkované v reakčnom procese lítium-sírneho batérie sa môžu rozpustiť vo väčšine bežných organických elektrolytov. Rozpúšťanie polysulfidov vyžaduje primeranú kontrolu, aby sa dosiahla najlepšia rovnováha medzi mierou využitia účinných látok a cyklickou stabilitou batérie. V procese vybijania konverzia S_8 na Li_2S spôsobuje objemové zmeny, v objeme približne 80% . Aby sa zamedzilo tejto objemovej zmene musia byť použité porézne materiály, čo priamo povedie k zníženiu hustoty energie na jednotku objemu (Yang *et al.*, 2020).

V tejto práci boli v tubulárnej peci s prídavkom KOH pripravené dva typy polypyrolu a to polypyrol pripravený oxidačnou polymerizáciou monoméru pyrolu za použitia $FeCl_3$ ako oxidačného činidla a aktivovaný polypyrol. Tieto dva typy polypyrolu boli následne využité pri príprave katódového materiálu pre Li-S batérie. Boli pripravené dve katódy S/Super P/ppy/PVDF a S/SuperP/ppy-akt./PVDF na ktorých bola preskúmaná nielen ich morfológia povrchu pomocou skenovacej

elektrónovej mikroskopie, ale aj ich elektrochemické vlastnosti metódou elektrochemickej impedancie, cyklickej voltampérometrie a galvanostatického cyklovania.

Hlavným cieľom bolo pripraviť katódový materiál pre Li-S batérie, ktorý by vykazoval vyššiu stabilitu a cyklovateľnosť.

Materiál a metódy

Príprava polypyrolu:

Prvým krokom bola príprava polypyrolu (ppy) a to oxidačnou polymerizáciou monoméru pyrolu za použitia FeCl_3 ako oxidačného činidla. Najskôr bol pripravený 0,5 M roztok FeCl_3 a do tohto roztoku sa následne pridával po kvapkách pyrol. Táto zmes sa miešala po dobu 2 hodín na magnetickom miešadle bez ohrevu. Výsledný čierny polypyrol sa oddelil filtráciou a následne bol ppy premytý zriedenou HCl (~1 M) a taktiež destilovanou vodou. Na záver bol prefiltrovaný a premytý ppy sušený v sušičke pri teplote 60°C po dobu 24 hodín. Pripravený polypyrol bol ďalej použitý ako aditívum do sírnej katódy.



Obr. 4 Postup prípravy polypyrolu

Príprava aktivovaného polypyrolu:

Rovnaký polypyrol pripravený v prvom kroku oxidačnou polymerizáciou bol použitý na prípravu aktivovaného ppy (ppy-akt.). Polypyrol sa zmiešal s hydroxidom draselným (v pomere 1:3) a umiestnil do tubulárnej pece (Nabertherm 30-3 000, Nabertherm GmbH, Nemecko), pri neustálom prietoku argónu do pece (4 L min^{-1}), pri 650°C (rýchlosť ohrevu 5°C min^{-1}) po dobu 1 hodiny. Zahrievanie bolo po 1 hodine vypnuté a vzorka bola ponechaná v peci do ochladenia na laboratórnu teplotu. Produkt sa nechal suspendovať do 100 ml destilovanej vody a následne bola táto zmes ponechaná pri laboratórnej teplote po dobu 24 hodín. Po 24 hodinách sa produkt prefiltroval a premyl 0,1 M HCl a destilovanou vodou. Produkt aktivácie sa v závere sušil v sušičke pri teplote 100°C po dobu 6 hodín.

Príprava katódových materiálov a zostavenie testovacej elektrochemickej cely:

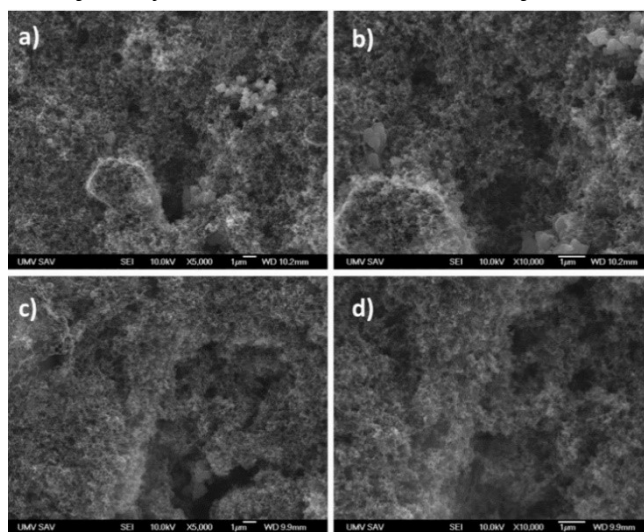
Síru, uhlík super P a polypyrol (v pomere hmot. % 60:25:15) sa preniesli do uzatváracej teflónovej nádoby a ponechali sa v sušičke po dobu 4 hodín pri teplote 140°C , čím sa pripravil prvý kompozitný materiál S/Super P/ ppy, ktorý bol neskôr využitý pri príprave katódového materiálu. Druhý kompozitný materiál S/Super P/ppy-akt. sa pripravil zmiešaním predošlých zložiek (síra, uhlík super P) s prídavkom vopred pripraveného aktivovaného ppy v rovnakom hmotnostnom pomere ako predchádzajúce S/Super P/ppy (60:25:15). Následne sa pripravila tzv. pasta miešaním kompozitných materiálov S/Super P/ppy (90 hmotn. %) alebo S/Super P/ppy-akt. v požadovanom množstve ($V = 1,7 \text{ ml}$) *n*-metyl-2-pyrolidónu (NMP) s prídavkom polyvinylidénfluoridu (PVDF) (10 hmotn. %) po dobu 24 hodín. Výsledné pasty sa naniesli na hliníkové fólie (zberač prúdu) s uhlíkovou modifikáciou s použitím techniky nanášania pomocou nanášacej tyče. Hliníkové fólie s nanesenými pastami sa sušili v sušičke po dobu 24 hodín pri 60°C . Po vysušení sa z hliníkovej fólie s pastou vyrezali/vysekli kruhové elektródy s priemerom 18 mm. Nakoniec sa elektródy lisovali hydraulickým lisom tlakom 300 kg cm^{-2} a sušili v argónovej atmosfére pri 60°C po dobu 24 hodín. Pripravené elektródy boli následne použité ako pracovné elektródy v testovacej cele (El-cell®). Testovacie cely (El-Cell®) sa zostavovali v argónom naplnenom rukavicovom boxe (Jacomex). Ako pracovné elektródy boli použité pripravené katódy a ako pomocné a referenčné elektródy kovové lítium. Ako separátor bol použitý materiál zo sklenených vlákien, ktorý bol impregnovaný elektrolytom so zložením 0,25 M dusičnan lítny (LiNO_3) + 0,7 M roztok lítumbis(trifluórmétsulfonyl)imid (LiTFSI) v 1,2-dimetoxyetáne (DME) a 1,3-dioxoláne (DOL) v objemovom pomere DME:DOL 2:1.

Morfologická a elektrochemická charakterizácia:

Na charakterizáciu pomocou skenovacej elektrónovej mikroskopie (SEM) a energeticko-disperznej röntgenovej spektroskopie (EDX) bol použitý skenovací elektrónový mikroskop (JSM-7000F, JEOL, Japonsko) s analyzátorom EDX (Inca, Japonsko). Elektrochemické vlastnosti boli preskúvané elektrochemickou impedančnou spektroskopiou (EIS), cyklickou voltampérometriou (CV) a galvanostatickými meraniami pomocou potenciostatov Autolab (PGSTAT101 a Autolab MAC90166). EIS bola meraná vo frekvenčnom rozsahu 1 MHz–100 mHz s amplitúdou 10 mV. CV sa realizovalo v potenciálovom rozsahu od 1,8 V do 2,8 V s rýchlosťou skenovania 0,1 mV s⁻¹. Galvanostatické merania sa uskutočnili v rozsahu potenciálov medzi 1,8 V a 2,8 V pri rôznych rýchlostiach skenovania (tzv C-rate) (0,1 C; 0,2 C; 0,5 C; 1 C; 2 C).

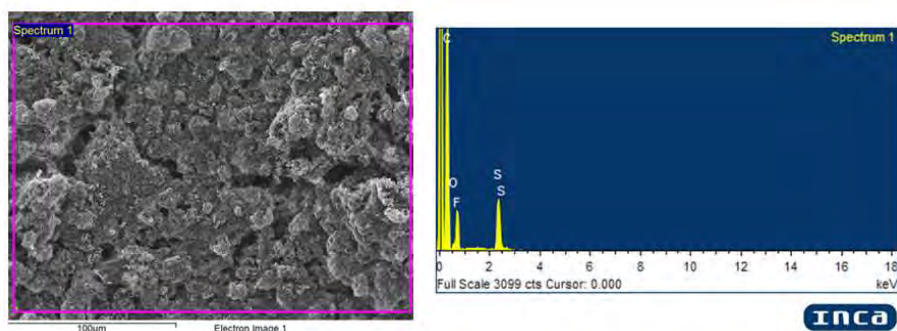
Výsledky a diskusia

Na preskúvanie morfológie povrchu pripravenej elektródy bola použitá skenovacia elektrónová mikroskopia (SEM). Obr. 2 znázorňuje štruktúru elektródy po lisovaní s prídavkom ppy a aktivovaného ppy ako vodivej prísady zobrazenej pomocou SEM. Tieto snímky boli robené pri viacerých zväčšeniach. Na obr. 2 sú znázornené snímky pri 5 000 (a, c) a 10 000 (b, d) násobnom zväčšení. Povrch elektródy je homogénny bez výraznejších prasklín a dier. Na obr. 2 je možné vidieť, že povrch je dostatočne porézny, vďaka čomu sa elektrolyt bez akýchkoľvek problémov dostane do týchto vzniknutých pórov. Aj vďaka tomu bolo možné pozorovať zlepšené elektrochemické vlastnosti, čo popisujeme ďalej vo výsledkoch z elektrochemickej charakterizácie materiálu.



Obr. 5 SEM snímky katód a-b) S/Super P/ppy/PVDF a c-d) S/Super P/ppy-akt./PVDF

Popri SEM bola využitá energeticko-disperzná röntgenová spektroskopia (EDX). EDX analýza bola použitá na zistenie chemického zloženia povrchu skúmanej vzorky a rozloženia jednotlivých prvkov vo vzorke. Obr. 3 zobrazuje zodpovedajúce EDX spektrum získané touto analýzou spolu so skúmanou časťou vzorky S/Super P/ppy/PVDF. Keďže zloženie elektródy bolo podobné, na obr. 3 je zobrazené len EDX vzorky s neaktivovaným ppy. V spektre je možné pozorovať prítomnosť uhlíka z dôvodu použitého uhlíka Super P a taktiež ppy obsahuje C vo svojej štruktúre, ďalej prítomnosť síry, kyslíka a fluóru. Fluór bol pozorovaný z dôvodu použitého elektrolytu (LiTFSI) aspojiva PVDF. Tabuľka 1 sumarizuje atómové a hmotnostné percentá jednotlivých prvkov obsiahnutých vo vzorke zistených z EDX analýzy

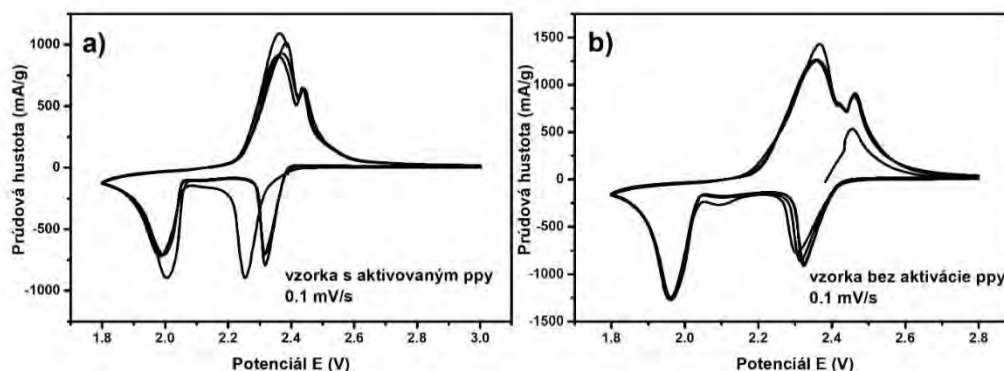


Obr. 6 Študovaná časť elektródy a jej prislúchajúce EDX spektrum.

Tab. 2 Percentuálne hmotnostné a atómové zastúpenie prvkov

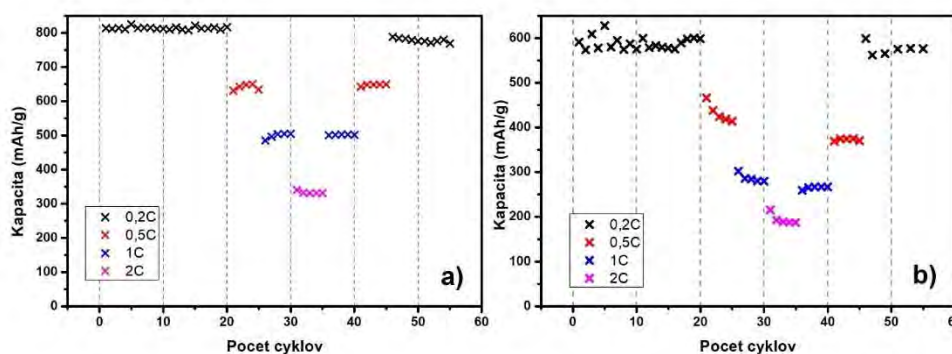
Prvok	Hmot. %	Atom. %
C	73,52	83,95
O	1,85	1,59
F	13,34	9,63
S	11,28	4,83
Celkovo	100	100

Po príprave a charakterizácii katódového materiálu sa pripravili finálne sírne elektródy a skúmali sa ich elektrochemické vlastnosti. Krivky cyklickej voltametrie (CV) elektród s potenciálovým rozsahom od 1,8 V do 3,0 V merané pri pomalej rýchlosti skenovania ($0,1 \text{ mV s}^{-1}$) sú znázornené na Obr. 4 a, b) (os y sa vzťahuje na mA na jeden gram síry). Sú zreteľne viditeľné dva katodické píky a dva anodické píky s vysokou intenzitou. Prvý katodický pík pozorovaný približne pri 2,3 V zodpovedá transformácii elementárnej síry na vyššie polysulfidy. Druhý katodický pík umiestnený približne pri 2,0 V sa pripisuje redukcii vyšších polysulfidov na nižšie polysulfidy a tvorbe Li_2S .

Obr. 7 Krivky CV katód a) S/Super P/ppy-akt./PVDF b) S/Super P/ppy/PVDF pri rýchlosti skenovanie $0,1 \text{ mV/s}$

Pripravené pozitívne elektródy boli testované aj metódou galvanostatického cyklovania pri rôznych C-rate. Táto metóda sa používa na určenie správania sa pripravenej katódy počas procesov nabíjania a vybíjania. Obr. 5 a,b) ukazuje výsledky analýzy zmien kapacity získaných z galvanostatického cyklovania, uskutočňovaného pri 0,2 C, 0,5 C, 1 C, 2 C a späť pri rovnakých rýchlostiach C. S nárastom C-rate sa kapacita oboch elektród postupne znižuje. Elektróda S/Super P/ppy /PVDF vykazuje kapacitu 816 mAh g^{-1} po prvých 20 cykloch pri 0,2 C, 633 mAh g^{-1} po ďalších 5 cykloch pri 0,5 C, 504 mAh g^{-1} po ďalších 5 cykloch pri 1 C a 331 mAh g^{-1} po ďalších 5 cykloch pri 2 C. Elektróda S/Super P/ppy-akt /PVDF zas vykazuje nižšie hodnoty kapacít. 598 mAh g^{-1} po prvých 20 cykloch pri 0,2 C, 413 mAh g^{-1} po ďalších 5 cykloch pri 0,5 C, 279 mAh g^{-1} po ďalších 5 cykloch pri 1 C a 187 mAh g^{-1} po ďalších 5 cykloch pri 2 C. Z obr. 5 b) je evidentné, že elektróda s aktivovaným ppy je menej stabilná oproti elektróde s neaktivovaným ppy a dosahuje nižšie hodnoty kapacít.

Dôvodom nestability a dosahovania nižších hodnôt kapacít aktivovaného polypyrolu môže byť nižšia vodivosť polypyrolu po aktivácii s KOH. Ako je možné vidieť zo SEM snímok, samotná morfológická štruktúra nie je dôvodom týchto zhoršených vlastností. Avšak počas cyklovania môže dochádzať k zmenám v interakciách vznikajúcich štruktúr polypyrolu s elektrolytom. V práci Ingrama a spol. popisujú vzájomné vzťahy medzi mechanizmom, štrukturálnymi zmenami a interakciami polymér-rozpúšťadlo aktivovaného polyméru (Ingram, Staesche and Ryder, 2004).



Obr. 8 Zmeny kapacít pre a) S/Super P/ppy/PVDF a b) S/Super P/ppy-akt./PVDF pri rôznych C-rate.

Záver

V tejto práci sme úspešne syntetizovali a charakterizovali štruktúru a elektrochemický výkon katódového materiálu obsahujúceho polypyrol ako hostiteľský materiál pre kompozitnú síru katódu. Morfológia a povrchové chemické zloženie katódového materiálu boli študované pomocou SEM doplnenej o EDX analýzu. Z výsledkov SEM pozorujeme dostatočne poréznu štruktúru katódového materiálu, vďaka čomu ďalej sledujeme zlepšenie stability a celkových vlastností materiálu elektródy ako napríklad objemová expanzia počas cyklovania alebo zachytávanie polysulfidov do jednotlivých pórov, čo zamedzovalo tzv. shuttle efektu, ktorý je typický pre Li-S batérie. Síra sa mohla úspešne penetrovať do týchto pórov a tým sa zvýšila elektrochemická aktivita katódy. Počiatočná vybíjacia kapacita pripravenej katódy (S/Super P/ppy/PVDF) bola 813 mA h g^{-1} pri prúdovej rýchlosti 0,2 C a katódy (S/Super P/ppy-akt./PVDF) bola 590 mA h g^{-1} pri rovnakej prúdovej rýchlosti. Lepšie výsledky vykazovala elektróda s neaktivovaným polypyrolom. Je potrebná ďalšia úprava prípravy aktivovaného ppy keďže mohlo dôjsť aj k neúplnej aktivácii tohto polypyrolu a k ďalším analýzám, ktoré by vysvetlili tieto zhoršené vlastnosti. Avšak dokázali sme, že oba tieto typy materiálov je možné využiť v Li-S batérii pri príprave katódového materiálu.

Táto práca vznikla na základe podpory projektov Operačný Program Integrovannej infraštruktúry v rámci projektu: "Inovatívne riešenia pohonných, energetických a bezpečnostných komponentov dopravných prostriedkov" 313011V334, Vnútrošným vedeckým grantovým systémom PF UPJŠ [VVGS 2022/2193] a Agentúry na podporu výskumu a vývoja APVV-20-0138 a APVV-20-0111.

Literatúra

Capkova, D. *et al.* (2023) 'Investigation of the temperature and DOD effect on the performance-degradation behavior of lithium-sulfur pouch cells during calendar aging', *Applied Energy*, 332(October 2022), p. 120543. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2022.120543>.

Capková, D. *et al.* (2022) 'Influence of metal-organic framework MOF-76(Gd) activation/carbonization on the cycle performance stability in Li-S battery', *Journal of Energy Storage*, 51(February). Available at: <https://doi.org/10.1016/j.est.2022.104419>.

Chen, H. *et al.* (2022) ‘Catalytic materials for lithium-sulfur batteries: mechanisms, design strategies and future perspective’, *Materials Today*, 52(February), pp. 364–388. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.mattod.2021.10.026>.

Chen, Y. *et al.* (2021) ‘Advances in Lithium–Sulfur Batteries: From Academic Research to Commercial Viability’, *Advanced Materials*, 33(29), pp. 1–67. Available at: <https://doi.org/10.1002/adma.202003666>.

Gu, S. *et al.* (2019) ‘Conductive metal–organic framework with redox metal center as cathode for high rate performance lithium ion battery’, *Journal of Power Sources*, 429(May), pp. 22–29. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.jpowsour.2019.04.087>.

Hong, X. *et al.* (2020) ‘Application progress of polyaniline, polypyrrole and polythiophene in lithium-sulfur batteries’, *Polymers*, 12(2). Available at: <https://doi.org/10.3390/polym12020331>.

Huang, S. *et al.* (2021) ‘Recent Advances in Heterostructure Engineering for Lithium–Sulfur Batteries’, *Advanced Energy Materials*, 11(10), pp. 1–27. Available at: <https://doi.org/10.1002/aenm.202003689>.

Ingram, M.D., Staesche, H. and Ryder, K.S. (2004) ‘“Activated” polypyrrole electrodes for high-power supercapacitor applications’, *Solid State Ionics*, 169(1-4 SPEC. ISS.), pp. 51–57. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.ssi.2002.12.003>.

Qian, J. *et al.* (2021) ‘Enhanced Electrochemical Kinetics with Highly Dispersed Conductive and Electrocatalytic Mediators for Lithium–Sulfur Batteries’, *Advanced Materials*, 33(25), pp. 1–10. Available at: <https://doi.org/10.1002/adma.202100810>.

Wang, Z. *et al.* (2020) ‘High specific surface area bimodal porous carbon derived from biomass reed flowers for high performance lithium-sulfur batteries’, *Journal of Colloid and Interface Science*, 569, pp. 22–33. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.jcis.2020.02.062>.

Yang, L. *et al.* (2020) ‘A review of cathode materials in lithium-sulfur batteries’, *Ionics*, 26(11), pp. 5299–5318. Available at: <https://doi.org/10.1007/s11581-020-03767-3>.

Zheng, M. *et al.* (2019) ‘Carbon nanotube-based materials for lithium-sulfur batteries’, *Journal of Materials Chemistry A*, 7(29), pp. 17204–17241. Available at: <https://doi.org/10.1039/c9ta05347f>.

Stavová zložitost' binárne kódovaných regulárnych jazykov State Complexity of Binary Coded Regular Languages

Dominika PALIŠÍNOVÁ

Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach, Prírodovedecká fakulta

Abstrakt: Táto práca sa zaoberá minimalizáciou automatov, ktorých počet stavov je následne menší ako počet stavov klasicky minimalizovaného automatu. Pre danú neunárnu abecedu Σ a maximálny prefixový kód h , mapujúci reťazce nad abecedou Σ na binárne reťazce a optimálny deterministický konečnosťavý automat (DFA) \mathcal{A} s n stavmi rozpoznávajúci jazyk \mathcal{L} nad Σ , uvažujeme, koľko stavov potrebujeme pre automat ktorý rozhoduje o členstve v $h(\mathcal{L})$, teda v binárne kódovanej verzii \mathcal{L} . Menovite, akceptuje binárne kódované vstupy do $h(\mathcal{L})$ a odmieta binárne kódované vstupy patriace do $h(\mathcal{L}^c)$, kde \mathcal{L}^c je doplnok \mathcal{L} . Výstup na vstupoch, ktoré nie sú platnými binárnymi kódmi pre žiadny reťazec v Σ^* môže byť ľubovoľný: automat môže akceptovať, zamietnuť, prípadne sa zastaviť v “neutrálnom” stave. Ukážeme, že akýkoľvek optimálny neutrálny deterministický konečnosťavý automat (dcDFA) rieši tento promise problém používajúc najviac $(\|\Sigma\| - 1) \cdot n$ stavov, ale aspoň n stavov. Ukážeme tiež, že pre každú neunárnu vstupnú abecedu Σ , existuje maximálny prefixový kód h taký, že pre každé $n \geq 2$ a pre každé N v rozmedzí od n do $(\|\Sigma\| - 1) \cdot n$ existuje jazyk \mathcal{L} nad Σ taký, že optimálny DFA rozpoznáva \mathcal{L} používajúc presne n stavov a ľubovoľný optimálny dcDFA na vyriešenie promise problému využíva presne N stavov.

Kľúčové slová: stavová zložitost', konečnosťavý automat, hyperminimalizácia, neutrálny automat, prefixový kód

Abstract: This paper deals with the minimization of automata, the number of states of which is consequently smaller than the number of states of a classically minimized automaton. For the given non-unary input alphabet Σ , a maximal prefix code h mapping strings over Σ to binary strings, and an optimal deterministic finite automaton (DFA) \mathcal{A} with n states recognizing a language \mathcal{L} over Σ , we consider the problem of how many states we need for an automaton that decides membership in $h(\mathcal{L})$, the binary-coded version of \mathcal{L} . Namely, it accepts binary inputs belonging to $h(\mathcal{L})$ and rejects binary inputs belonging to $h(\mathcal{L}^c)$, where \mathcal{L}^c is the complement of \mathcal{L} . The outcome on inputs that are not valid binary codes for any string in Σ^* can be arbitrary: automaton may accept, reject, or halt in a “don't care” state. We show that any optimal don't care deterministic finite automaton (dcDFA) solving this promise problem uses at most $(\|\Sigma\| - 1) \cdot n$ states but at least n states. We also show that, for each non-unary input alphabet Σ , there exists a maximal binary prefix code h such that, for each $n \geq 2$ and for each N in range from n to $(\|\Sigma\| - 1) \cdot n$, there exists a language \mathcal{L} over Σ such that the optimal DFA recognizing \mathcal{L} uses exactly n states and any optimal dcDFA for solving the above promise problem uses exactly N states.

Keywords: state complexity, finite automata, hyper-minimization, don't care automata, prefix codes

Introduction

During the course of several decades, automata theory has grown into one of the most fundamental fields in theoretical computer science, with a huge amount of literature documenting its importance. One of the earliest results is the classical subset construction [15]: every n -state nondeterministic finite automaton (NFA) can be replaced by an equivalent deterministic finite automaton (DFA) using at most 2^n states. This raised later the question of whether it is possible, for a given number n , to find some $N \in \{n, \dots, 2^n\}$ such that there is no optimal DFA with exactly N states, equivalent to some optimal NFA with exactly n states [10]; such numbers were named “magic”. The problem was solved in [11], showing that there are no magic numbers for ternary languages, contrary to the unary languages [5].

Since then, the magic numbers were studied for language operations, e.g., in [9], it was shown that, for the intersection of two languages given by two DFAs with n and m states, we have no magic numbers in $\{1, \dots, n \cdot m\}$. Such state hierarchies were studied for other operations as well [4, 7, 9, 11].

From a different starting point, we are going to land in yet another complete state hierarchy with no magic numbers. Our initial motivation was the fact that most present-day computers store data in a binary-coded form. This raises the following natural question: given a standard DFA \mathcal{A} with n states for a regular language \mathcal{L} over an input alphabet Σ , how many states we need to recognize $h(\mathcal{L})$, the binary-coded version of \mathcal{L} ? Clearly, the answer depends also on $h^* \rightarrow \{0, 1\}^*$, the binary code in use. In most cases, we can work with the assumption that the *code* is a homomorphism, such that $h(\alpha_1) = h(\alpha_2)$ implies $\alpha_1 = \alpha_2$, so that each encoded string can be unambiguously decoded back. Since it is well known that regular languages are closed under *any* homomorphism (not necessarily a code — see e.g. [8], Sect. 4.2.3), the situation seems clear at first glance: construct an optimal DFA for $h(\mathcal{L})$.

However, if the automaton for $h(\mathcal{L})$ receives only inputs that are valid binary images of strings in Σ^* , the outcome on inputs that are not valid images can be quite arbitrary, which allows us to save some states. This brings us to a modified problem: given a code $h^* \rightarrow \{0, 1\}^*$ and a standard DFA \mathcal{A} with n states for $\mathcal{L} \subseteq \Sigma^*$, how many states we need for an automaton that accepts each $\beta \in h(\mathcal{L})$ and rejects each $\beta \in h(\mathcal{L}^c)$? Here \mathcal{L}^c denotes the complement of \mathcal{L} .

This approach is not completely new: in general, we are given a pair of disjoint languages $\langle \mathcal{L}^\oplus, \mathcal{L}^\ominus \rangle$ over the same alphabet Σ , called a *promise problem*, and we decide whether $w \in \mathcal{L}^\oplus$ or $w \in \mathcal{L}^\ominus$ by the use of a *don't care deterministic finite automaton* (dcDFA) which, besides accepting and rejecting states, may also use *neutral* or “don't care” states, otherwise it behaves like a standard DFA (see e.g. [6, 12]). In our settings, $\mathcal{L}^\oplus = h(\mathcal{L})$ and $\mathcal{L}^\ominus = h(\mathcal{L}^c)$, where $h^* \rightarrow \{0, 1\}^*$ is a code. We shall concentrate on the most common binary codes used in practice, that allow decoding by one-way deterministic finite-state transducers in real time and minimize $\sum_{a \in \Sigma} |h(a)|$, the sum of lengths of codewords. Such codes are called *maximal prefix codes* in literature [1, 3]. (See Definition 1.)

This paper shows that, for each maximal prefix code $h^* \rightarrow \{0, 1\}^*$ and each optimal DFA \mathcal{A} with n states recognizing some \mathcal{L} over the alphabet Σ , the binary promise problem $\langle h(\mathcal{L}), h(\mathcal{L}^c) \rangle$ can be solved by a dcDFA using at most $(\|\Sigma\| - 1) \cdot n$ states, but at least n states. We also show that, for each non-unary input alphabet Σ , there exists a maximal binary prefix code h such that, for each $n \geq 2$ and each $N \in \{n, \dots, (\|\Sigma\| - 1) \cdot n\}$, there exists a language $\mathcal{L} \subseteq \Sigma^*$ such that the optimal DFA recognizing \mathcal{L} uses exactly n states and any optimal dcDFA for solving $\langle h(\mathcal{L}), h(\mathcal{L}^c) \rangle$ uses exactly N states.

Preliminaries

Here we shall fix some basic definitions, notation, and preliminary properties. For more details, we refer the reader to [6, 8], or any other standard textbooks.

Definition 1 A homomorphism between strings over two alphabets is a mapping $h : \Sigma_1^* \rightarrow \Sigma_2^*$ preserving concatenation, i.e., $h(\alpha_1 \cdot \alpha_2) = h(\alpha_1) \cdot h(\alpha_2)$ for each $\alpha_1, \alpha_2 \in \Sigma_1^*$. The image of a language $L \subseteq \Sigma_1^*$ is a code $h(L) = \{h(\alpha) : \alpha \in L\} \subseteq \Sigma_2^*$.

If $h(\alpha_1) = h(\alpha_2)$ implies that $\alpha_1 = \alpha_2$, then h is called a code.

h is a prefix code, if no string in $h(\Sigma_1) = \{h(a) : a \in \Sigma_1\}$ is a proper prefix of another one. A code h is maximal, if there is no other code $h' : \Sigma_1^* \rightarrow \Sigma_2^*$ (for some $\Sigma_1' \supseteq \Sigma_1$) such that $h'(\Sigma_1')$ is a proper superset of $h(\Sigma_1)$.

Each homomorphism h is completely determined by the strings in $h(\Sigma_1)$ since $h(a_1 \cdot \dots \cdot a_\ell) = h(a_1) \cdot \dots \cdot h(a_\ell)$ for each $a_1, \dots, a_\ell \in \Sigma_1$. In addition, if h is a code, each β in $h(\Sigma_1^*)$ has a unique factorization into $\beta = \beta_1 \cdot \dots \cdot \beta_\ell$ where $\ell \geq 0$ and $\beta_1, \dots, \beta_\ell \in h(\Sigma_1)$. For examples of codes, see Figure 1.

Prefix code allows easy decoding by a one-way deterministic finite-state machine such that, for the given $\beta \in h(\Sigma_1^*)$, it computes the factorization of β into $h(a_1) \cdot \dots \cdot h(a_\ell)$ and prints $a_1 \cdot \dots \cdot a_\ell$ on the output in real time [1], Prop. 5.1.6.

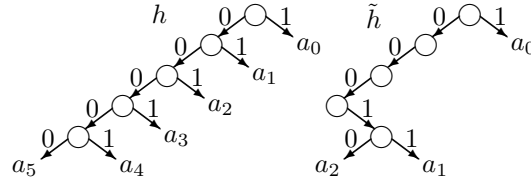


Figure 1: Examples of homomorphisms establishing some binary prefix codes. Each homomorphism is displayed as a tree in which each leaf represents some a_i , a letter of the original input alphabet; the edges are labeled so that the path from the root to a_i gives the corresponding string $h(a_i)$. Internal nodes of the tree are related to prefixes of strings in $\{h(a) \in \Sigma\}$. The code h (left), defined by $h(a_0) = 1$, $h(a_1) = 01$, $h(a_2) = 001$, $h(a_3) = 0001$, $h(a_4) = 00001$, and $h(a_5) = 00000$, is maximal, while the code \tilde{h} (right), with $\tilde{h}(a_0) = 1$, $\tilde{h}(a_1) = 00011$, and $\tilde{h}(a_2) = 00010$, is not — it can be extended, e.g., by defining $\tilde{h}(a_3) = 01$.

Maximal codes minimize $\sum_{a \in \Sigma} |h(a)|$ and do not have “gaps” in images: each $\beta \in \Sigma_2^*$ can be extended to an image of some $\alpha \in \Sigma_1^*$, that is, $\beta \cdot \beta' = h(\alpha)$ for some $\beta' \in \Sigma_2^*$ and some $\alpha \in \Sigma_1^*$, not excluding $\beta' = \varepsilon$.

Since we shall deal with *binary codes* only, we are going to simplify notation and write Σ instead of Σ_1 and fix $\Sigma_2 = \{0, 1\}$.

Definition 2 A don’t care deterministic finite automaton (dcDFA) is a 6-tuple $\mathcal{A} = \langle Q, \Sigma, q_1, f, F^\oplus, F^\ominus \rangle$, in which Q is a finite set of states; Σ is a finite input alphabet; $q_1 \in Q$ is the initial state; $f : Q \times \Sigma \rightarrow Q$ is a transition function; $F^\oplus \subseteq Q$ is the set of accepting states; and $F^\ominus \subseteq Q$ the set of rejecting states, $F^\oplus \cap F^\ominus = \emptyset$. The remaining states are called neutral or “don’t care” states.

A (standard) deterministic finite automaton (DFA) is a 5-tuple $\mathcal{A} = \langle Q, \Sigma, q_1, f, F \rangle$, with $F \subseteq Q$ denoting the set of accepting states and $Q \setminus F$ the set of rejecting states; the remaining components have the same meaning as above.

The transition function f can be extended to $f^* : Q \times \Sigma^* \rightarrow Q$ in a natural way, taking by definition $f^*(q, \varepsilon) = q$ and $f^*(q, wa) = f(f^*(q, w), a)$ for each $q \in Q$, $w \in \Sigma^*$, and $a \in \Sigma$. To simplify notation, $f^*(q, w) = q'$ shall sometimes be displayed in a more compact form $q \xrightarrow{w} q'$.

A *promise problem* (see e.g. [6]) is a pair of disjoint languages $\langle \mathcal{L}^\oplus, \mathcal{L}^\ominus \rangle$ over the same alphabet Σ . The promise problem is *solved* by a dcDFA \mathcal{A} , if \mathcal{A} accepts each $w \in \mathcal{L}^\oplus$ (that is, $f^*(q_1, w) \in F^\oplus$) and rejects each $w \in \mathcal{L}^\ominus$ ($f^*(q_1, w) \in F^\ominus$). We do not have to worry about the outcome on inputs belonging neither to \mathcal{L}^\oplus nor to \mathcal{L}^\ominus : on such inputs, \mathcal{A} may accept, reject, or halt in a neutral state.

An automaton \mathcal{A} is *optimal* for $\langle \mathcal{L}^\oplus, \mathcal{L}^\ominus \rangle$, if it solves $\langle \mathcal{L}^\oplus, \mathcal{L}^\ominus \rangle$ and there is no dcDFA that solves $\langle \mathcal{L}^\oplus, \mathcal{L}^\ominus \rangle$ with fewer states than does \mathcal{A} .

If $\mathcal{L}^\oplus \cup \mathcal{L}^\ominus = \Sigma^*$, then \mathcal{A} has no neutral reachable states and can be viewed as a standard DFA; we have the standard language recognition and say that \mathcal{L}^\oplus is *recognized* by \mathcal{A} . The language \mathcal{L}^\oplus is then usually denoted by $\mathcal{L}(\mathcal{A})$ and its complement \mathcal{L}^\ominus by $\mathcal{L}(\mathcal{A})^c$.

Note that the same promise problem may be solved by several different automata, all of them of the same size, without neutral states. These automata do not agree in acceptance/rejection on inputs not belonging to $\mathcal{L}^\oplus \cup \mathcal{L}^\ominus$.

This is related to the following *separation problem*: given DFAs \mathcal{A}^\oplus and \mathcal{A}^\ominus for two disjoint languages \mathcal{L}^\oplus and \mathcal{L}^\ominus , find a DFA \mathcal{A} with smallest number of states, such that $\mathcal{L}^\oplus \subseteq \mathcal{L}(\mathcal{A})$ and $\mathcal{L}^\ominus \subseteq \mathcal{L}(\mathcal{A})^c$. In general, this problem is NP-complete [12], Thm. 9. This was shown by a simple application of NP-completeness for a slightly different computational model (in which some transitions $f(q, a)$ may be undefined), presented in [13, 14].

The next theorem will play the same role for don’t care automata as the *fooling set technique* [2] for standard automata:

Theorem 3 Let $\mathcal{L}^\oplus, \mathcal{L}^\ominus$ be two disjoint languages over the same alphabet Σ . Suppose there exist m -tuple $X = \langle x_e \rangle_{e=1}^m$ and $\binom{m}{2}$ -tuple $Y = \langle y_{e, \tilde{e}} \rangle_{e, \tilde{e}=1, e < \tilde{e}}^m$ consisting of strings in Σ^* such that, for each $e, \tilde{e} \in \{1, \dots, m\}$, $e < \tilde{e}$,

(i) both $x_e \cdot y_{e,\bar{e}}$ and $x_{\bar{e}} \cdot y_{e,\bar{e}}$ are in $\mathcal{L}^\oplus \cup \mathcal{L}^\ominus$,

(ii) $x_e \cdot y_{e,\bar{e}} \in \mathcal{L}^\oplus$ if and only if $x_{\bar{e}} \cdot y_{e,\bar{e}} \in \mathcal{L}^\ominus$.

Then any dcDFA solving the promise problem $\langle \mathcal{L}^\oplus, \mathcal{L}^\ominus \rangle$ uses at least m states.

Upper and Lower Bounds

We are now going to show that $(\|\Sigma\|-1) \cdot n$ states are sufficient but n states necessary for a dcDFA that decides whether the given binary input is in $h(\mathcal{L})$ or in $h(\mathcal{L}^c)$, that is, for a dcDFA solving $\langle h(\mathcal{L}), h(\mathcal{L}^c) \rangle$, the binary promise-problem version of \mathcal{L} . Here $h : \Sigma^* \rightarrow \{0, 1\}^*$ is a maximal prefix code and \mathcal{A} is an optimal DFA with n states, recognizing a language \mathcal{L} over a non-unary alphabet Σ . For the given code h , let us begin by fixing some additional notation for the *images of letters* and *proper prefixes*:

$$\begin{aligned} H &= \{h(a) : a \in \Sigma\}, \\ P &= \{\pi : \pi \cdot \beta \in H \text{ for some } \beta \in \{0, 1\}^+\}. \end{aligned} \quad (1)$$

Recall that h is a maximal prefix code. Thus, P includes the empty string ε , but no string from H . Next, if $\pi \in P$, then $\pi \cdot 0, \pi \cdot 1 \in P \cup H$ (see also Figure 1). The next two theorems provide the upper and lower bounds.

Theorem 4 *Let $h : \Sigma^* \rightarrow \{0, 1\}^*$ be a maximal binary prefix code and let \mathcal{L} be a language over the non-unary alphabet Σ . Then, if \mathcal{L} can be recognized by a DFA $\mathcal{A} = \langle Q, \Sigma, q_1, f, F \rangle$ with n states, the binary promise problem $\langle h(\mathcal{L}), h(\mathcal{L}^c) \rangle$ can be solved by a dcDFA with at most $n' \leq (\|\Sigma\|-1) \cdot n$ states.*

The idea of the construction is to remember $q \in Q$, the current state of \mathcal{A} at the moment when \mathcal{A} has read $a_1 \cdots a_\ell \in \Sigma^*$, and $\pi \in P$, the prefix of a code for the next input symbol $a_{\ell+1}$, not completed yet. This leads to $Q' = Q \times P$, with $q'_1 = \langle q_1, \varepsilon \rangle$, $F^\oplus = F \times \{\varepsilon\}$, and $F^\ominus = (Q \setminus F) \times \{\varepsilon\}$. Transitions in are defined as follows, for each $q \in Q$, $\pi \in P$, and $b \in \{0, 1\}$:

(i) $f'(\langle q, \pi \rangle, b) = \langle q, \pi b \rangle$, provided that $\pi \cdot b \in P$,

(ii) $f'(\langle q, \pi \rangle, b) = \langle f(q, a), \varepsilon \rangle$, provided that, for some $a \in \Sigma$, $\pi \cdot b = h(a) \in H$.

Theorem 5 *Let $h : \Sigma^* \rightarrow \{0, 1\}^*$ be a binary prefix code (not necessarily maximal) and let \mathcal{L} be a language over the alphabet Σ (not necessarily non-unary). Then, if the binary promise problem $\langle h(\mathcal{L}), h(\mathcal{L}^c) \rangle$ can be solved by a dcDFA $\langle Q', \{0, 1\}, q'_1, f', F^\oplus, F^\ominus \rangle$ with n' states, the language \mathcal{L} can be recognized by a standard DFA $\mathcal{A} = \langle Q, \Sigma, q_1, f, F \rangle$ with at most $n \leq n'$ states.*

By combining Theorems 4 and 5, we get:

Theorem 6 *Let $h^* \rightarrow \{0, 1\}^*$ be a maximal binary prefix code and let \mathcal{L} be a language over the non-unary alphabet Σ . Then, if the optimal DFA \mathcal{A} recognizing \mathcal{L} uses n states, any optimal dcDFA solving the binary promise problem $\langle h(\mathcal{L}), h(\mathcal{L}^c) \rangle$ uses at least n states and at most $(\|\Sigma\|-1) \cdot n$ states.*

Concluding Remarks

By a more careful analysis of the construction in Theorem 5, we see that it does not increase the number of accepting or rejecting states. As a direct consequence, if the optimal DFA \mathcal{A} recognizing \mathcal{L} uses n^\oplus accepting and n^\ominus rejecting states (neither of these values can be reduced, since the optimal \mathcal{A} is unique), then any optimal dcDFA solving the binary promise problem $\langle h(\mathcal{L}), h(\mathcal{L}^c) \rangle$ must use at least n^\oplus accepting and at least n^\ominus rejecting states. But all states that cannot be reached from q'_1 by reading some $\beta \in h(\Sigma^*)$ can be made neutral. This will only change acceptance/rejection to “don’t care” answers on *some* inputs not belonging to $h(\Sigma^*)$.

There are more open questions in the related area than the known answers. As an example, we do not know the cost of binary-coded intersection; the same holds for other basic operations with regular languages. It can be expected that answers may depend also on the code h in use, and we expect some anomalies for prefix codes that are not maximal.

References

1. BERSTEL, J. et al.: Codes and Automata. Cambridge Univ. Press (2010)
2. BIRGET, J.-C.: Intersection and union of regular languages and state complexity. Inform. Process. Lett. **43**, 185–90 (1992)
3. BRUYÈRE, V.: Maximal codes with bounded deciphering delay. Theor. Comput. Sci. **84**, 53–76 (1991)
4. ČEVOROVÁ, K.: Kleene star on unary regular languages. In: Proc. Descr. Compl. Formal Syst. Lect. Notes Comput. Sci., vol. 8031, pp. 277–88. Springer (2013)
5. GEFFERT, V.: Magic numbers in the state hierarchy of finite automata. Inform. & Comput. **205**, 1652–70 (2007)
6. GOLDREICH, O.: On promise problems: A survey. In: Essays in Memory of Shimon Even. Lect. Notes Comput. Sci., vol. 3895, pp. 254–90. Springer (2006)
7. HOLZER, M., RAUCH, C.: The range of state complexities of languages resulting from the cascade product—the unary case. In: Proc. Conf. Impl. Appl. Automata. Lect. Notes Comput. Sci., vol. 12803, pp. 90–101. Springer (2021)
8. HOPCROFT, J. et al. J.: Introduction to Automata Theory, Languages, and Computation. Addison-Wesley (2001)
9. HRICKO, M. et al. : Union and intersection of regular languages and descriptonal complexity. In: Proc. Descr. Compl. Formal Syst. pp. 170–81. IFIP & Univ. Milano (2005)
10. IWAMA, K. et al.: Tight bounds on the number of states of DFA's that are equivalent to n -state NFA's. Theoret. Comput. Sci. **237**, 485–94 (2000)
11. JIRÁSKOVÁ, G.: Magic numbers and ternary alphabet. Internat. J. Found. Comput. Sci. **22**, 331–44 (2011)
12. MOREIRA, N. et al.: Optimal state reductions of automata with partially specified behaviors. Theoret. Comput. Sci. **658**, 235–45 (2017)
13. PAULL, M. C., UNGER, S. H.: Minimizing the number of states in incompletely specified sequential switching functions. IRE Trans. Electron. Comput. **3**, 356–67 (1959)
14. PFLEEGER, C. P.: State reduction in incompletely specified finite-state machines. IEEE Trans. Comput. **C-22**, 1099–102 (1973)
15. RABIN, M., SCOTT, D.: Finite automata and their decision problems. IBM J. Res. Develop. **3**, 114–25 (1959)

Matricové metaloproteinázy ako potencionálne biomarkery karcinómu pankreasu

Matrix metalloproteinases as potential biomarkers of pancreatic cancer

Veronika ROŠKOVIČOVÁ¹, Jana KAŤUCHOVÁ¹, Ivana VEČURKOVSKÁ²,
Jana MAŠLANKOVÁ², Jozef RADOŇÁK¹

¹Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach, Lekárska fakulta, I. chirurgická klinika UNLP a UPJŠ

²Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach, Lekárska fakulta, Ústav lekárskej a klinickej biochémie, UPJŠ

Abstrakt: Karcinóm pankreasu patrí medzi závažné onkologické ochorenia so zlou prognózou, najmä kvôli neskorej diagnostike ochorenia. V čase stanovenia diagnózy 80 až 85 % pacientov má neresekovateľný karcinóm pankreasu, častokrát s metastatickým poškodením pečene, s dobou prežitia menej ako rok. Do popredia výskumu sa preto dostávajú nové biomarkery. Metaloproteinázy sú endopeptidázy endoplazmatickej matrix, ktoré sa podieľajú na mikroskopických zmenách pri onkogenéze karcinómu pankreasu. Hladina matricových metaloproteináz by mohla korelovať so štádiom ochorenia a v budúcnosti by mohla slúžiť ako vhodná skriningová metóda u pacientov s chronickou pankreatitídou, pri dedičných ochoreniach, alebo na včasnú diagnostiku recidívy ochorenia u sledovaných pacientov po resekčných výkonoch.

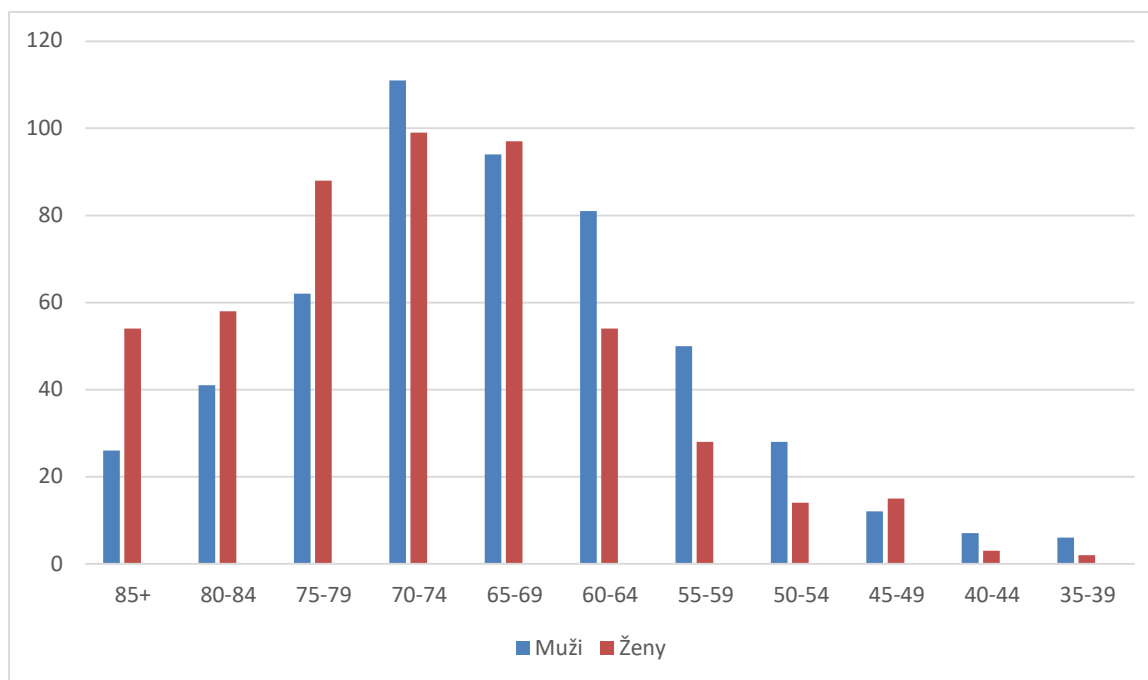
KLúčové slová: pankreas, karcinóm pankreasu, matricové metaloproteinázy, biomarker

Abstract: Pancreatic cancer is one of the serious oncological diseases with a poor prognosis, mainly due to the late diagnosis of the disease. At the moment of diagnosis, 80 to 85% of patients have unresectable pancreatic cancer, often with metastatic liver damage, with a survival time of less than a year. Therefore, new biomarkers are coming to the forefront of research. Metalloproteinases are endopeptidases of the endoplasmic matrix, which are involved in microscopic changes in pancreatic cancer oncogenesis. The level of matrix metalloproteinases could be correlated with the stage of the disease and in the future could serve as a suitable screening method in patients with chronic pancreatitis, in hereditary diseases or for the early diagnosis of disease recurrence in monitored patients after resection procedures.

Keywords: pancreas, pancreatic cancer, matrix metalloproteinases, biomarker

Karcinóm pankreasu

Karcinóm pankreasu je závažné onkologické ochorenie gastrointerstinálneho systému s vysokou úmrtnosťou a celosvetovo stúpajúcou incidenciou. Spomedzi onkologických ochorení patrí medzi štvrtú najčastejšiu príčinu úmrtí. Americká onkologická spoločnosť v roku 2021 zverejnila štatistiku onkologických ochorení. V Spojených štátoch v roku 2021 pribudlo 60 430 nových prípadov rakoviny pankreasu a 48 220 prípadov úmrtí z dôvodu karcinómu pankreasu, čo je tretie miesto po rakovine pľúc, priedušiek a kolorektálnom karcinóme (Hu a kol., 2021). V 28 krajinách Európskej únie sa odhaduje, že do roku 2025 zomrie na rakovinu pankreasu približne 111 500 ľudí, z toho 55 000 mužov a 56 500 žien. Počet zaznamenaných úmrtí sa zvýši v porovnaní s rokom 2010 o takmer 50 % (Ferlay a kol., 2017). Na Slovensku očakávaný počet novodiagnostikovaných pacientov s karcinómom pankreasu za rok 2021 je 1032 (NCZI, 2021), v grafe 1 môžeme vidieť vekové zastúpenie pacientov s novodiagnostikovaným karcinómom pankreasu na Slovensku. Medzi regióny s najvyšším výskytom rakoviny pankreasu patrí Severná Amerika, Európa a Austrália. Dôvodom nárastu incidencie je starnutie celosvetovej populácie. Medzi nemodifikovateľné rizikové faktory patrí vek, pohlavie, etnická príslušnosť, krvná skupina ABO, mikrobióm, diabetes mellitus, výskyt dedičných ochorení v rodine a genetická predispozícia (Klein a kol., 2021). Rakovina pankreasu je najčastejšie diagnostikovaná u pacientov starších ako 70 rokov. Je zriedkavé diagnostikovať rakovinu pankreasu u pacientov mladších ako 40 rokov.

Graf 3: Vekové zastúpenie pacientov s novodiagnostikovaným karcinómom pankreasu na Slovensku za rok 2021

Národné centrum zdravotníckych informácií, 2021/ Očakávaný počet novodiagnostikovaných zhubných nádorov pankreasu za rok 2021 na Slovensku rozdelený na základe vekových skupín a pohlavia

Karcinóm pankreasu je diagnostickou výzvou a u väčšiny prípadov sa prejavuje neskoro, nešpecifickými klinickými príznakmi, ktoré privádzajú pacienta k lekárovi. Dôvodom je anatomická lokalizácia pankreasu a multifaktoriálne nešpecifické symptómy. Momentálne sa diagnostika pankreasu opiera o primárne správne vyhodnotenie anamnestických príznakov ako chudnutie, dyspepsia, symptómy nebolestivého mechanického ikteru a bolesti chrbta, doplnené základným biochemickým vyšetrením, ktoré zahŕňa onkomarkery CA19-9 a CEA, ultrasonografiou a následne CT abdomenu. Zatiaľ neexistuje skriningový program, ktorý by bezprostredne odhalil karcinóm pankreasu už v jeho prvých štádiách a tým zrýchlil diagnostiku, keďže v čase stanovenia diagnózy 80-85 % nádorov pankreasu je neresekovateľných z dôvodu prerastania pankreatobiliárneho vývodového systému a veľkých viscerálnych ciev (Vincent a kol., 2011). Nádorové markery CA19-9, CA24-2, CA50 a CEA sú najšpecifickejšie pre karcinóm pankreasu a ide o jednoduchú a neinvazívnu diagnostickú metódu. CA19-9 sa nazýva zlatý marker a indikátor aberantnej glykozylácie v diagnostike karcinómu pankreasu. Ako biomarker má citlivosť približne 80 % (Luo a kol., 2020). CA19-9 má však limity v klinickej aplikácii, pretože má falošnú pozitivitu pri obštrukcii žlčových ciest, pankreatitíde a iných adenokarcinómoch gastrointestinálneho traktu (Suj a kol., 2022). Stredom vedeckého záujmu sú nové biomarkery, ktoré by nám mohli pomôcť pri skorej diagnostike, jednými z nich sú aj matricové metaloproteinázy.

Matricové metaloproteinázy

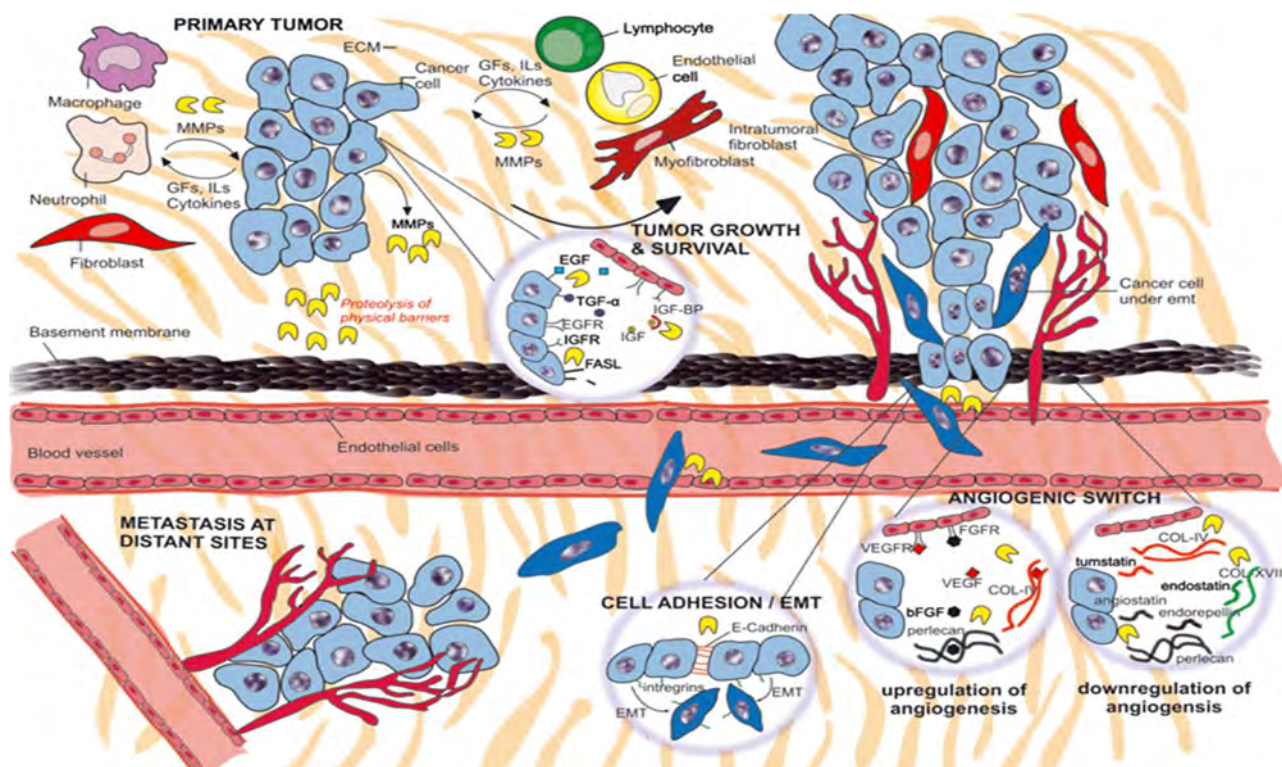
Zmeny charakteru správania tkaniva majú za následok deje na celulárnej úrovni. Malígne tkanivo prechádza základnou štrukturálnou prestavbou, kde sa mení charakter správania. Extracelulárna matrix je nebunková zložka tkaniva, ktorá poskytuje biochemickú a štrukturálnu podporu pre svoje bunkové zložky. Neslúži len ako intercelulárna výplň, ale je aj fyziologicky aktívnou zložkou živého tkaniva, ktorá je zodpovedná za bunkovú komunikáciu, adhéziu a proliferáciu. Hlavným zložením extracelulárnej matrix je sieť vody, minerálov, proteoglykánov a vláknitých proteínov. Kolagén je najvýznamnejšia zložka extracelulárnej matrix a určuje primárne vlastnosti tkaniva. Zmeny v ukladaní alebo v degradácii kolagénu môžu skutočne viesť k strate homeostázy a ovplyvniť tak aj adhéziu a migráciu buniek (Walker a kol., 2018). V extracelulárnej matrix sa nachádzajú špecializované enzýmy, ktoré sú primárnymi tvorcami zmien, čo sa týka prestavby kolagénu. Medzi tieto enzýmy patria metaloproteinázy (MMP), zinok alebo vápnik dependentné endopeptidázy, ktoré

tvoria viac ako 28 podtypov (Laronha a kol., 2020). MMP prispievajú k mnohým fyziologickým a patologickým procesom sprostredkovaním bunkovej proliferácie, migrácie, invázie, diferenciácie, apoptózy, zápalu a angiogenézy (Roy a kol., 2020). MMP patria do skupiny proteínáz a môžeme ich rozdeliť do niekoľkých skupín na základe substrátovej špecificity, ako sú želatinázy, kolagenázy, stromelyzíny, matrilizíny a metaloproteinázy membránového typu. Rozdelenie MMP na základe substrátovej špecificity môžeme vidieť v tabuľke 1.

Tab. 1: Rozdelenie MMP na základe substrátovej špecificity do tried

Kolagenázy	Gelatinázy	Stromelyzíny	Matrilizíny	MMP membránového typu	Ostatné
MMP-1	MMP-2	MMP-3	MMP-7	MMP-5	MMP-12
MMP-8	MMP-4	MMP-10	MMP-26	MMP-6	MMP-19
MMP-13	MMP-9	MMP-11		MMP-14	MMP-20
MMP-18				MMP-15	MMP-21
				MMP-16	MMP-27
				MMP-17	MMP-28
				MMP-24	
				MMP-25	

MMP sa skladajú z propeptidu o veľkosti približne 80 aminokyselín a katalytickej metaloproteinázovej domény o veľkosti približne 170 aminokyselín (Hai- Yang a kol., 2021). Všeobecne obsahujú metaloproteinázy signálny peptid, N- terminálnu propeptidovú doménu, ktorá zahŕňa miesto viažuce zinok alebo vápnik. Ich hlavnou funkciou je proteolytická aktivita. Táto funkcia napomáha v dôsledku degradácie strómy primárnemu rastu nádoru a metastázovaniu do iných tkanív. Indukcia epiteliálneho mezenchymálneho faktora, diferenciácia myofibroblastov a stimulácia transformujúceho rastového faktora beta, sú ďalšími hlavnými funkciami metaloproteináz v onkologickom procese, niektoré z nich sú znázornené na obrázku 1. Na základe týchto poznatkov o funkciách MMP, - sa predpokladá vzťah medzi hladinou MMP a štádiom onkologického ochorenia. Základnou zmenou v rámci onkogenézy je angiogenéza. Zmena v zložení extracelulárnej matrix na úrovni prestavby kolagénu vytvára prozápalové mikroprostredie, ktoré modifikuje fenotypy endotelových buniek a buniek hladkého svalstva ciev. Následne je to ústredná úloha v morfogénze, zmene charakteru tkaniva a remodelácií. MMP sú regulované endogénnymi tkanivovými inhibítormi metaloproteináz a vo všeobecnosti určujú rozsah degradácie a remodelácie extracelulárnej matrix (Simoes a kol., 2022). Xie a kol. v roku 2021 pomocou databázy ONCOMINE zhromaždil 480 miliónov dát génových expresií, - pričom hladiny expresie MMP1, MMP2, MMP7, MMP9, MMP11, MMP12, MMP14 a MMP28 boli výrazne zvýšené v tkanivách u pacientov s karcinómom pankreasu. Yu wang a kol., v roku 2019 uviedol, že MMP2 bola zvýšená v tkanivách karcinómu pankreasu, čo zvýšilo inváziu a metastázovanie buniek. Okrem toho MMP boli nadmerne exprimované už v začiatkových štádiách v tkanivách karcinómu pankreasu v porovnaní s chronickou pankreatitídou, čo by bol diferenciálny rozdiel medzi MMP a CA19-9 a CEA (Xie a kol., 2021). Následne si predstavíme najdôležitejšie z nich.



Obr. 1: Kľúčové úlohy matrixových metaloproteináz pri onkogenéze karcinómu pankreasu (Gianotti a kol., 2018)

MMP2 a MMP9

MMP2 a MMP9 sú predstavitelia gelatináz. Karcinóm pankreasu sa vyznačuje bohatou a hustou vláknitou strómou. Okrem remodelácie kolagénových vlákien v extracelulárnej matrix je remodelácia tkaniva podmienená aj dezmozplatickou reakciou hviezdicových buniek. Pankreatické hviezdicové bunky sú aktivované cytokínmi, ktoré stimulujú MMP2 (Li a kol., 2016). Hviezdicové bunky aktivované MMP2 produkujú alfa aktín, ktorý sa vyskytuje v bunkách hladkého svalstva ciev. Tento proces by podporil priamy vzťah medzi neovaskularizáciou malígneho tkaniva a MMP2. Ako všetky MMP, aj MMP9 sa vylučuje v neaktívnom stave. MMP9 je aktivovaný oxidantmi, ktoré interagujú s cysteínovým koncom v pro-peptidovej doméne (Vandooren a kol., 2017). Tieto oxidanty sa vyskytujú hlavne počas zápalu, ako je chronická pankreatitída. MMP9 má zaujímavú funkciu v onkogenéze. Ako už bolo uvedené, MMP sa syntetizujú v malom rozsahu aj za fyziologických okolností. MMP vylučovaný zdravými bunkami sa môže viazať na malígne bunky a tie ho môžu ďalej využiť parakrinným spôsobom. MMP9 stimuluje sekréciu interleukínu, interferónu, rastových faktorov a stimuluje ďalšiu sekréciu MMP (Liu a kol., 2015). Tento jav bol pozorovaný u pacientov s rakovinou žalúdka, ale keďže syntéza MMP9 je zvýšená u pacientov s rakovinou pankreasu, predpokladá sa rovnaký mechanizmus. MMP9 je kľúčovým enzýmom pri šírení onkologických ochorení. MMP9 degraduje základné stavebné zložky bazálnej membrány. Spočiatku narúša medzibunkové spojenia, degraduje hlavné zložky extracelulárnej matrix a chemotakticky napomáha migrácii malígnych buniek. Malígne bunky tak prenikajú do krvných a lymfatických ciev a príľnú následne k endotelovej bunke. Itoh a kol. v roku 1999 potvrdili vzťah medzi sérovou hladinou MMP9 a metastatickým šírením.

MMP7

Dôležitým predstaviteľom matrilýzínovej triedy MMP je MMP7. Gén MMP7 sa nachádza na 11. chromozóme (Liao a kol., 2021). Ukázalo sa, že MMP7 nie je vysoko špecifický pre rakovinu pankreasu, ale preukázala sa jeho úloha v metastatických procesoch a procesoch súvisiacich s prestavbou pečeneového tkaniva. Na mikroskopickú úroveň sa podieľa na degradácii elastínu a kazeínu v extracelulárnej matrix. Jeho zvýšená hladina bola preukázaná pri procesoch hojenia rán a

u pacientov s cirhózou pečene (Liao a kol., 2023). Táto korelácia by potvrdila tvrdenie, že sa vyskytuje v procesoch spojených s prestavbou pečene. Mikrometastatické šírenie je hlavným problémom zlej prognózy u pacientov s rakovinou pankreasu. 5-ročná miera prežitia pre metastatický karcinóm pankreasu je približne 2,9 % (NIH, 2022). Vzťah medzi karcinómom pankreasu a neoadjuvantnou chemoterapiou stále zostáva problematickou otázkou, a to aj z dôvodu nájdenia vhodných markerov, ktoré by bolo možné použiť na skrining pacientov. V 21. storočí sú špecifické a citlivé biomarkery potrebné pre správny výber pacientov na neoadjuvantnú liečbu a sledovanie odpovede pacienta na neoadjuvantnú liečbu a následné riadenie liečby. Schoucair a kol. v roku 2022 objavili asociáciu expresie MMP7 s patologickou odpoveďou po neoadjuvantnej liečbe u pacientov s resekovým duktálnym adenokarcinómom pankreasu. Tento vzťah medzi MMP7 a karcinómom pankreasu sa potvrdil a mohol by v budúcnosti pomôcť pri identifikácii vhodných pacientov na neoadjuvantnú liečbu (Schoucair a kol., 2022).

Záver

Diagnostika karcinómu pankreasu je stále neskorá. Nové markery, ktoré by mohli umožniť detekciu daného ochorenia už v skorých štádiách, poprípade detekovať vhodných pacientov na neoadjuvantnú terapiu alebo následnú sekundárnu prevenciu pacientov po resečných výkonoch, sú stále predmetom výskumu. Metaanalýzou štúdií sme dospeli k názoru, že vybrané MMP hrajú synergickú úlohu v progresii karcinómu pankreasu a tým pádom v zmene extracelulárnej matrix, reguláciou bunkovej motility a migrácie, väzbe adhezívnych molekúl a stimuláciou extracelulárnych a sekrečných zložiek. V budúcnosti by mohli slúžiť ako vhodný neinvazívny nástroj skriningu karcinómu pankreasu v rizikových skupinách pacientov, ako napr. u pacientov s chronickou pankreatitídou, pri hereditárnych pankreatitídach alebo diabetes mellitus II. typu. Dnes sú zlatým štandardom pre karcinóm pankreasu onkomarkery CA19-9 a CEA. Ako bolo vyššie spomínané CA19-9 má však limity v klinickej aplikácii, pretože má falošnú pozitivitu pri obštrukcii žľčových ciest, pankreatitíde a iných adenokarcinómoch gastrointerstínálneho traktu, tým vykazuje nižšiu špecifitu ako MMP v dostupných štúdiách. Okrem toho MMP boli nadmerne exprimované už v začiatkových štádiách v tkanivách karcinómu pankreasu v porovnaní s chronickou pankreatitídou, čo by bol diferenciálny rozdiel medzi MMP a CA19-9 a CEA. Táto skutočnosť potvrdzuje tvrdenie, že MMP by mohli pomôcť k diagnostike skorých štádií karcinómu pankreasu.

Literatúra

FERLAY, J., et al., 2016. More deaths from pancreatic cancer than breast cancer in EU by 2017, In: *Acta Oncologica*, Vol.55, No. 9-10, p.1158-1160, doi: 10.1080/0284186X.2016.1197419

GIANOTTI L., et al., 2018, Nutritional support and therapy in pancreatic surgery: a position paper of the International Study Group on Pancreatic Surgery (ISGPS). In: *Surgery*, Vol. 164, No.5, p.1035–48, doi: 10.1016/j.surg.2018.05.040

HAI-YANG L., et al., 2021, Roles of matrix metalloproteinase-7 in cancer, In: *Clinical Biochemistry*, Vol. 91 p. 9-18, doi: 10.1016/j.clinbiochem.2021.03.003

HU, J.X. et al., 2021. Pancreatic cancer: A review of epidemiology, trend, and risk factors, In: *World Journal of Gastroenterology*, Vol. 27, No. 27, p. 4298-4321. doi: 10.3748/wjg.v27.i27.4298

ITOH M., et al., 1999, Experimental metastasis is suppressed in MMP-9-deficient mice, In: *Clinical Experimental Metastasis*, Vol. 17, doi: 10.1023/a.1006603723759

KLEIN, A.P., 2021. Pancreatic cancer epidemiology: understanding the role of lifestyle and inherited risk factors. In: *National Review of mGastroenterology and Hepatology*. Vol. 18, No. 7, p. 493-502, doi: 10.1038/s41575-021-00457-x

- LAIO C-H., et al., 2023, Association of Matrix Metalloproteinase-7 Genotypes with Prostate Cancer Risk, In: *Anticancer research*, Vol. 43, No.1, p.381-387, doi:10.21873/anticancer.16173
- LARONHA H., CALDEIRA J., 2020. Structure and Function of Human Matrix Metalloproteinases, In: *Cells*, Vol.9, No.5, p. 1076, doi:10.3390/cells9051076
- LI Y., et al. 2018. Pancreatic Stellate Cells Activation and Matrix Metalloproteinase 2 Expression Correlate With Lymph Node Metastasis in Pancreas Carcinoma. In: *The American Journal of the Medical Sciences* doi:10.1016/j.amjms.2018.10.001
- LIAO H-Y., et al., 2021, Roles of matrix metalloproteinase-7(MMP-7) in cancer, In: *Clinical Biochemistry*, Vol. 92, p. 9-18, doi:10.1016/j.clinbiochem.2021.03.003
- LIU Y., et al., 2015, Overexpression of SMYD3 and matrix metalloproteinase-9 are associated with poor prognosis of patients with gastric cancer, In: *Tumor Biology*, Vol. 36, No. 6, p. 4377-4386, doi:10.1007/s13277-015-3077
- LUO, G., et al., 2020. Roles of CA19-9 in pancreatic cancer: Biomarker, predictor and promoter. *Biochimica et Biophysica Acta (BBA)*, Vol.1875, No. 2, p. 409, doi: 10.1016/j.bbcan.2020.188409.
- NCZI, 2023. Očakávaný počet novodiagnostikovaných zhubných nádorov v SR v rokoch 2017-2021 na základe údajov o uhradenej zdravotnej starostlivosti zo strany zdravotných poisťovní, dostupné na: <https://app.powerbi.com/view?r=eyJrljoiNTdkNGU4MjUtMmI1NS00YmE0LTgzYjYtNjk3YTlyZWQyNTk0IiwidCI6IjMxMGJhNTk1LTAxM2MtNDAYZC05ZWYyLWI1N2Q1ZjFkY2Q2MyIsImMiOjI>
- NIH, 2022, Cancer Stat Facts: Pancreatic Cancer, dostupné na: <https://seer.cancer.gov/statfacts/html/pancreas.html>
- ROY R., et al., 2020, Metalloproteinases and their roles in human cancer, In: *The Anatomical Record*, Vol. 303, No.6, p.1557-1572, doi: 10.1002/ar.24188
- SCHOUCAIR S., et al., 2022, Neoadjuvant treatment in patients with resected pancreatic ductal adenocarcinoma. In: *Jama Surgery*, Vol. 157, No. 7, doi:10.1001/jamasurg.2022.1362
- SIMOES G., PEREIRA R., CASEIRO A., 2022. Matrix metalloproteinases in vascular pathology, In: *Microvascular Research*, Vol. 143, p. 38-42, doi: 10.1016/j.mvr.2022.104398
- SU J., WANG Y., SHAO H., 2022, Value of multi-detector computed tomography combined with serum tumor markers in diagnosis, preoperative, and prognostic evaluation of pancreatic cancer. *World Journal of Surgical Oncology*, Vol. 20, No. 323, doi:10.1186/s12957-022-02785-x
- VANDOOOREN S., et al., 2017, Differential inhibition of activity, activation and gene expression of MMP-9 in THP-1 cells by azithromycin and minocycline versus bortezomib: a comparative study, In: *PloS One*, Vol. 12, No. 4, doi:10.1371/journal.pone.0174853
- VINCET, A., et al., 2011. Pancreatic cancer, In: *Lancet*, Vol. 378, No. 9791, p. 607-620, doi: 10.1016/S0140-6736(10)62307-0.
- WALKER C., MOJARES E., HERNANDEZ A.D.R., 2018. Role of Extracellular Matrix in Development and Cancer Progression, In: *International Journal of Molecular Science*, Vol. 19, No.10, p. 3028, doi: 10.3390/ijms19103028.

XIE J., et al., 2021, Identification of potential diagnostic biomarkers in MMPs for pancreatic carcinoma. In: *Medicine*, Vol.23, p. 135, doi: 10.1097/MD.00000000000026135

Modulácia črevného mikrobiómu ako terapeutický prístup v liečbe ulceróznej kolitídy: Predklinická štúdia na pseudo germ-free animálnom modeli

Gut microbiome modulation as a therapeutic approach in the treatment of ulcerative colitis: A preclinical study on a pseudo germ-free animal model

Mária RYNIKOVÁ, Petra ADAMKOVÁ, Vlasta DEMEČKOVÁ

Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach, Prírodovedecká fakulta

Abstrakt: Ulcerózna kolitída (UC) sa vyznačuje predovšetkým chronickým zápalom sliznice hrubého čreva a dysbiózou črevnej mikrobioty. Keďže črevný mikrobióm zohráva dôležitú úlohu v patogenéze UC, jeho modulácia pomocou fekálnej mikrobiálnej transplantácie (FMT) by mohla predstavovať sľubný liečebný prístup. Cieľom našej štúdie bolo overiť účinok FMT na liečbu UC indukovanej experimentálnym myšiam s pseudo germ-free úpravou gastrointestinálneho traktu. FMT liečba zmiernila dysbiózu asociovanú s UC, čo sa prejavilo signifikantným zvýšením celkovej mikrobiálnej diverzity, ale aj zvýšením zastúpenia prospešných bakteriálnych druhov. Imunofenotypizácia črevného tkaniva poukázala na zmeny v subpopuláciách T buniek, kde sme v dôsledku mikrobiálnej terapie pozorovali znížené zastúpenie pomocných aj cytotoxických T-lymfocytov na úkor intraepiteliálnych lymfocytov. Transkriptomická analýza odhalila zvýšenú expresiu génov pre proteíny tesných spojení v črevných bunkách experimentálnych zvierat liečených FMT. Na základe týchto výsledkov môžeme konštatovať, že FMT terapia obnovila bakteriálnu normobiózu, zmiernila zápal a pozitívne ovplyvnila hojenie črevnej epitelovej bariéry, čo sa následne prejavilo aj na stabilizácii indexu aktivity ochorenia (DAI). Keďže hojenie sliznice je komplexný a časovo náročný proces, na úplné prejavenie terapeutického efektu FMT bude v budúcnosti potrebné predĺžiť čas terapie aj pozorovania experimentálnych zvierat.

KLúčové slová: *črevná epitelová bariéra, dysbióza, fekálna mikrobiálna transplantácia, mikrobióm, ulcerózna kolitída.*

Abstract: Ulcerative colitis (UC) is characterized by chronic inflammation of the colonic mucosa and gut dysbiosis. Since the gut microbiome plays an important role in the pathogenesis of UC, its modulation by faecal microbiota transplantation (FMT) may represent a promising treatment approach. The aim of our study was to evaluate the therapeutic potential of FMT in the treatment of UC in a pseudo germ-free mouse model. FMT treatment decreased the level of gut dysbiosis by increasing the overall diversity of the microbiome and by increasing the abundance of beneficial bacterial strains. Immunophenotyping of the colon tissue revealed changes in the numbers of T cells belonging to different subpopulations. The microbial therapy decreased the percentage of helper and cytotoxic T lymphocytes and increased the percentage of intraepithelial lymphocytes. Moreover, based on the transcriptomic analysis, FMT treatment increased the expression of genes coding tight junction proteins. Based on these results, we can assume that the FMT therapy restored normobiosis, ameliorated intestinal inflammation and helped to heal the intestinal epithelial barrier, which could be observed as a stabilization of the disease activity index (DAI). Since the mucosal healing is a complex and time-consuming process, a longer FMT supplementation is needed in order to fully relieve the clinical symptoms of UC.

Keywords: *Dysbiosis, faecal microbiota transplantation, intestinal epithelial barrier, microbiome, ulcerative colitis.*

Úvod

Ulcerózna kolitída (UC) je chronické zápalové ochorenie čriev, ktorého incidencia stále stúpa, a to predovšetkým v rozvojových krajinách (ročne +14,9%) (Du and Ha 2020). Klinický a patologický obraz UC bol prvýkrát opísaný už v roku 1859 a vyznačuje sa chronickým zápalom, ktorý je limitovaný na črevnú sliznicu, väčšinou (>95% prípadov) začína v *rectum* a môže sa ďalej šíriť do proximálnejších častí hrubého čreva (Da Silva et al. 2014). Klinicky sa UC prezentuje najmä

hnačkami, bolesťami brucha, krvácaním z rekta a prítomnosťou krvi v stolici (Ho et al. 2020). Napriek intenzívnemu výskumu je etiológia UC stále pomerne málo objasnená. V súčasnosti sa predpokladá, že UC vzniká v dôsledku interakcie faktorov prostredia (napr. životný štýl, strava, stres), črevného mikrobiómu a imunity jedinca s genetickou predispozíciou (Glassner et al. 2020; Ho et al. 2020). Jedným z kľúčových znakov UC, ktorý je prítomný u väčšiny pacientov, je porušenie rovnováhy a zmena zloženia črevného mikrobiómu (dysbióza). Na základe dostupných dôkazov sa predpokladá, že črevná dysbióza by mohla byť spúšťacím faktorom v patogenéze UC (Glassner et al. 2020; Shen et al. 2018). Študované sú najmä vzťahy črevnej mikrobioty, črevnej epitelovej bariéry a imunitných buniek, pretože sú nevyhnutné na zachovanie homeostázy (Kayama et al. 2020). Vzhľadom na rastúce množstvo dôkazov o úlohe mikrobiómu v udržiavaní homeostázy alebo rozvoji UC, modulácia črevného mikrobiómu bola navrhnutá ako nový prístup v terapii. Fekálna mikrobiálna transplantácia (FMT) predstavuje jeden zo spôsobov modulácie črevného mikrobiómu a spočíva v prenose stolice od zdravého donora do gastrointestinálneho traktu recipienta (Weingarden and Vaughn 2017). Predpokladaným účinkom FMT terapie je obnovenie rovnováhy črevného mikrobiómu a zvýšenie zastúpenia prospešných komenzálnych druhov, čím by mohlo dôjsť k obnoveniu integrity epitelovej bariéry a eliminácii zápalového procesu (Shen et al. 2018). Pilotné štúdie aj meta-analýzy prinášajú sľubné výsledky týkajúce sa použitia FMT ako potenciálnej terapie UC (Haifer et al. 2022). Na štúdium patogenézy UC v predklinických podmienkach sa často využíva dextransulfát sodný (DSS), ktorý vyvoláva klinický obraz podobný UC u ľudí. Okrem chemickej indukcie UC existujú aj iné spôsoby napr. pomocou vybraných biologických agensov, ktoré sa využívajú na spustenie zápalového procesu – infekcie vybranými patogénmi alebo transplantácia črevnej mikrobioty od pacienta s daným ochorením. Takáto transplantácia by mohla lepšie objasniť úlohu dysbiózy ako prípadného spúšťacieho faktora ulceróznej kolitídy. Na druhej strane, na štúdium mikrobiómu a jeho vplyvu na zdravie alebo patogenézu ochorenia sa využívajú gnotobiotické modely. Z týchto dôvodov sme sa rozhodli v našej štúdiu využiť pseudo germ-free model a na vyvolanie UC sme použili kombináciu DSS a FMT od pacienta s UC. Za cieľ tejto štúdie sme si zvolili overenie terapeutického potenciálu FMT terapie na novom kombinovanom animálnom modeli UC.

Materiál a metodika

Samice myši BALB/c (n=41; Velaz, Praha, Česká republika) boli chované v gnotobiotických izolátoroch pre hlodavce THF 3315 (EHRET Labor-und Pharmatechnik GmbH Co.&KG, Emmendingen, Nemecko) a Single-tier CBC (CBC, Ltd., Madison, WI, USA). Na navodenie pseudo germ-free (PGF) statusu podstúpili všetky zvieratá antibiotickú liečbu (*p.o.* amoxicilín/kyselina klavulanová a *s.c.* ciprofloxacín; 5 dní), po ktorej nasledovalo obdobie rekonvalescencie (10 dní). PGF myši boli rozdelené do troch skupín: intaktné zvieratá (INT; n=12), zvieratá s navodenou UC (UC; n=15) a zvieratá, u ktorých bola UC liečená pomocou FMT od zdravého darcu (FMT; n=14). UC bola u zvierat navodená simultánnym podávaním DSS v pitnej vode (5%) a orálnym podávaním FMT od pacienta s UC po dobu 5 dní. Následne boli zvieratá liečené orálnym podávaním FMT od zdravého donora (5 dní). V priebehu celého experimentu boli zaznamenávané zmeny hmotnosti, konzistencia trusu a krvácanie z rekta. Každému parametru bolo pridelené skóre (viď **Tab. 1**). Súčet skóre predstavoval index aktivity ochorenia (DAI; z angl. *disease activity index*) pre daný experimentálny deň (max. hodnota 10).

Tab. 1: Systém skórovania klinických prejavov ulceróznej kolitídy

<i>Parameter</i>	<i>Popis</i>	<i>Skóre</i>
Úbytok hmotnosti	Bez úbytku hmotnosti	0
	Úbytok 5-10% z pôvodnej hmotnosti	1
	Úbytok 11-15% z pôvodnej hmotnosti	2
	Úbytok 16-20% z pôvodnej hmotnosti	3
	Úbytok >20% z pôvodnej hmotnosti	4
Konzistencia trusu	Tuhý (formované pelety trusu)	0
	Pastózny	1
	Riedky	2
	Vodnatý trus (hnačka)	3
Krvácanie z rekta	Bez stôp krvi	0

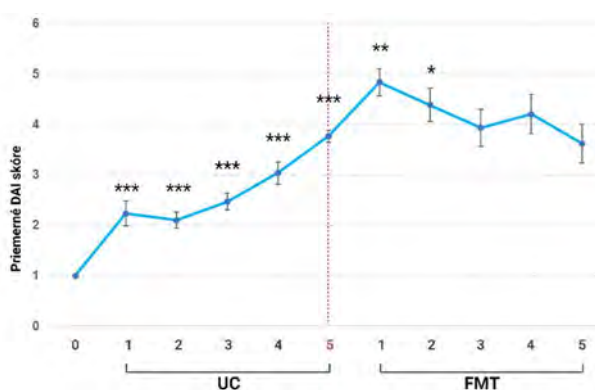
Mierne stopy krvi v truse	1
Mierne krvácanie z rekta	2
Výrazné krvácanie z rekta	3

V každej skupine sme odobrali vzorky trusu v stanovených odberných bodoch: pred navodením UC, po navodení UC a po liečbe. Z fekálnych vzoriek sme pomocou kitu (Zymo Research, CA, USA) vyizolovali bakteriálnu DNA, ktorá bola následne zaslaná na metagenomickú analýzu (Novogene Europe, Cambridge, Veľká Británia). V stanovených odberných bodoch boli myši usmrtené a následne bolo vypreparované hrubé črevo od *caecum* po *rectum*. Malý úsek hrubého čreva (2 cm) bol zmrazený ponorením do tekutého dusíka. Následne bol uskladnený pri -80°C až do ďalšieho spracovania. Z ďalšieho úseku hrubého čreva (2 cm) bola získaná suspenzia buniek, ktorá bola ofarbená fluorescenčne značenými protilátkami. Prietokovou cytometriou (BD FACSCanto, Becton Dickinson Biosciences, USA) sme stanovili zastúpenie jednotlivých subpopulácií T-lymfocytov (T-ly) črevnej sliznice v bunkovej suspenzii hrubého čreva. Zmrazené vzorky čreva sme homogenizovali a následne sme pomocou kitu (New England Biolabs, MA, USA) vyizolovali celkovú RNA. Vzorky RNA boli zaslané na transkriptomickú analýzu (Novogene Europe, Cambridge, Veľká Británia).

Výsledky a diskusia

V priebehu experimentu sme pozorovali výraznú zmenu DAI (**Graf 1**). V porovnaní s dňom 0, ktorý predstavoval zdravé intaktné zvieratá, sa DAI signifikantne zvyšovalo v priebehu navodzovania kolitídy a najvyššiu hodnotu dosiahlo v prvý deň liečby. Porovnaním DAI skóre v priebehu liečby s DAI skóre u myši s kolitídou (5. deň navodenia) sme zistili, že prvé dva dni liečby bolo DAI skóre signifikantne vyššie. V priebehu ďalších dní liečby došlo k stabilizácii DAI skóre, ktoré sa ďalej nezvyšovalo. V posledný deň liečby bola jeho hodnota nižšia ako na 5. deň navodenia kolitídy, ale rozdiel nebol signifikantný. V rámci DAI skóre, FMT liečba zastavila pokles hmotnosti (dáta nie sú zobrazené), čo je jeden zo základných symptómov UC (Ho et al. 2020). Napriek tomu sa celkové DAI skóre signifikantne neznížilo najmä kvôli pokračujúcemu výraznému krvácaniu z rekta (dáta nie sú zobrazené). Avšak keďže hojenie sliznice pri liečbe ulceróznej kolitídy môže trvať niekoľko týždňov (Ardizzone et al. 2011), naše dáta nevyklučujú, že FMT je vhodný terapeutický prostriedok na zmiernenie klinických príznakov UC. Predpokladáme, že na prejavenie terapeutického efektu FMT na klinické symptómy UC bude v budúcnosti potrebné predĺžiť čas terapie aj pozorovania experimentálnych zvierat.

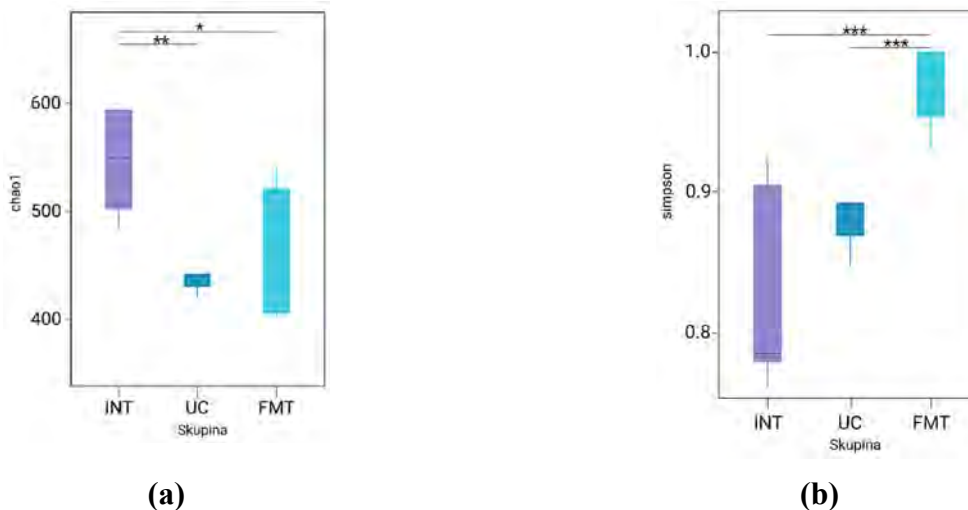
Graf 1: Index aktivity ochorenia



*Graf znázorňujúci zmenu DAI skóre v priebehu experimentu. Dáta sú uvedené ako priemerná hodnota DAI \pm štandardná odchýlka priemeru. Skóre jednotlivých dní indukcie je porovnané s dňom 0 (intaktné zvieratá). Skóre jednotlivých dní liečby je porovnané s 5. dňom indukcie (navodená ulcerózna kolitída – ružová prerušovaná čiara). V priebehu navodenia kolitídy sa DAI signifikantne zvyšovalo. Maximálnu hodnotu dosiahlo v prvý deň liečby. Prvé dva dni liečby bolo DAI signifikantne vyššie ako na 5. deň navodenia kolitídy. Ďalšie dni liečby sa DAI skóre štatisticky nelíšilo od skóre na 5. deň navodenia kolitídy. DAI – index aktivity ochorenia. UC – indukovaná ulcerózna kolitída; FMT – liečba pomocou FMT; * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$.*

V priebehu experimentu sme analyzovali účinok navodenia kolitídy a FMT liečby na zloženie črevného mikrobiómu experimentálnych myši. Navodenie kolitídy spôsobilo signifikantné zníženie druhovej bohatosti (chao1), čo je jeden z ukazovateľov alfa diverzity (**Obr. 1a**). Po FMT terapii sa

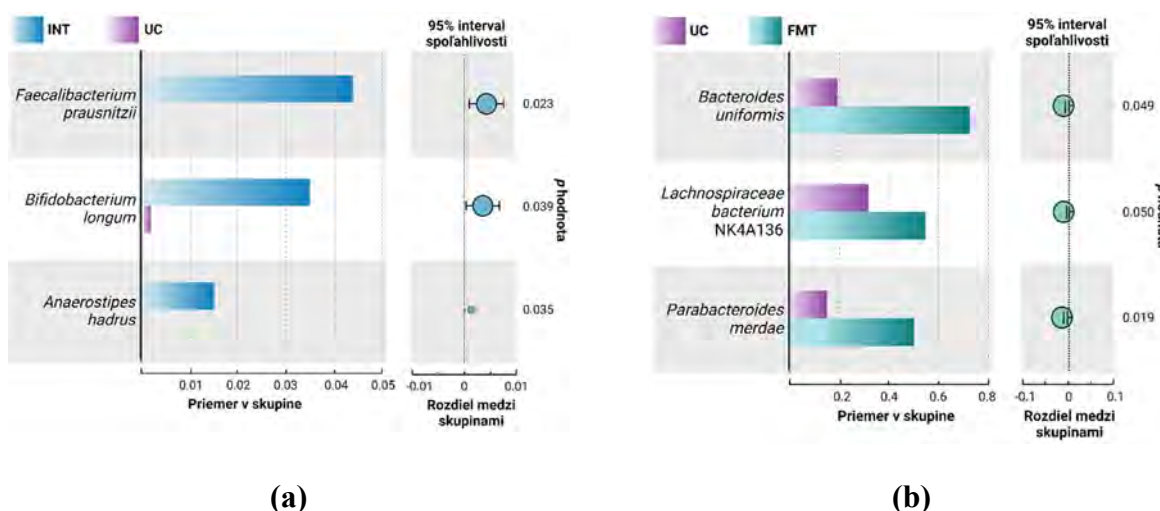
index $chao1$ zvýšil, ale táto zmena nebola signifikantná. Na druhej strane, FMT terapia signifikantne zvýšila celkovú druhovú diverzitu (simpson index) (**Obr. 1b**). Vysoká diverzita a stabilita sú asociované s normobiózou a sú pozorované u zdravých jedincov (Gomaa 2020). Napriek tomu, že intaktné zvieratá boli v dobrom zdravotnom stave a nevykazovali známky choroby, v INT skupine sme pozorovali nízku druhovú diverzitu, ktorá sa signifikantne nelíšila od diverzity po navodení UC. Tento jav však nie je neočakávaný, keďže intaktné zvieratá mali PGF status a užívanie antibiotík signifikantne znižuje druhovú diverzitu črevného mikrobiómu (Van Zyl et al. 2022).



Obr. 1: Alfa diverzita

Boxploty indexov alfa diverzity. Po navodení ulceróznej kolitídy sa signifikantne znížila druhová bohatosť črevného mikrobiómu. Liečba pomocou FMT signifikantne zvýšila druhovú diverzitu v porovnaní s UC skupinou aj s INT skupinou. (a) boxplot indexu $chao1$; (b) boxplot simpson indexu. $chao1$ – neparametrický index druhovej bohatosti; simpson – index druhovej diverzity. INT – intaktná skupina; UC – skupina s indukovanou kolitídou; FMT – liečená skupina; * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$.

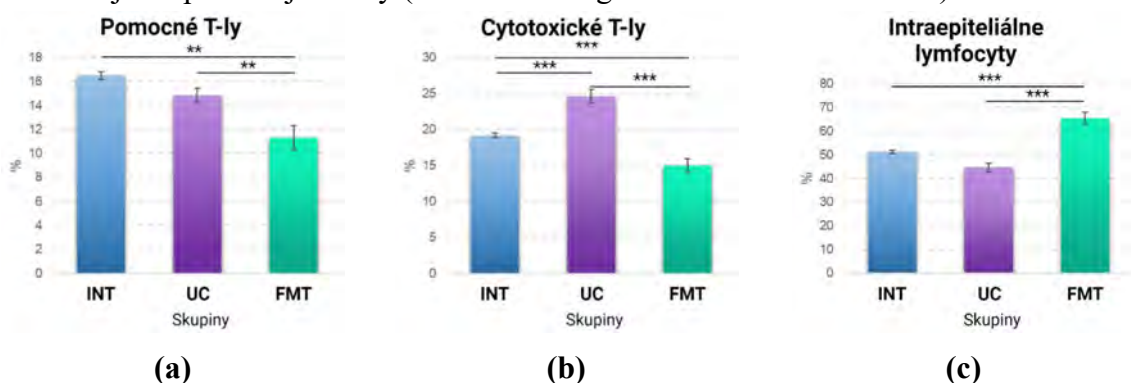
Po navodení kolitídy sme pozorovali signifikantné zníženie abundancie niektorých prospešných bakteriálnych druhov (**Obr. 2a**). Myši s UC mali signifikantne znížené zastúpenie druhov *Faecalibacterium prausnitzii* ($p < 0,05$) a *Anaerostipes hadrus* ($p < 0,05$), ktoré patria k hlavným producentom butyrátu v hrubom čreve (Louis and Flint 2017). Butyrát má pozitívny vplyv na integritu epitelovej bariéry a protizápalové účinky (Kayama et al. 2020). Znížená hladina butyrátu bola korelovaná so zníženou abundanciou butyrát produkujúcich baktérií (*F.prausnitzii* a *A.hadrus*), pričom rovnaké zmeny boli pozorované aj u pacientov s UC (Gallagher et al. 2021; Machiels et al. 2014). *Bifidobacterium longum*, ktorého abundancia sa tiež znížila po navodení kolitídy ($p < 0,05$), je druh s významnou protizápalovou aktivitou a jeho znížený výskyt je asociovaný s viacerými črevnými ochoreniami (Yao et al. 2021). Po FMT terapii sa signifikantne zvýšilo ($p < 0,05$) zastúpenie druhov *Bacteroides uniformis*, *Lachnospiraceae bacterium* NK4A136 a *Parabacteroides merdae* (**Obr. 2b**). Znížené zastúpenie *B.uniformis* a *P.merdae* bolo pozorované u pacientov s UC (Nomura et al. 2021). Zvýšená abundancia *L.bacterium* NK4A136 bola korelovaná s úspešnou liečbou kolitídy u myší (Wan et al. 2022).



Obr. 2: Beta diverzita

Stĺpcové grafy zobrazujúce beta diverzitu medzi skupinami na taxonomickej úrovni druhu. Po navodení kolitídy sa významne znížila abundancia druhov *F. prausnitzii*, *B. longum* a *A. hadrus*. FMT liečba spôsobila významné zvýšenie abundancie druhov *B. uniformis*, *L. bacterium NK4A136* a *P. merdae*. (a) beta diverzita medzi skupinami INT a UC; (b) beta diverzita medzi skupinami UC a FMT. INT – intaktná skupina; UC – skupina s indukovanou kolitídou; FMT – liečená skupina.

Navodenie kolitídy bolo sprevádzané zvýšeným zastúpením cytotoxických T-lymfocytov. Percentuálne zastúpenie pomocných T-ly a intraepiteliálnych lymfocytov (IEL) sa oproti intaktnej skupine nezmenilo. Chronický zápal prítomný u pacientov s UC je charakterizovaný zvýšenou migráciou a retenciou pomocných aj cytotoxických T-ly v sliznici čreva (Thomas and Baumgart 2011). FMT terapia významne znížila zastúpenie pomocných aj cytotoxických T-ly a významne zvýšila zastúpenie IEL. Úloha IEL v patogenéze a liečbe UC zatiaľ nie je úplne objasnená. Lymfocytická kolitída, jeden zo subtypov kolitídy, je charakterizovaná zvýšeným zastúpením IEL (Kanstrup Fiehn 2019). Na druhej strane bola preukázaná funkcia IEL v tlmení nadmernej zápalovej odpovede a hojení epitelovej bariéry (Oliveres-Villagómez and Van Kaer 2018).



Obr. 3: Subpopulácie T-lymfocytov

Stĺpcové grafy znázorňujúce percentuálne zastúpenie subpopulácií T-ly v črevnej sliznici. Po navodení kolitídy sa významne zvýšilo zastúpenie cytotoxických T-ly, kým zastúpenie pomocných T-ly a intraepiteliálnych lymfocytov ostalo rovnaké. FMT terapia spôsobila významné zníženie zastúpenia pomocných aj cytotoxických T-ly. Zastúpenie intraepiteliálnych lymfocytov sa významne zvýšilo. T-ly – T lymfocyty; INT – intaktná skupina; UC – skupina s indukovanou kolitídou; FMT – liečená skupina; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$.

V analýze transkriptómu sme sa zamerali najmä na gény pre proteíny tesných spojení (*Cldn3*², *Cldn4*, *Cldn9*, *Tjp2*³, *Tjp3*, *Ocln*⁴, *Marvel2*⁵) a gény pre interleukíny (IL), ktoré poškadzujú epitelovú bariéru (*Il4*, *Il6*) (Tab. 2). Po navodení UC sa významne znížila expresia génov *Cldn3*, *Tjp2*, *Tjp3*, *Ocln* a *Marvel2*, čo naznačuje, že došlo k porušeniu integrity črevnej epitelovej bariéry. Znížená expresia proteínov tesných spojení bola pozorovaná u myší s experimentálne navodenou UC (Poritz

² Klaudín; z angl. *claudin*

³ Proteín tesných spojení ZO (*zonula occludens*); z angl. *tight junction protein ZO*

⁴ Okludín; z angl. *occludin*

⁵ Proteín obsahujúci doménu MARVEL; z angl. *MARVEL domain-containing protein*

et al. 2007) aj u pacientov s UC (Zhu et al. 2019). Navodenie kolitídy tiež spôsobilo zvýšenie expresie *Il4* a *Il6* v črevnej sliznici. Zvýšená hladina týchto cytokínov mohla prispieť k rozpadu epitelovej bariéry. Porušenie integrity črevnej bariéry môže byť jedným zo spúšťačov chronického zápalu čreva (Kobayashi et al. 2020). Po FMT terapii došlo k úprave expresie sledovaných génov – zvýšenie expresie *Cldn3*, *Cldn4*, *Cldn9*, *Tjp2*, *Tjp3*, *Ocln* a *Marveld2* a zníženie expresie *Il4* a *Il6*.

Tab. 2: Diferenciálna expresia génov pre proteíny tesných spojení a interleukíny

Skupina	Proteín	Gén	Log ₂ FC	
			UC	FMT
			verzus INT	verzus UC
Klaudíny	Klaudín 3	<i>Cldn3</i>	-1.18 ****	1.69 ****
	Klaudín 4	<i>Cldn4</i>	ns	1.77 **
	Klaudín 9	<i>Cldn9</i>	ns	1.85 *
Iné proteíny tesných spojení	Proteín tesných spojení ZO-2	<i>Tjp2</i>	-1.76 ****	1.66 *
	Proteín tesných spojení ZO-3	<i>Tjp3</i>	-1.04 **	1.30 **
	Okludín	<i>Ocln</i>	-1.59 ****	1.52 ***
	Proteín 2 obsahujúci doménu MARVEL	<i>Marveld2</i>	-1.13 ***	1.44 **
Cytokíny oslabujúce epitelovú bariéru	Interleukín 6	<i>Il6</i>	2.40 *	-3.57 *
	Interleukín 4	<i>Il4</i>	1.07 *	-1.14 *

Indukcia kolitídy spôsobila zvýšenie expresie génov pre cytokíny, ktoré oslabujú epitelovú bariéru a zníženie expresie niektorých génov pre proteíny, ktoré sú súčasťou tesných spojení. Po FMT došlo k úprave expresie týchto génov – opätovné zvýšenie expresie génov tesných spojení a zníženie expresie génov zápalových cytokínov, ktoré spôsobujú oslabenie epitelovej bariéry. Za diferenciálne exprimované gény boli považované tie, ktoré spĺňali kritérium $|\text{Log}_2 \text{FC}| \geq 1$. FC – Fold Change; padj – p hodnota po Benjamini-Hochbergovej korekcii; INT – intaktná skupina; UC – skupina s indukovanou kolitídou; FMT – liečená skupina; ns – nesignifikantné; *padj<0,05; **padj<0,01; ***padj<0,001; ****padj<0,0001.

Záver

Výsledky našej štúdie ukazujú, že FMT má sľubný terapeutický potenciál v liečbe UC. FMT liečba zmiernila dysbiózu, ktorá je asociovaná s kolitídou, najmä zvýšením celkovej diverzity mikrobiómu, ale aj zvýšením zastúpenia prospešných komenzálnych druhov. Po terapii sa znížilo zastúpenie pomocných aj cytotoxických T-ly, ktoré v UC prispievajú k chronickému zápalu črevnej sliznice. Na druhej strane FMT liečba zvýšila zastúpenie IEL, ktoré sa podieľajú na obnove črevnej epitelovej bariéry. Po terapii došlo aj k zvýšeniu expresie génov pre proteíny tesných spojení. Na základe týchto výsledkov môžeme predpokladať, že FMT terapia mala vplyv na hojenie a obnovu črevnej epitelovej bariéry. Liečba úpravou črevného mikrobiómu stabilizovala DAI skóre, ale nedošlo k jeho zníženiu. Keďže hojenie sliznice je komplexný a časovo náročný proces, zmiernenie klinických príznakov UC pravdepodobne vyžaduje predĺženie doby liečenia.

Literatúra

ARDIZZONE, S. et al., 2011. Mucosal healing predicts late outcomes after the first course of corticosteroids for newly diagnosed ulcerative colitis. In: *Clinical gastroenterology and hepatology* [online]. Vol. 9, no. 6, p. 483-489 [cit. 20-03-2023]. ISSN 1542-7714. Dostupné z: DOI: 10.1016/j.cgh.2010.12.028

DA SILVA, B. C. et al., 2014. Epidemiology, demographic characteristics and prognostic predictors of ulcerative colitis. In: *World Journal of Gastroenterology* [online]. Vol. 20, no. 28 [cit. 16-03-2023]. ISSN 2219-2840. Dostupné z: DOI: 10.3748/wjg.v20.i28.9458

- DENG, M. et al., 2021. *Lactobacillus paracasei* L9 improves colitis by expanding butyrate-producing bacteria that inhibit the IL-6/STAT3 signaling pathway. In: *Food * Function* [online]. Vol. 21, no. 12, p. 10700-10713 [cit. 16-03-2023]. ISSN 2042-650X. Dostupné z: DOI: 10.1039/D1FO02077C
- DOU, X. et al., 2020. Sodium Butyrate Alleviates Mouse Colitis by Regulating Gut Microbiota Dysbiosis. In: *Animals* [online]. Vol. 10, no. 7 [cit. 18-03-2023]. ISSN 2076-2615. Dostupné z: DOI: 10.3390/ani10071154
- DU, L. and C. HA, 2020. Epidemiology and Pathogenesis of Ulcerative Colitis. In: *Gastroenterology Clinics of North America* [online]. Vol. 49, no. 4 [cit. 03-04-2023]. ISSN 1558-1942. Dostupné z: DOI: 10.1016/j.gtc.2020.07.005
- GALLAGHER, K. et al., 2021. Metabolomic Analysis in Inflammatory Bowel Disease: A Systematic Review. In: *Journal of Crohn's and Colitis* [online]. Vol. 15, no. 5, p. 813-826 [cit. 30-03-2023]. ISSN 1876-4479. Dostupné z: DOI:
- GLASSNER, K. L. et al., 2020. The microbiome and inflammatory bowel disease. In: *Journal of Allergy and Clinical Immunology* [online]. Vol. 145, no. 1, p. 16-27 [cit. 16-03-2023]. ISSN 1097-6825. Dostupné z: DOI: 10.1016/j.jaci.2019.11.003
- GOMAA, E. Z., 2020. Human gut microbiota/microbiome in health and diseases: a review. In: *Antonie van Leeuwenhoek, International Journal of General and Molecular Microbiology* [online]. Vol. 113, no. 12, p. 2019-2040 [cit. 18-03-2023]. ISSN 1572-9699. Dostupné z: DOI: 10.1007/s10482-020-01474-7
- HAIFER, C. et al., 2022. Lyophilised oral faecal microbiota transplantation for ulcerative colitis (LOTUS): a randomised, double-blind, placebo-controlled trial. In: *The Lancet Gastroenterology and Hepatology* [online]. Vol. 7, no. 2, p. 141-151 [cit. 20-03-2023]. ISSN 2468-1253. Dostupné z: DOI: 10.1016/S2468-1253(21)00400-3
- HO, G. T. et al., 2020. Ulcerative colitis: Recent advances in the understanding of disease pathogenesis. In: *F1000Research* [online]. Vol. 9 [cit. 16-03-2023]. ISSN 2046-1402. Dostupné z: DOI: 10.12688/f1000research.20805.1
- KANSTRUP FIEHN, A. M. et al., 2019. Establishment of digital cutoff values for intraepithelial lymphocytes in biopsies from colonic mucosa with lymphocytic colitis. In: *Pathology, research and practice* [online]. Vol. 215, no. 11, p. [cit.15-03-2023]. ISSN 1618-0631. Dostupné z: DOI: 10.1016/j.prp.2019.152580
- KAYAMA, H. et al., 2020. Interaction between the Microbiota, Epithelia, and Immune Cells in the Intestine. In: *Annual Review of Immunology* [online]. Vol. 38, p. 23-48 [cit. 30-03-2023]. ISSN 1545-3278. Dostupné z: DOI: 10.1146/annurev-immunol-070119-115104
- KOBAYASHI, T. et al., 2020. Ulcerative colitis. In: *Nature Reviews Disease Primers* [online]. Vol. 6, no. 1 [cit. 18-03-2023]. ISSN 2056-676X. Dostupné z: DOI: 10.1038/s41572-020-0205-x
- LOUS, P. and H. J. FLINT, 2017. Formation of propionate and butyrate by the human colonic microbiota. In: *Environmental Microbiology* [online]. Vol. 19, no. 1, p. 29-41 [cit. 30-03-2023]. ISSN 1462-2920. Dostupné z: DOI: 10.1111/1462-2920.13589
- MACHIELS, K. et al., 2014. A decrease of the butyrate-producing species *Roseburia hominis* and *Faecalibacterium prausnitzii* defines dysbiosis in patients with ulcerative colitis. In: *Gut* [online]. Vol. 63, no. 8, p. 1275-1283 [cit. 30-03-2023]. ISSN 1468-3288. Dostupné z: DOI: 10.1136/gutjnl-2013-304833

NOMURA, K. et al., 2021. Bacteroidetes Species Are Correlated with Disease Activity in Ulcerative Colitis. In: *Journal of clinical medicine* [online]. Vol. 10, no. 8 [cit. 15-03-2023]. ISSN 2077-0383. Dostupné z: DOI: 10.3390/jcm10081749

OLIVARES-VILLAGÓMEZ, D. and L. VAN KAER, 2018. Intestinal Intraepithelial Lymphocytes: Sentinels of the Mucosal Barrier. In: *Trends in Immunology* [online]. Vol. 39, no. 4, p. 264-275 [cit. 18-03-2023]. ISSN 1471-4981. Dostupné z: DOI: 10.1016/j.it.2017.11.003

PORITZ, L. S. et al., 2007. Loss of the Tight Junction Protein ZO-1 in Dextran Sulfate Sodium Induced Colitis. In: *The Journal of surgical research* [online]. Vol. 140, no. 1, p. 9-12 [cit. 16-03-2023]. ISSN 1095-8673. Dostupné z: DOI: 10.1016/j.jss.2006.07.050

SHEN, Z. et al., 2018. Relationship between intestinal microbiota and ulcerative colitis: Mechanisms and clinical application of probiotics and fecal microbiota transplantation. In: *World Journal of Gastroenterology* [online]. Vol. 24, no. 1, p. 5-14 [cit. 20-03-2023]. ISSN 2219-2840. Dostupné z: DOI: 10.3748/wjg.v24.i1.5

THOMAS, S. and BAUMGART, D. C., 2012. Targeting leukocyte migration and adhesion in Crohn's disease and ulcerative colitis. In: *Inflammopharmacology* [online]. Vol. 20, no. 1, p. 1-18 [cit. 16-03-2023]. ISSN 1568-5608. Dostupné z: DOI: 10.1007/s10787-011-0104-6

VAN ZYL, K. N. et al., 2022. Effect of antibiotics on the human microbiome: a systematic review. In: *International Journal of Antimicrobial Agents* [online]. Vol. 59, no. 2 [cit. 20-03-2023]. ISSN 1872-7913. Dostupné z: DOI: 10.1016/j.ijantimicag.2021.106502

WAN, Y. et al., 2022. Zingiber officinale and Panax ginseng ameliorate ulcerative colitis in mice via modulating gut microbiota and its metabolites. In: *Journal of chromatography. B, Analytical technologies in the biomedical and life sciences* [online] [cit. 04-04-2023]. ISSN 1873-376X. Dostupné z: DOI: 10.1016/j.jchromb.2022.123313

WEINGARDEN, A. R. and B. P. VAUGHN, 2017. Intestinal microbiota, fecal microbiota transplantation, and inflammatory bowel disease. In: *Gut Microbes* [online]. Vol. 8, no. 3, p. 238-252 [cit. 20-03-2023]. ISSN 1949-0984. Dostupné z: DOI: 10.1080/19490976.2017.1290757

YAO, S. et al., 2021. Bifidobacterium Longum Protection against Inflammatory Bowel Disease. In: *Journal of Immunology Research* [online] [cit. 19-03-2023]. ISSN 2314-7156. Dostupné z: DOI: 10.1155/2021/8030297

ZHU, L. et al., 2019. Claudin Family Participates in the Pathogenesis of Inflammatory Bowel Diseases and Colitis-Associated Colorectal Cancer. In: *Frontiers in Immunology* [online]. Vol. 10, [cit. 20-03-2023]. ISSN 1664-3224. Dostupné z: DOI: 10.3389/fimmu.2019.01441

Detekcia cirkulujúcich myelómových buniek pomocou NGF cytometrie.

Detection of circulating myeloma cells by NGF cytometry

Šimon SALANCI¹, Mykhailo HUNIADI¹, Dominik KĽOC¹, Ján SÝKORA²,
Marek ŠARIŠSKÝ¹

¹Ústav farmakológie UPJŠ LF

²Klinika hematológie a onkohematológie UPJŠ LF a UNLP Košice

Abstrakt: Mnohopočetný myelóm (MM) je hematoonkologické ochorenie charakterizované klonálnou proliferáciou patologických plazmatických buniek. Tie sa kumulujú v kostnej dreni (KD) a môžu preniknúť aj do systémového krvného obehu a ďalších orgánov. Prietoková cytometria, spolu s ďalšími metódami, je využívaná v klinickej praxi na diagnostiku mnohopočetného myelómu, hodnotenie liečebnej odpovede, monitorovanie pacientov ako aj pri relapse. „Next Generation Flow“ (NGF) cytometria (prietoková cytometria novej generácie) je nová analytická metóda schopná detegovať patologické bunky s rádovo vyššou senzitivitou v porovnaní s konvenčnou prietokovou cytometriou. NGF je využívaná u pacientov s mnohopočetným myelóm na hodnotenie liečebnej odpovede pomocou detekcie minimálnej reziduálnej choroby („Minimal Residual Disease“, MRD). Táto práca sa zameriava na štúdium potenciálneho využitia multiparametrickej multifarebnej NGF cytometrie v diagnostike MM z periférnej krvi (PK). Štandardizovaná metóda detekcie myelómových buniek v PK pomocou NGF by mohla prespektívne umožniť pacientom vyhnúť sa odberu KD.

Kľúčové slová: *mnohopočetný myelóm, NGF, prietoková cytometria, plazmatické bunky, imunofenotyp.*

Abstract: Multiple myeloma is a hematooncological disease characterized by clonal proliferation of pathological plasma cells. These accumulates in bone marrow (BM) and can infiltrate into a systemic circulation and other organs. Flow cytometry, along with others, is used in clinical practice for the diagnosis of multiple myeloma, evaluation of treatment response, monitoring and also in case of relapse Next generation flow (NGF) cytometry is a new analytical method capable of detecting pathological cells with significantly higher sensitivity compared to conventional flow cytometry. NGF is used in multiple myeloma patients to assess treatment response by detecting minimal residual disease (MRD). This work is aimed on the study of the potential use of multiparametric multicolor NGF cytometry in diagnosis of MM from peripheral blood. A standardized method to detect myeloma cells in PK using NGF could prospectively allow patients to avoid KD sampling.

Keywords: *multiple myeloma, NGF, flow cytometry, plasma cells, immunophenotype*

Úvod

Mnohopočetný myelóm je hematologická malignita charakteristická klonálnym množením a hromadením terminálne diferencovaných plazmatických buniek (Kumar *et al.*, 2017). S incidenciou 4.5-6.0/100000/rok je spomedzi všetkých hematoonkologických ochorení MM druhou najzastúpenejšou diagnózou. Celkovo predstavuje 1.0-1.8% všetkých nádorových ochorení (Dimopoulos *et al.*, 2021). MM je považovaný za nevyliciteľné ochorenie, avšak vďaka pokroku v terapii bolo zaznamenané výrazné zlepšenie celkového prežívania pacientov. Napriek tomu iba 10-15% pacientov dosiahne alebo prekročí očakávanú dobu prežívania v porovnaní so zdravou populáciou (Usmani *et al.*, 2018).

Na stanovenie diagnózy MM sa v prípade výskytu príznakov typických pre toto ochorenie, vykonáva spektrum biochemických a hematologických testov (Kumar *et al.*, 2017). Patologické plazmatické bunky vytvárajú ložiská v KD, mäkkých tkanivách a ďalších orgánoch a je možné ich detegovať v malom množstve aj v PK (Gonsalves *et al.*, 2014). V diagnostike, hodnotení liečebnej odpovede, monitorovaní pacientov a pri relapse ochorenia sa stala štandardom tiež prietoková cytometria. Podľa aktuálne platných doporučení IMWG („International Myeloma Working Group“) je cytometrické vyšetrenie KD pomocou NGF pri MM obligatórne v pri diagnóze ochorenia, hodnotení liečebnej odpovede a monitorovaní a opcionálne pri relapse ochorenia. V rámci monitorovania sa realizuje

každých 12 mesiacov u pacientov v kompletnej remisii a/alebo u MRD negatívnych pacientov. Cytometrické vyšetrenie PK je pri diagnóze a relapse opcionálne, zatiaľ čo pri hodnotení liečebnej odpovede a monitorovaní ochorenia sa nevyžaduje (Dimopoulos *et al.*, 2021).

Ukazovateľom účinnosti liečby MM je počet reziduálnych klonálnych plazmatických buniek v KD pacientov. Detekcia MRD sa stala jedným z najvýznamnejších kritérií v hodnotení úspešnosti liečby MM (Kumar *et al.*, 2016). Ako MRD negatívneho možno označiť pacienta, u ktorého je v 1 000 000 buniek KD preukázaná neprítomnosť patologických plazmatických buniek (Dimopoulos *et al.*, 2021). Potvrdená MRD negativita v KD pacientov s MM konzistentne koreluje s predĺženým prežívaním bez progresie ochorenia („Progression-Free Survival“, PFS) a celkovým prežívaním („Overall Survival“, OS) pacientov. Platí to u pacientov s novodiagnostikovaným MM aj v prípade relapsu ochorenia (Perrot *et al.*, 2018). Výskum ukázal, že MRD negatívny status prevyšuje prognostickú hodnotu dosiahnutia kompletnej odpovede („Complete Response“, CR) (Říhová *et al.*, 2017). Na stanovenie MRD môžu byť použité analytické metódy ASO-qPCR („Allele-Specific Oligonucleotide RT quantitative PCR“), NGS („Next Generation Sequencing“) a NGF. Multiparametrická prietoková cytometria je však v súčasnosti najpoužívanejšou metódou pre stanovenie a monitorovanie MRD (Říhová *et al.*, 2017). Pomocou konvenčnej prietokovej cytometrie je možné zachytiť patologické bunky so senzitivitou približne 10^{-4} , zatiaľ čo senzitivita ASO-qPCR a NGS sa pohybuje v rozmedzí 10^{-4} - 10^{-6} (Puig *et al.*, 2014; Flores-Montero *et al.*, 2017). ASO-qPCR a NGS nie sú, žiaľ, aplikovateľné u 100% pacientov (Van Dongen *et al.*, 2015; Rawstron *et al.*, 2016; Flores-Montero *et al.*, 2017). Jednoduchosť, rýchlosť, širšia klinická aplikovateľnosť, celosvetová dostupnosť a cena sú naopak faktory zvyhodňujúce cytometrické stanovenie MRD pred molekulárnymi metódami (Paiva, Van Dongen a Orfao, 2015).

Vysoká senzitivita, široká použiteľnosť a reprodukovateľnosť sú základné požiadavky pre monitorovanie MRD u MM (Gutiérrez *et al.*, 2016). Senzitivitu konvenčnej prietokovej cytometrie je možné zvýšiť napr. jej kombinovaním s imunomagnetickou separáciou (IMG-FCM) (Wang *et al.*, 2019). Ďalšie, rádové zvýšenie senzitivity prináša NGF cytometria. NGF cytometria je vysokosenzitívna metóda vyvinutá konzorciom EuroFlow, využívajúca inovatívny štandardizovaný prístup v spracovaní vzorky, zložení panelu protilátok na značenie bunkových populácií a identifikácii plazmatických buniek (Flores-Montero *et al.*, 2017). Použitie optimalizovanej kombinácie fluorochrómov a protilátok, spôsob prípravy vzorky a zvýšenie počtu analyzovaných buniek sú faktory zvyšujúce citlivosť NGF cytometrie na úroveň 10^{-6} (Flores-Montero *et al.*, 2017). NGF je prvou metódou, pri ktorej bolo vyšetrovaných minimálne 5×10^6 (väčšinou 1×10^7) buniek získaných z vyšetrovaného biologického materiálu (KD resp. PK) pomocou bulk lýzy („bulk lysis“). To predstavuje oproti konvenčnej MRD cytometrii, pri ktorej je zvyčajne vyšetrovaných od 100 000 – 1 000 000 buniek, až 10 násobné zvýšenie počtu analyzovaných buniek, čím dochádza k rádovému zvýšeniu senzitivity NGF podľa EuroFlow oproti konvenčným prietokovocytometrickým metódam (Flores-Montero *et al.*, 2017). Bolo preukázané, že spomedzi všetkých pacientov negatívnych podľa konvenčnej MRD cytometrie je až 25% pacientov MRD pozitívnych po vyšetrení NGF MRD cytometriou. NGF MRD negatívni pacienti vykazujú oproti NGF MRD pozitívnym pacientom signifikantne dlhšie PFS (Flores-Montero *et al.*, 2017).

Cieľ práce

Cieľom našej práce je študovať možnosti využitia NGF analýzy PK v diagnostike MM. Chceme experimentálne overiť, či je možné pomocou metódy NGF s dostatočnou senzitivitou detegovať patologické plazmatické bunky v PK. Na základe získaných dát chceme stanoviť, či by bolo možné potenciálne využiť NGF cytometriu na diagnostiku, príp. predikciu prognózy a odpovede na liečbu. NGF cytometria môže perspektívne predstavovať jednoduchú metódu diagnostiky MM zo vzoriek PK, pričom by bolo možné vyhnúť sa odberu vzorky KD.

Pacienti a metódy

Pacienti a biologický materiál

V rámci tejto pilotnej štúdie boli analyzované vzorky PK a KD desiatich pacientov s novodiagnostikovaným MM. Vzorky biologického materiálu boli odobraté na Klinike hematológie a onkohematológie UPJŠ LF a UNLP po získaní informovaného súhlasu. Štúdia bola realizovaná so súhlasom Etickej komisie UNLP Košice zo dňa 28.6.2021.

Príprava vzorky a jej analýza

Príprava vzoriek PK a KD na cytometrickú analýzu bola vykonaná metódou bulk lýzy (BL) podľa odporúčaní EuroFlow uvedených v EuroFlow SOP for bulk lysis in MRD panels Version 1.3. Po stanovení počtu leukocytov v PK/KD počítaním v Bürkerovej komôrke bol biologický materiál v objeme 1-2 ml spracovaný pomocou BL. Finálna koncentrácia suspenzie izolovaných buniek bola upravená na 5×10^6 - 1×10^7 bb/100 mikrolitrov PBS/BSA/EDTA/NaN₃. Vzorky izolovaných buniek boli značené pomocou kombinácie monoklonových protilátok uvedených v Tabuľke 1. Po značení povrchových antigénov bolo vykonané značenie intracelulárnych/cytoplazmatických ľahkých Ig reťazcov kappa (cyIgK) a lambda (cyIgL) pomocou IntraPrep Permeabilization Reagent Kit (Beckman Coulter, USA) podľa doporučení výrobcu. Po značení boli vzorky premyté a resuspendované v 500 mikrolitroch PBS/BSA/EDTA. Akvizícia vzoriek (1.5 - 4.5×10^6 „events“) bola realizovaná pomocou prietokového cytometra Navios EX (Beckman Coulter, USA). Nastavenie a monitorovanie nastavení cytometra bolo vykonávané pomocou Flow-Set Pro a Flow-Check Pro (Beckman Coulter, USA) fluorosfér s použitím cieľových hodnôt ClearLLab pre prietokový cytometer Navios EX. Získané dáta boli analyzované pomocou softvéru Infinicyt Version 2.0.5.b.009 (Cytognos, Španielsko). Hodnotený bol imunofenotyp normálnych a patologických plazmatických buniek a ich relatívne % zastúpenie v PK a KD, LOD („limit of detection“) a LOQ („limit of quantification“), priemerné hodnoty a štandardné odchýlky.

Tabuľka 1.: MM panel

Skúmavka	Fluorochróm									
	PB	KO	FITC	PE	ECD	PC5.5	PC7	APC	APC-A700	APC-C750
1	CD138	CD45	cyIgK	cyIgL	CD117	CD27	CD56	CD38	CD19	CD81

Tabuľka 2.: Protilátky na označenie bunkových populácií

Antigén	Fluorochróm	Klon	Izotyp	Výrobca	Titer [μl]
CD19	APC-A700	J3-119	mIgG1	Beckman Coulter	2.5
CD27	PC5.5	1A4CD27	mIgG1	Beckman Coulter	2.5
CD38	APC	LS198-4-3	mIgG1	Beckman Coulter	0.6
CD45	KO	J33	mIgG1	Beckman Coulter	2.5
CD56	PC7	N901	mIgG1	Beckman Coulter	1.5
CD81	APC-C750	M38	mIgG1	Cytognos	2.0
CD117	ECD	104D2D1	mIgG1	Beckman Coulter	5.0
CD138	PB	B-A38	mIgG1	Beckman Coulter	2.5

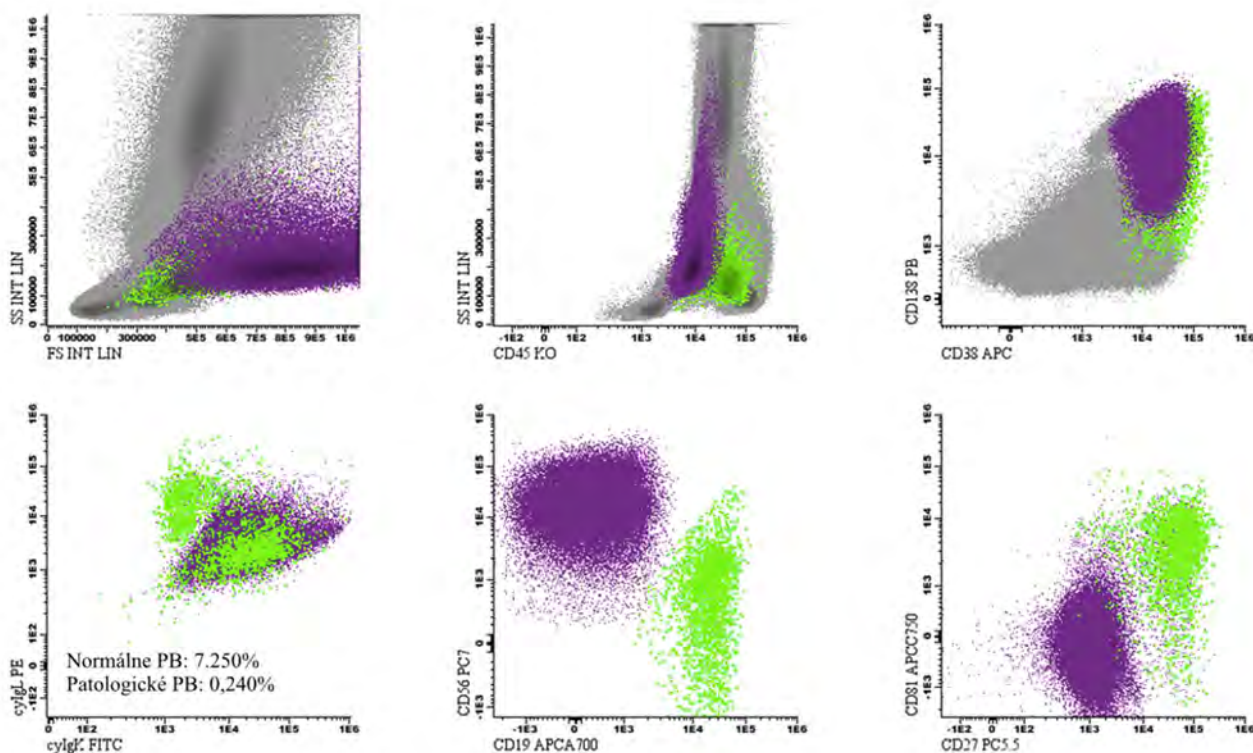
cyIgKappa	FITC	Polyclonal	(F(ab') ₂) Goat	Beckman Coulter	2.5
cyIgLambda	PE	Polyclonal	(F(ab') ₂) Goat	Beckman Coulter	2.5

Výsledky

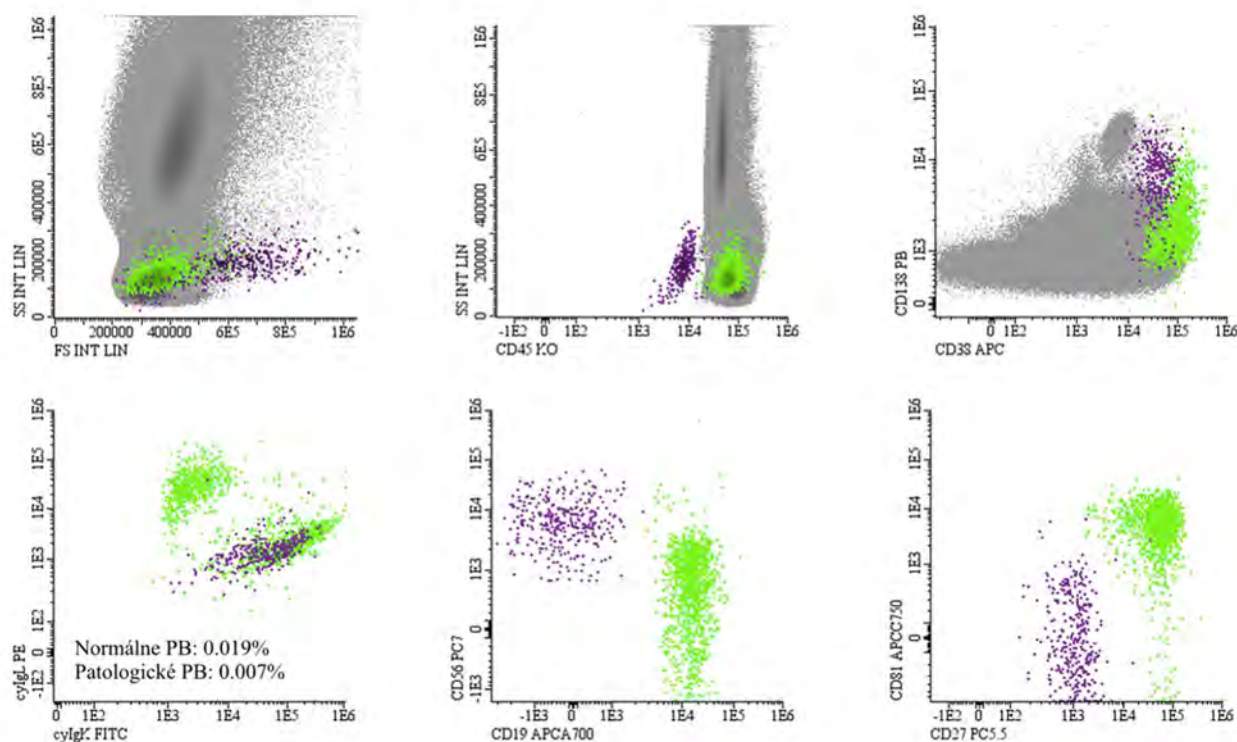
Tabuľka 3.: Výsledky NGF analýzy.

Pacient	KD					PK				
	n buniek	LOD [%]	LOQ [%]	% norm PB	% patol PB	n buniek	LOD [%]	LOQ [%]	% norm PB	% patol PB
1	697302	0.00287	0.00717	ND	12.374	961961	0.00208	0.00520	ND	10.330
2	1260991	0.00159	0.00397	0.022	0.767	1185488	0.00169	0.00422	0.026	0.012
3	1001779	0.00200	0.00499	ND	3.266	1780355	0.00112	0.00281	0.015	0.028
4	1257741	0.00159	0.00398	0.024	1.411	2549777	0.00078	0.00196	0.00086	0.0077
5	1321869	0.00151	0.00378	0.049	21.720	1248663	0.00160	0.00400	0.008	1.085
6	1207894	0.00166	0.00414	0.028	0.999	2895854	0.00069	0.00173	ND	0.00055
7	1182556	0.00169	0.00423	0.030	26.208	1054527	0.00190	0.00474	0.024	3.364
8	970196	0.00206	0.00515	0.006	2.964	1839379	0.00109	0.00272	0.017	0.111
9	1004119	0.00199	0.00498	0.058	3.115	2226960	0.00090	0.00225	0.113	0.00099
10	995506	0.00201	0.00502	0.236	7.251	1792332	0.00112	0.00279	0.067	0.019
Priemer ±SD	1089995 ± 190396			0.045 ± 0.070	8.008 ± 9.164	1753530 ± 655353			0.027 ± 0.036	1.496 ± 3.280

Vysvetlivky: n buniek – celkový počet analyzovaných buniek po vylúčení debris a dubletov; LOD – „limit of detection“, LOQ – „limit of quantification“; norm. PB – normálne plazmatické bunky, patol. PB – patologické plazmatické bunky; KD – kostná dreň, PK – periférna krv; červenou farbou je označená hodnota <LOD; ND – nedetegované.



A.



B.

Obrázok 1: Identifikácia normálnych a patologických plazmatických buniek vo vzorke KD (A) a PK (B) pacienta č.10.

Zelená farba - normálne PB s imunofenotypom: CD19+, CD45+, CD27+, CD38+, CD56-, CD81+, CD138-/+, cyIgG+ alebo cyIgG+ (polyklonálne). Fialová farba – patologické PB s imunofenotypom: CD19-, CD45-, CD27-, CD38+, CD56+, CD81-, CD138+, cyIgG+/cyIgG- (klonálne PB).

Výsledky a diskusia

Vo vzorkách KD bolo analyzovaných priemerne $1\,089\,995 \pm 190\,396$ buniek (rozsah: 697 302 - 1 321 869), zatiaľ čo vo vzorkách PK bolo analyzovaných priemerne $1\,753\,530 \pm 655\,353$ buniek (961 961 - 2 895 854 buniek) (po vylúčení debris a dubletov). Patologické plazmatické bunky boli detegované v oboch vzorkách (PK aj KD) u všetkých pacientov s MM, čo znamená 100%-nú aplikovateľnosť metodiky NGF, i keď počet pacientov v tejto pilotnej štúdii je nízky. V prvotnej štúdii EuroFlow-NGF bola reportovaná 100% aplikovateľnosť NGF v MRD analýze u MM (Flores-Montero *et al.*, 2017). EuroFlow-NGF je založená na 2-skúmavkovej metóde s využitím 8-farebnej prietokovej cytometrie. Pre účely tejto práce sme my vyvinuli vlastnú jednoduchšiu 1-skúmavkovú 10-farebnú kombináciu (Tabuľka 1). Odlišnú, ale tiež 1-skúmavkovú 10-farebnú kombináciu (na detekciu MRD u MM) testovali (Sato *et al.*, 2021) ktorí zistili veľmi dobrú koreláciu medzi vlastnou metódou a EuroFlow-NGF pri detekcii relatívneho zastúpenia celkových plazmatických buniek ($r = 0.950$) a patologických plazmatických buniek ($r = 0.954$) v kostnej dreni. V PK pacientov s novodiagnostikovaným MM bola EuroFlow-NGF schopná detegovať cirkulujúce myelómové bunky u 92% pacientov (Garcés *et al.*, 2022). V PK pacientov s novodiagnostikovanou monoklonovou gamapatiou je pomocou NGF možné detegovať cirkulujúce patologické plazmatické bunky u 100% pacientov so symptomatickým MM, 100% pacientov s tlejúcim (smoldering) mnohopočetným myelómom (SMM) a 59% pacientov s monoklonovou gamapatiou nejasného významu (MGUS) (viď. prehľad Sanoja-Flores *et al.*, 2020). V rámci nášho súboru 10 pacientov s MM, patologické PB boli detegované u všetkých vzoriek, zatiaľ čo normálne PB neboli detegované v PK ani KD pacienta č.1, KD pacienta č.3 a PK pacienta č.6. Vo vzorkách KD bolo detegovaných priemerne $0.045\% \pm 0.070\%$ normálnych PB a $8.008\% \pm 9.164\%$ patologických PB. Vo vzorkách PK bolo detegovaných priemerne $0.027\% \pm 0.036\%$ normálnych PB a $1.496\% \pm 3.280\%$ patologických PB. U pacienta č.6 bolo v PK detegovaných len 16 patologických PB (0.00055%), čo predstavuje hodnotu tesne pod detekčným limitom (LOD) v PK u tohto pacienta (LOD = 0.00069%).

Sedem z 10 analyzovaných pacientov vykazovalo zastúpenie patologických PB v PK vyššie ako 0.01%. Nedávno bolo ukázané, že hraničná hodnota 0.01% patologických PB v PK predstavuje nezávislý prognostický faktor, spolu s ISS, LDH a cytogenetikou (Garcés *et al.*, 2022). Pacienti s hodnotami vyššími ako 0.01% vykazujú horšiu prognózu oproti pacientom s hodnotami <0.01%. Okrem toho, 2 z 10 analyzovaných pacientov vykazovali zastúpenie patologických PB v PK vyššie ako 2% (10.3% a 3.3%). Pacienti s MM, ktorí majú pri diagnóze 2-20% cirkulujúcich patologických buniek vykazujú signifikantne kratší PFS a OS než pacienti s $\leq 2\%$. Viac ako 2% cirkulujúcich patologických PB definuje mnohopočetný myelóm s charakteristikami podobnými primárnej plazmocelulárnej leukémii („PCL-like“ MM) (Jelinek *et al.*, 2023).

Záver

V tejto práci sme analyzovali prítomnosť patologických plazmatických buniek v PK a KD 10 pacientov s MM pomocou vysokosenzitívnej NGF cytometrie. Prítomnosť cirkulujúcich myelómových buniek sme pozorovali u 10/10 analyzovaných PK, čo znamená potenciálnu 100% aplikovateľnosť metódy v rámci diagnostiky MM. Relatívne % zastúpenie patologických PB v PK má takisto potenciálny prognostický význam. Je potrebný ďalší výskum s cieľom jednoznačného definovania významu detekcie cirkulujúcich myelómových buniek pomocou NGF v diagnostike a prognostikácii MM.

PodĎakovanie

Táto práca vznikla s podporou projektu VEGA 1/0617/22.

Literatúra

Dimopoulos, M. A. et al. (2021) “Multiple myeloma: EHA-ESMO Clinical Practice Guidelines for diagnosis, treatment and follow-up†”, *Annals of Oncology*. Elsevier Ltd., 32(3), s. 309–322. doi: 10.1016/j.annonc.2020.11.014.

Van Dongen, J. J. M. et al. (2015) “Minimal residual disease diagnostics in acute lymphoblastic leukemia: Need for sensitive, fast, and standardized technologies”, *Blood*, 125(26), s. 3996–4009. doi: 10.1182/blood-2015-03-580027.

Flores-Montero, J. et al. (2017) “Next Generation Flow for highly sensitive and standardized detection of minimal residual disease in multiple myeloma”, *Leukemia*, 31(10), s. 2094–2103. doi: 10.1038/leu.2017.29.

Garcés, J.-J. et al. (2022) “Circulating Tumor Cells for the Staging of Patients With Newly Diagnosed Transplant-Eligible Multiple Myeloma.”, *Journal of clinical oncology : official journal of the American Society of Clinical Oncology*. United States, 40(27), s. 3151–3161. doi: 10.1200/JCO.21.01365.

Gonsalves, W. I. et al. (2014) “Quantification of clonal circulating plasma cells in newly diagnosed multiple myeloma: Implications for redefining high-risk myeloma”, *Leukemia*. Nature Publishing Group, 28(10), s. 2060–2065. doi: 10.1038/leu.2014.98.

Gutiérrez, N. C. et al. (2016) “High-risk cytogenetics and persistent minimal residual disease by multiparameter flow cytometry predict unsustained complete response after autologous stem cell transplantation in multiple myeloma Running title”:, 119(9), s. 687–692. doi: 10.1182/blood-2011-07-370460.The.

Jelinek, T. et al. (2023) “More Than 2% of Circulating Tumor Plasma Cells Defines Plasma Cell Leukemia-Like Multiple Myeloma.”, *Journal of clinical oncology : official journal of the American Society of Clinical Oncology*. United States, 41(7), s. 1383–1392. doi: 10.1200/JCO.22.01226.

- Kumar, S. et al. (2016) “International Myeloma Working Group consensus criteria for response and minimal residual disease assessment in multiple myeloma”, *The Lancet Oncology*. Elsevier Ltd, 17(8), s. e328–e346. doi: 10.1016/S1470-2045(16)30206-6.
- Kumar, S. K. et al. (2017) “Multiple myeloma”, *Nature Reviews Disease Primers*. Macmillan Publishers Limited, 3, s. 1–20. doi: 10.1038/nrdp.2017.46.
- Paiva, B., Van Dongen, J. J. M. a Orfao, A. (2015) “New criteria for response assessment: Role of minimal residual disease in bmultiple myeloma”, *Blood*, 125(20), s. 3059–3068. doi: 10.1182/blood-2014-11-568907.
- Perrot, A. et al. (2018) “Minimal residual disease negativity using deep sequencing is a major prognostic factor in multiple myeloma”, *Blood*, 132(23), s. 2456–2464. doi: 10.1182/blood-2018-06-858613.
- Puig, N. et al. (2014) “Critical evaluation of ASO RQ-PCR for minimal residual disease evaluation in multiple myeloma. A comparative analysis with flow cytometry”, *Leukemia*, 28(2), s. 391–397. doi: 10.1038/leu.2013.217.
- Rawstron, A. C. et al. (2008) “Report of the European Myeloma Network on multiparametric flow cytometry in multiple myeloma and related disorders”, *Haematologica*, 93(3), s. 431–438. doi: 10.3324/haematol.11080.
- Rawstron, A. C. et al. (2016) “Measuring disease levels in myeloma using flow cytometry in combination with other laboratory techniques: Lessons from the past 20 years at the Leeds Haematological Malignancy Diagnostic Service”, *Cytometry Part B - Clinical Cytometry*, 90(1), s. 54–60. doi: 10.1002/cyto.b.21271.
- Rihova, L. et al. (2017) “Minimal residual disease assessment in multiple myeloma by multiparametric flow cytometry”, *Klinicka Onkologie*, 30(Suppl 2), s. 2S21-2S28. doi: 10.14735/amko20172S21.
- Sanoja-Flores, L. et al. (2020) “Detection of circulating tumor plasma cells in monoclonal gammopathies: Methods, pathogenic role, and clinical implications”, *Cancers*, 12(6), s. 1–26. doi: 10.3390/cancers12061499.
- Sato, K. et al. (2021) “Minimal residual disease detection in multiple myeloma: comparison between BML single-tube 10-color multiparameter flow cytometry and EuroFlow multiparameter flow cytometry”, *Annals of Hematology*. Springer Berlin Heidelberg, 100(12), s. 2989–2995. doi: 10.1007/s00277-021-04634-5.
- Stetler-Stevenson, M. et al. (2016) “Consensus guidelines for myeloma minimal residual disease sample staining and data acquisition.”, *Cytometry. Part B, Clinical cytometry*. United States, 90(1), s. 26–30. doi: 10.1002/cyto.b.21249.
- Usmani, S. Z. et al. (2018) “Clinical predictors of long-term survival in newly diagnosed transplant eligible multiple myeloma — an IMWG Research Project”, *Blood Cancer Journal*. Springer US, 8(12). doi: 10.1038/s41408-018-0155-7.
- Wang, N. et al. (2019) “Enrichment of circulating myeloma cells by immunomagnetic beads combined with flow cytometry for monitoring minimal residual disease and relapse in patients with multiple myeloma”, *Annals of Hematology*. Annals of Hematology, 98(12), s. 2769–2780. doi: 10.1007/s00277-019-03833-5.

Mechanické vlastnosti fotopolymérnych nanovlákien

Mechanical properties of photopolymer nanowires

Cyril SLABÝ¹, Jana KUBACKOVÁ², Zoltán TOMORI², Denis HORVÁTH¹,
Andrej HOVAN¹, Alena STREJČKOVÁ³, Gregor BÁNÓ¹

¹Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach, Prírodovedecká fakulta, Katedra biofyziky

²Slovenská akadémia vied, Ústav experimentálnej fyziky SAV, v.v.i., Oddelenie biofyziky

³Univerzita veterinárneho lekárstva a farmácie v Košiciach, Katedra chémie, biochémie a biofyziky

Abstrakt: Fotopolymérne nanovlákná sú stavebnými kameňmi mnohých mikroštruktúrnych systémov. Takéto nanovlákná môžu byť pripravené metódou dvojfotónovej polymerizácie, jednou zo základných techník výroby mikroštruktúr používaných v biomedicínskych a mikrofluidných aplikáciách. Naším cieľom bolo určiť fyzikálne charakteristiky nanovlákná na základe experimentálnych údajov o návrate z vychýlenej polohy. Na výpočet vlastností viskoelastického materiálu nanovlákná boli odvodené explicitné vzorce. Na vychýlenie 16 μm dlhých fotopolymérnych nanovlákien vyrobených z fotorezistu Ormocomp sa použil systém holografickej optickej pinzety. Merania sme opakovali v rôzne koncentrovaných vodných roztokoch glukózy. Po prvotnom vychýlení bola optická pinzeta vypnutá a štruktúra sa začala vracieť do pôvodného, uvoľneného tvaru. V súlade s modelovými predpoveďami údaje o obnove tvaru vlákna (získané sledovaním videa) dobre popisuje dvojitá exponenciálna časová závislosť. Zistili sme, že efektívny modul pružnosti študovaných nanovlákien je o dva rády nižší ako sa udáva v prípade veľkých štruktúr. Okrem toho sme experimentálne získali vnútornú viskozitu nanovlákná. Je zaujímavé, že táto viskozita sa výrazne mení s koncentráciou glukózy, čo naznačuje významnú pórovitosť materiálu nanovlákná.

KLúčové slová: dvojfotónová polymerizácia, fotopolymér, nanovlákná, optická pinzeta, viskozita

Abstract: Photopolymer nanowires are the building blocks of many microstructure systems. Such nanowires can be prepared by two-photon polymerization direct laser writing, one of the basic microstructure fabrication techniques used in biomedical and microfluidic applications. It was our goal to determine the nanowire physical characteristics based on the experimental recovery motion data. Explicit formulas were derived to calculate the nanowire viscoelastic material properties. A holographic optical tweezer setup was used to deflect 16 μm long photopolymer nanowire cantilevers made of the Ormocomp photoresist. The measurements were repeated in different aqueous glucose solutions. After the initial deflection, the laser tweezer was switched off and the structure started to recover to the original, relaxed shape. In agreement with the model predictions, the recovery data (obtained by video-tracking) are well fitted with a double-exponential time-dependence. The effective elastic modulus of the studied nanowires was found to be two orders of magnitude lower than measured for the bulk material. Besides that, the intrinsic viscosity of the nanowire was obtained. Interestingly, this viscosity changes significantly with the glucose concentration, which indicates significant porosity of the nanowire material.

Keywords: two-photon polymerization, photopolymer, nanowire, optical tweezer, viscosity

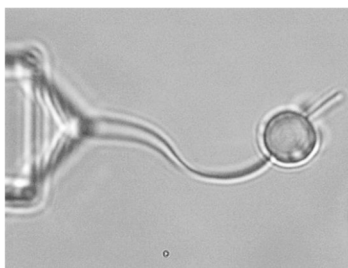
Úvod

Lab-on-chip (LOC) alebo laboratórium na čipe je všeobecné označenie malých prenosných zariadení určených na detekciu, meranie alebo analýzu najrôznejších fyzikálnych, chemických alebo biomedicínskych parametrov (Terry, 1979). Veľkosť LOC zariadení sa zvykne pohybovať rádovo v milimetroch až centimetroch a keďže LOC technológie často úzko súvisia s mikrofluidikou, jedným z hlavných cieľov je znížiť množstvá reagentov nevyhnutných pre spoľahlivú analýzu (Gupta et al., 2016). Mikrofluidné systémy v súčasnosti využívajú široké spektrum polymérnych materiálov. Jednou veľmi zaujímavou skupinou sú fotorezistné polyméry. Ide o materiály, ktoré po osvetlení menia svoju štruktúru z tekutej na pevnú, respektíve v opačnom smere. Tieto materiály sú vhodným substrátom pre tvorbu najrôznejších mikroštruktúr. Prevažná väčšina fotopolymérnych mikroštruktúr

bola vytvorená dvojfotónovou polymerizáciou. Tento typ polymerizácie umožňuje fabrikáciu mikroobjektov prostredníctvom laserového svetla s veľmi vysokým rozlíšením, rádovo v desiatkach nanometrov. Spomedzi fotorezistných materiálov ktoré dnes máme k dispozícii, býva negatívny fotorezist OrmoComp jedným z najpreferovanejších. Ukazuje sa, že tento organicko-anorganický fotorezist má viskoelastické vlastnosti. Bližšie sa teda zameriame na štúdium mikroštruktúr vyrobených dvojfotónovou polymerizáciou z OrmoCompu, ktorými môžeme manipulovať pomocou optickej pinzety. Optická pinzeta sa používa k zachyteniu, držaniu alebo premiestneniu objektu, k vyvinutiu alebo meraniu sily. Zvyčajne ide o silu na úrovni pikonewtonov (Berg-Sørensen a Flyvbjerg, 2003). Zaostrením laserového lúča prechádzajúceho objektívom s vysokou numerickou apertúrou (NA) vzniká optická pasca. Na časticu nachádzajúcu sa v blízkosti ohniska objektívu pôsobí sila, ktorá má pôvod v dopadajúcich fotónoch. Tieto fotóny menia svoj smer šírenia v dôsledku lomu a odrazu svetla pri prechode rozhraním okolie-častica. Dochádza k zmene hybnosti fotónov čo spätne vyvolá silové pôsobenie na časticu, ktorej veľkosť je rádovo v mikrometroch (Ashkin, 1992). Ako už bolo spomenuté vyššie, študované mikroštruktúry boli vyrobené pomocou dvojfotónovej polymerizácie (TPP). TPP je špeciálnym prípadom procesu foto-polymerizácie pri ktorom svetlo absorbované vo vnútri fotocitlivého materiálu (tzv. fotorezistu) iniciuje proces spájania monomérov danej látky do oligomérov a vyšších polymérnych štruktúr. Počas fotopolymerizácie sa na mieste zasiahnutom svetlom mení kvapalný roztok monomérov na tuhý polymér. TPP je založená na osvetľovaní svetlocitlivého materiálu (fotorezistu) zväzkom lúča pulzného femtosekundového lasera. Laserový lúč je pevne zaostrený do fotorezistného materiálu pomocou objektívu mikroskopu s vysokou numerickou apertúrou. Polymerizácia je indukovaná absorpciou dvoch fotónov fotorezistným materiálom. V bode kde je laserový lúč sústredený, začína polymerizačný proces. Následný pohyb lasera zanecháva pevný spolymerezovaný materiál v miestach, ktorými fokusované laserové svetlo prechádza (Vizsnyiczai a kol., 2017). Vyššie spomínaný OrmoComp® je fotosenzitívny organicko-anorganický hybridný polymér (Schizas a Karalekas, 2011). Po vytvrdení ponúka OrmoComp optické materiálové vlastnosti, ktoré sú blízke číremu sklu. Ide najmä o index lomu, ktorý sa pre sklo a rovnako aj OrmoComp pohybuje v okolí hodnoty 1,55 (Huang a kol., 2017). Biokompatibilita OrmoCompu umožňuje jeho využitie v tkanivovom inžinierstve (Schilie a kol., 2007).

Príprava nanovlákien

Mikroštruktúry v tvare nanovláka s guľôčkou s priemerom 5 μm boli pripravené dvojfotónovou polymerizáciou (Obrázok 1.). Výkon lasera bol počas polymerizácie nastavený na 6 mW. Nanovláka bolo ukotvené na vertikálnej podpere vo výške 8 μm . Rýchlosť polymerizácie sme nastavili na 50 $\mu\text{m/s}$. Pre stabilizáciu guľôčky bolo identické nanovláka pripravené aj na protiľahlú stranu guľôčky a prichytené na identickú vertikálnu podperu. Pred meraniami bolo toto pomocné vlákno odrezané a odstránené pod mikroskopom pomocou tenkej ihly pripevnenej na mikromanipulátor. Vývoj štruktúry prebiehal v nasledovných krokoch. Mikroštruktúra bola pre odstránenie nespolymerizovaného OrmoCompu ponorená bez prístupu svetla 15 minút v developeri OrmoDev, ktorý OrmoComp rozpúšťa. Nasledoval kúpeľ v etanole a následne vo vode. Nakoniec boli štruktúry vysušené na vzduchu. Počas sušenia došlo k prilepeniu štruktúr k povrchu skla. Priečne rozmery nanovláka nadobudli po vysušení rozmery približne 200 nm a 900 nm. Ako je vidieť na obrázku 1. nanovláka boli polymerizované v zakrivenom tvare. Po prenesení nanovláka z OrmoCompu do vody dochádzalo k výraznému zmršteniu štruktúry. Zakrivený tvar bol navrhnutý pre minimalizáciu trhania štruktúr.



Obr. 5 Obrázok nanovlákná z fotopolyméru OrmoComp s mikrogulôčkou na konci nachádzajúci sa vo vode.

Merania návratového pohybu ohnutého nanovlákná

Na vychýlenie nanovláknien z rovnovážnej polohy vo vodných roztokoch sa použila holografická optická pinzeta postavená na ÚEF SAV v Košiciach, ktorá do optickej pasce zachytila gulôčku na konci nanovlákná. Laser optickej pinzety má vlnovú dĺžku 1070 nm a výkon 150 mW. Aparatúra optickej pinzety je vybavená priestorovým modulátorom svetla (SLM). Počas vychýlenia nanovlákná sa fázový vzor prinášajú na SLM upravoval tak, aby vyvolal horizontálny pohyb zachytenej gulôčky. Uhol vychýlenia bol udržiavaný pod 90 mrad. Vo vychýlenej polohe sa štruktúra držala 2 sekundy. Následne bol lúč optickej pinzety vypnutý a počas návratu nanovlákná do pôvodnej polohy bol celý pohyb nahrávaný videokamerou. Merania boli vykonané v rôznych roztokoch glukózy pri koncentráciách 0, 100, 200, 300 a 400 mg/ml.

Teoretický popis viskoelastických nanovláknien

V sérii článkov (Kubacková a kol., 2020; Bánó a kol., 2021; Kubacková a kol., 2021) bol postupne odvodený teoretický model popisujúci viskoelastické vlastnosti nami študovaných nanovláknien vyrobených pomocou TPP z OrmoCompu. V tejto kapitole uvedieme stručný popis tohto modelu s dôrazom na teoretické výsledky ktoré sú relevantné z hľadiska vyhodnotenia našich experimentálnych výsledkov. Základná (jednoduchšia) varianta modelu bola vyvinutá pre popis návratového pohybu nanovlákná. Tento model bol potom rozšírený o stochastické sily, a boli odvodené závery týkajúce sa Brownovských oscilácií mikroštruktúr (ktoré tu neuvádzame).

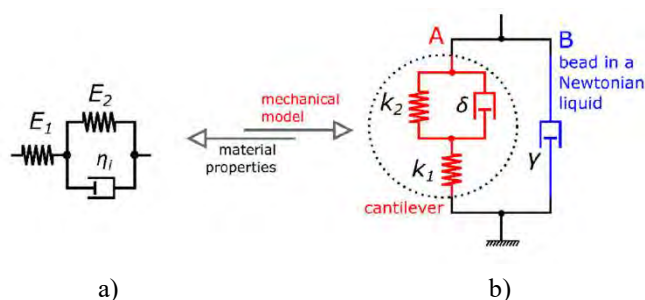
Náš prístup pri riešení problému viskoelastických vlastností nanovláknien - pomocou sledovania návratu ohnutej štruktúry do rovnovážnej polohy - môžeme rozdeliť do štyroch krokov:

1. V prvom kroku definujeme jednoduchý trojparametrový model pre popis viskoelastických vlastností materiálu, z ktorého je nanovlákná vyrobené. Zadefinujeme dva elastické moduly pružnosti E_1 a E_2 a jeden parameter vnútornej viskozity η_i .
2. V druhom kroku prejdeme od materiálových vlastností k viskoelastickým parametrom popisujúcim mechanický model už celého nanovlákná (daných rozmerov a tvaru). Odvodíme analytické vzťahy pre dva elastické parametre tuhosti na ohyb vlákna, k_1 a k_2 , resp. jeden parameter vnútorného tlmenia δ .
3. V treťom kroku na základe riešenia mechanického modelu uvedieme predpokladaný časový priebeh návratového pohybu ohnutého nanovlákná (ponoreného do viskózne kvapaliny) do rovnovážnej polohy, ktorý neskôr potvrdíme experimentálnym pozorovaním už v rámci výsledkov tejto práce.
4. V poslednom kroku fitovaním experimentálnych kriviek získame najprv hodnoty pre parametre mechanického modelu (z bodu 2.) a nakoniec spätne parametre materiálových viskoelastických vlastností (z bodu 1.).

Trojparametrový viskoelastický model

Predpokladajme, že viskoelastické vlastnosti materiálu, z ktorého sú študované nanovlákná vyrobené, sú opísané trojparametrovým viskoelastickým modelom tuhej látky, v ktorom vystupuje kombinácia dvoch elastických modulov E_1 , E_2 a vnútorná viskozita η_i . Vzájomný vzťah týchto parametrov vyjadruje Obrázok 2a, v ktorom pružinky predstavujú čisto elastické členy (relatívne predĺženie týchto členov $\varepsilon = \Delta l / l$ je úmerné napätiu $\sigma = F / S$, tzn. $\sigma = E \varepsilon$) a piest predstavuje čisto viskózný člen

(napätie je úmerné časovej zmene relatívneho predĺženia $\sigma = \eta d\varepsilon/dt$). Pre zjednodušenie predpokladáme že nanovlákná sú homogénne a tieto parametre platia v celom objeme vlákna.



Obr. 6 Fyzikálny model nanovlákná. a) trojparametrový model fotopolymérneho materiálu, b) mechanický model nanovlákná s guľôčkou ponoreného do Newtonovej kvapaliny.

Mechanický model mikroštruktúr

Študované nanovláknó malo na svojom voľnom konci pripojenú mikrogulôčku (Obrázok 1). Celý systém bol ponorený v newtonovskej kvapaline. Podobne ako pre materiálové vlastnosti zavedieme mechanický model pre ohyb celej štruktúry. Na Obrázku 2b je vidieť, že tento model už obsahuje člen (rameno B) pre viskózný odpor vonkajšieho prostredia γ . Ľavá časť (rameno A) na obrázku 2b reprezentuje nanovláknó, ktoré charakterizujú elastické parametre tuhosti k_1 a k_2 , resp. parameter vnútorného tlmenia δ . Vzhľadom na rozmery jednotlivých častí štruktúry pôsobí vonkajšia tlmiaca viskózná sila kvapaliny prevažne na mikrogulôčku. To isté vieme povedať aj o zachytávacej sile optickej pinzety, ktorou nanovláknó vychýľujeme. Z toho vyplýva, že dve vonkajšie sily, ktoré určujú pohyb nanovlákná pôsobia v najväčšej miere na koncovú časť nanovlákná. Prostredníctvom elasticko-viskoelastického teorému (details sú uvedené napríklad v monografii Flügge, 1975) vieme odvodiť vzťahy, ktoré opisujú mechanický model nanovlákná znázornený na obrázku 2b pomocou viskoelastických vlastností materiálu nanovlákná z obrázku 2a:

$$k_{1,2} = \frac{3I}{l^3} E_{1,2} \quad \delta = \frac{3I}{l^3} \eta_i$$

kde l označuje dĺžku nanovlákná, I je moment zotrvačnosti prierezu nanovlákná. Z povahy dvojfotónovej polymerizácie očakávame sploštený tvar nanovlákná, ktorého prierez nahradíme obdĺžnikom so stranami a a b , pre ktoré platí:

$$I = \frac{a^3 b}{12}$$

Pravá časť na obrázku 2b hovorí o sile viskózneho odporu okolitého prostredia. Tá bráni pohybu sférickej guľôčky v newtonovskej kvapaline a je reprezentovaná koeficientom odporu γ , ktorý možno odhadnúť pomocou Stokesovho zákona:

$$\gamma = 6\pi\eta r$$

v ktorom η je viskozita kvapaliny a r je polomer sférickej častice.

Takto navrhnutý mechanický model už dokáže popísať vychýlenie nanovlákná s mikrogulôčkou na svojom konci (Kubacková a kol., 2020, Kubacková a kol., 2021). Model neberie do úvahy zotrvačné sily. Vzhľadom na rozmery štruktúry, ktoré sa pohybujú rádovo v mikrometroch, môžeme zotrvačné sily zanedbať (Berg-Sørensen a Flyvbjerg, 2003).

Návratový pohyb ohnutého nanovlákná

Počiatkové vychýlenie nanovlákná a stabilizácia vo vychýlenej polohe boli v experimente sprostredkované optickou pascou. Následne sa optická pasca vypla, čím sa optická sila, ktorá držala nanovláknó vo vychýlenej polohe, znížila na nulu. Nanovláknó sa vrátilo do svojej pôvodnej stabilnej polohy. Návratový pohyb nanovlákná do kludovej polohy je vo viskózne kvapaline silne tlmený. Riešením mechanického modelu z predošlej časti sa dá ukázať, že časová závislosť vychýlenia koncového bodu nanovlákná je opísaná dvojexponenciálnym priebehom:

$$x(t) = A_1 \exp\left(-\frac{t}{\tau_1}\right) + A_2 \exp\left(-\frac{t}{\tau_2}\right)$$

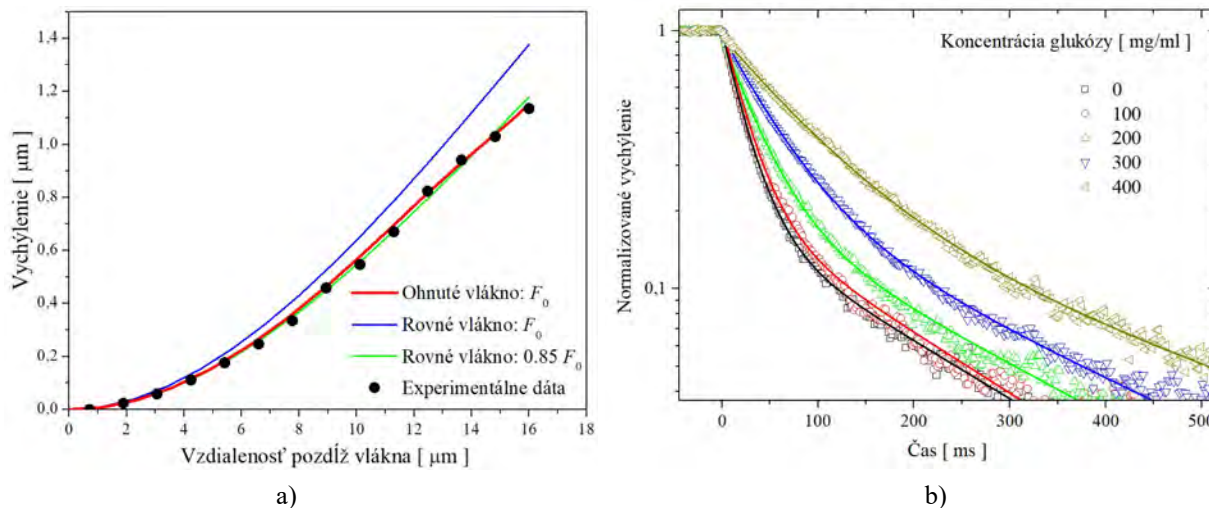
Obe amplitúdy $A_{1,2}$ a časy tlmenia $\tau_{1,2}$ môžu byť získané z experimentov. Na základe modelu je možné z týchto experimentálnych údajov vypočítať parametre mechanického modelu nanovlákná (tuhosti k_1 a k_2 a koeficient tlmenia δ) pomocou vzťahov (Kubacková a kol., 2021):

$$k_1 = \gamma \frac{A_2 \tau_1^2 + A_1 \tau_2^2}{\tau_1 \tau_2 (A_2 \tau_1 + A_1 \tau_2)} \quad k_2 = \gamma \frac{(A_2 \tau_1^2 + A_1 \tau_2^2)(A_2 \tau_1 + A_1 \tau_2)}{A_1 A_2 \tau_1 \tau_2 (\tau_1 - \tau_2)} \quad \delta = \gamma \frac{(A_2 \tau_1^2 + A_1 \tau_2^2)^2}{A_1 A_2 \tau_1 \tau_2 (\tau_1 - \tau_2)^2}$$

Následným použitím rovníc pre k_1 , k_2 a δ sa môžeme spätne dopracovať k viskoelastickým materiálovým vlastnostiam nanovlákná E_1 , E_2 a η_i .

Simulácie v COMSOL Multiphysics

Nanovlákná ktoré sme počas experimentu používali mali zakrivený tvar (Obrázok 1.), ale teória bola odvodená pre rovné vlákna. Na odhadnutie rozdielov medzi rovnými a zakrivenými nanovláknami rovnakej dĺžky sa použil numerický model pripravený pomocou softvéru COMSOL Multiphysics. Prvým krokom bolo vyladenie modelu zakriveného nanovlákná, ktorého tvar bol aproximovaný funkciou sínusového tvaru tak, aby čo najlepšie reprodukoval experimentálnu deformáciu nanovlákná vyvolanú vychýlením pomocou optickej pinzety (Obrázok 3a, čierne body). Pozorovanú distribúciu vychýlenia pozdĺž zakriveného nanovlákná sme úspešne reprodukovali modelom (Obrázok 3a, červená krivka). Následne sme na koncový bod rovného vlákna aplikovali rovnako veľkú silu F_0 . Vychýlenie, ktoré sme v tomto prípade z modelu získali bolo približne o 20 % väčšie (Obrázok 3a., modrá krivka). Experimentálnu krivku vychýlenia je možné reprodukovat' znížením aplikovanej sily na 85 % sily F_0 (Obrázok 3a, zelená krivka). Pri tejto korekcii bol všeobecný tvar rozloženia vychýlenia takmer identický pre oba tvary nanovlákní, pre rovné aj zakrivené nanovlákná. Dospeli sme k záveru, že pri zohľadnení navrhovanej korekcie sily predstavujú rovnice pre $k_{1,2}$ a δ dostatočujúcu aproximáciu pre študovaný zakrivený systém nanovlákná z OrmoCompu.



Obr. 7 a) Porovnanie experimentálnych dát distribúcie vychýlenia pozdĺž nanovlákná (čierne body) a porovnanie s počítačovým modelom v COMSOL Multiphysics. **b)** Krivky relaxačného pohybu nanovlákná merané v rôzne koncentrovaných roztokoch glukózy. Dáta boli fitované dvojexponenciálnou časovou závislosťou.

Analýza návratového pohybu nanovlákní v roztokoch glukózy

Návratový pohyb vychýleného nanovlákná sme sledovali v rôznych roztokoch glukózy, ktoré mali rozličnú viskozitu. Koncentračný rozsah glukózy bol nastavený od 0 do 400 mg/ml. Z videozáznamov sme vyhodnotili časový priebeh polohy guľôčky $x(t)$ po vypnutí vychýľujúcej optickej pinzety. Vybrané normalizované krivky sú znázornené na obrázku 3b. Experimentálne údaje sú veľmi dobre popísané dvojitém exponenciálnym priebehom, ako to predpovedal mechanický model (rovnica pre $x(t)$). Vo všeobecnosti platí, že dochádza k spomaľovaniu tlmeného relaxačného pohybu nanovlákná so zvyšujúcou sa viskozitou okolitého roztoku. Dáta sme podrobne analyzovali v súlade

s predloženou teóriou. V prvom kroku boli charakteristické doby tlmenia $\tau_{1,2}$ a zodpovedajúce amplitúdy $A_{1,2}$ použité na výpočet tuhostí $k_{1,2}$ a vnútorného tlmenia δ , ako sme to definovali v rovniciach pre k_1 , k_2 a δ . Výsledky získané pre čistú vodu a roztok glukózy s koncentráciou 400 mg/ml sú uvedené v tabuľke 1. Rovnovážna tuhosť nanovlákná k_{eq} , ktorá sa taktiež nachádza v uvedenej tabuľke, bola vyrátaná ako kombinácia dvoch prevrátených hodnôt tuhostí k_1 a k_2 :

$$\frac{1}{k_{eq}} = \frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_2}$$

Tento parameter sa vzťahuje na statickú odozvu nanovlákná a určuje jeho silu v limite pomalého pohybu. Zaujímavosťou je, že získaná rovnovážna tuhosť je rádovo 0,002 pN/nm, čo dokazuje extrémnu flexibilitu študovaných nanovláknien a poukazuje na možné budúce aplikácie v oblasti citlivých meraní síl. Vnútorné tlmenie δ študovaného nanovlákná možno porovnať s koeficientom odporu γ pre pohyb mikrogulôčky v okolitom roztoku (Tabuľka 1.). Je pozoruhodné, že za súčasných experimentálnych podmienok je vnútorné tlmenie (definované mechanickým modelom) o viac ako jeden rád vyššie než koeficient odporu roztoku pôsobiaceho na mikrogulôčku.

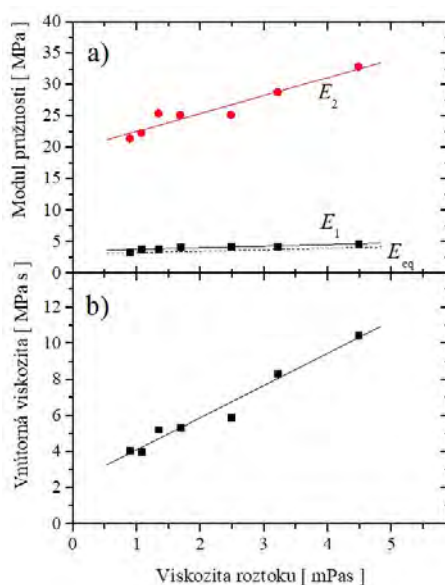
Tab. 4 Reprezentatívne hodnoty parametrov mechanického modelu (tuhosti $k_{1,2}$ a koeficient vnútorného tlmenia δ) a zodpovedajúce materiálové vlastnosti (elastické moduly $E_{1,2}$ a vnútorná viskozita η_i) pre podmienky čistej vody a roztoku glukózy s najvyššou meranou koncentráciou. Rovnovážna tuhosť k_{eq} sa vypočíta ako: $1/k_{eq} = 1/k_1 + 1/k_2$. Rovnovážny modul pružnosti E_{eq} sa získa analogicky.

	k_1 (pN/nm)	k_2 (pN/nm)	k_{eq} (pN/nm)	δ (10 ⁻⁶ kg s ⁻¹)	γ (10 ⁻⁶ kg s ⁻¹)	E_1 (MPa)	E_2 (MPa)	E_{eq} (MPa)	η_i (MPa s)
Voda	0,0017	0,011	0,0015	2,1	0,042	3,4	21	2,9	4,1
Glukóza (400 mg/ml)	0,0024	0,017	0,0021	5,4	0,21	4,6	33	4,1	10

Doteraz diskutované experimentálne výsledky charakterizujú špecifickú študovanú mikroštruktúru daných rozmerov. Zodpovedajúce materiálové vlastnosti nanovlákná možno odhadnúť z rovníc pre $k_{1,2}$ a δ . Získané moduly pružnosti E_1 , E_2 a vnútorná viskozita η_i sú znázornené na obrázku 4. ako funkcie viskozity roztoku (vypočítanej na základe koncentrácie glukózy). Hodnoty vybraných parametrov sú uvedené v tabuľke 1. Rovnovážny modul pružnosti E_{eq} , definovaný ako:

$$\frac{1}{E_{eq}} = \frac{1}{E_1} + \frac{1}{E_2}$$

je zobrazený na obrázku 4a prerušovanou čiarou. Moduly pružnosti nanovlákná možno analyzovať z hľadiska Youngovho modulu, ktorého hodnota pre Ormocomp v objeme je približne $E = 1$ GPa (Schizas a Karalekas, 2011). Pre študované podmienky je nameraný rovnovážny modul pružnosti nanovlákná asi 300-krát menší ($E_{eq} = 3,5 \pm 0,6$ MPa). Výrazne znížené moduly pružnosti nano- a mikroštruktúr pripravených pomocou TPP boli pozorované aj u iných fotopolymérov ponorených do rôznych roztokov (Sun, Takada a Kawata., 2001; Nakanishi, Shoji a Kawata, 2007; Zhang a kol., 2014).



Obr. 8 Materiálové vlastnosti nanovlákná: moduly pružnosti E_1 , E_2 a E_{eq} (a) a vnútorná viskozita η_i (b) sú na obrázku zobrazené ako funkcie roztoku glukózy.

Tieto predchádzajúce merania boli vykonané za statických podmienok. Naše dynamické štúdie analyzované trojparametrovým viskoelastickým modelom poskytujú podrobnejší popis materiálu. Rovnovážny modul E_{eq} je určený prevažne hodnotami E_1 , ktoré sú podstatne nižšie ako E_2 . Je veľmi zaujímavé pozorovať, že prítomnosť glukózy zvyšuje tuhosť nanovlákná, hodnoty elastických modulov rastú smerom k vyšším koncentráciám glukózy. Naznačuje to interakciu glukózy s OrmoCompom. Účinok glukózy v roztoku je veľmi výrazný aj v prípade vnútornej viskozity nanovlákná znázornenej na obrázku 4b. Vnútorná viskozita polymérneho materiálu je až 4 MPas, dokonca v podmienkach keď je vlákno ponorené v čistej vode. Pripomíname, že viskozita čistej vody je 1 mPas a viskozita nevytvrdeného OrmoCompu je 2 Pas. Porovnanie s nameranou hodnotou vnútornej viskozity 4 MPas naznačuje značnú časť čiastočne vytvrdeného polymérneho materiálu vo vnútri nanovláknovej štruktúry, ktorá pravdepodobne súvisí s obmedzeným stupňom polymerizácie pre štruktúry vyrobené blízko polymerizačného thresholdu (Nakanishi, Shoji a Kawata, 2007; Baldacchini a kol., 2009). Okrem toho hodnota η_i narastá so zmenou koncentrácie okolitej glukózy. Zdá sa, že afinita molekúl glukózy k poróznej štruktúre nanovlákná z OrmoCompu je veľmi vysoká. Tento predpoklad podporuje aj fakt, že k regenerácii mechanických vlastností štruktúr do pôvodných hodnôt (pred meraniami v roztokoch glukózy) bol potrebný čas 15-20 minút v čistej vode. Podobné správanie bolo pozorované aj u polyuretánovej peny ponorenej v roztokoch dextransu (Cacopardo a kol., 2019). Pre lepšie pochopenie interakcií medzi OrmoCompom a glukózou je nutný podrobnejší výskum.

Záver

V predloženom príspevku sme študovali viskoelastické vlastnosti fotopolymérnych nanovláknien pripravených dvojfotónovou polymerizáciou z negatívneho fotorezistného materiálu Ormocomp prostredníctvom ohybu nanovláknien vychýlených zo stabilnej polohy. Pozorované návratové krivky ukazujú dvojexponenciálnu časovú závislosť, ktorá je v súlade s predpokladom, že viskoelasticitu nanovlákná možno opísať trojparametrovým modelom. Zodpovedajúce tri materiálové parametre, dva moduly pružnosti a vnútorná viskozita boli vyhodnotené analýzou experimentálnych údajov. Výsledky naznačujú výrazne zníženie tuhosť polymérnej štruktúry nanovlákná v porovnaní s tuhosťou materiálu v prípade veľkých rozmerov. Okrem toho sme pozorovali výrazný účinok okolitého roztoku na štruktúru nanovlákná. Prítomnosť glukózy v roztoku zvyšuje modul pružnosti a vnútornú viskozitu polymérnej siete.

Pod'akovanie

Táto práca vznikla s finančnou podporou Agentúry na podporu výskumu a vývoja v rámci projektu APVV-21-0333, s podporou projektu OPENMED (štrukturálne fondy, ITMS2014+: 313011V455) a s podporou Vedeckej grantovej agentúry MŠVVaŠ SR, projekt VEGA 2/0101/22.

Použitá literatúra

Ashkin, A., 1992. Forces of a Single-Beam Gradient Laser Trap on a Dielectric Sphere in the Ray Optics Regime. In: *Biophysical Journal*, 61, 569-582.

Baldacchini a kol., 2009. Characterization of Microstructures Fabricated by Two-Photon Polymerization Using Coherent Anti-Stokes Raman Scattering Microscopy. In: *J. Phys. Chem. B* 2009, 113, 12663–12668. Dostupné na: <https://doi.org/10.1021/jp9058998>

Bánó a kol., 2021. Power Spectral Density Analysis of Nanowire-Anchored Fluctuating Microbead Reveals a Double Lorentzian Distribution. In: *Mathematics* 2021, 9, 1748. Dostupné na: <https://doi.org/10.3390/math9151748>

Berg-Sørensen K. a Flyvbjerg H., 2003. Power spectrum analysis for optical tweezers. In: *Rev. Sci. Instrum.*, Vol. 75, No. 3, Strany: 594.

Cacopardo a kol., 2019. Engineering hydrogel viscoelasticity. In: *J. Mech. Behav. Biomed. Mater.* 2019, 89, 162–167. Dostupné na: <https://doi.org/10.1016/j.jmbbm.2018.09.031>

Flügge W., 1975. *Viscoelasticity*. ISBN 978-3-662-02276-4. Dostupné na: DOI 10.1007/978-3-662-02276-4

Gupta et al., 2016. Lab-on-Chip Technology: A Review on Design Trends and Future Scope in Biomedical Applications. In: *International Journal of Bio-Science and Bio-Technology* Vol.8, No.5 (2016), pp. 311-322. Dostupné na: <http://dx.doi.org/10.14257/ijbsbt.2016.8.5.28>

Huang a kol., 2017. Selective metallic coating of 3D-printed microstructures on flexible substrates. In: *RSC Adv.*, 2017, 7, 51663–51669. Dostupné na: <https://doi.org/10.1039/C7RA11171A>

Kubacková J. a kol., 2020. Bending dynamics of viscoelastic photopolymer nanowires. In: *Appl. Phys. Lett.* 117, 013701 (2020). Dostupné na: <https://doi.org/10.1063/5.0014662>

Kubacková J. a kol., 2021. Assessing the Viscoelasticity of Photopolymer Nanowires Using a Three-Parameter Solid Model for Bending Recovery Motion. In: *Nanomaterials* 2021, 11, 2961. Dostupné na: <https://doi.org/10.3390/nano11112961>

Nakanishi S., Shoji S., Kawata S., 2007. Giant elasticity of photopolymer nanowires. In: *Appl. Phys. Lett.* 2007, 91, 063112. Dostupné na: <https://doi.org/10.1063/1.2767995>

Schilie a kol., 2007. Three-dimensional cell growth on structures fabricated from ORMOCER® by twophoton polymerization technique. In: *Journal of Biomaterials Applications*. Dostupné na: [doi:10.1177/0885328207077590](https://doi.org/10.1177/0885328207077590).

Schizas Ch. a Karalekas D., 2011. Mechanical characteristics of an Ormocomp® biocompatible hybrid photopolymer. In: *Journal of the mechanical behavior of biomedical materials* 4(2011) 99-106. Dostupné na: DOI: 10.1016/j.jmbbm.2010.09.010

Sun H., Takada K. a Kawata S., 2001. Elastic force analysis of functional polymer submicron oscillators. In: *Appl. Phys. Lett.* 79, 3173 (2001). Dostupné na: <https://doi.org/10.1063/1.1418024>

Terry J. H., 1979. A Gas Chromatographic Air Analyzer Fabricated on a Silicon Wafer. In: IEEE Trans. Electron Devices. 26 (12): 1880–1886. Dostupné na: <https://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=1480369>

Vizsnyiczai G. a kol., 2017. Complex polymer microtools for on-demand contact-free applications. In: Light Robotics - Structure-mediated Nanobiophotonics. ISBN: 9780702070969. Strany: 4-6.

Zhang S. a kol., 2014. Controlling Young's modulus of polymerized structures fabricated by direct laser writing. Applied In: Physics A volume 118, pages 437–441 (2015). Dostupné na: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00339-014-8787-3>

Prvá evidencia prítomnosti neuropeptidov v inervácii slinných žliaz kliešťovca *Ornithodoros moubata* (Murray, 1877)

*First evidence of neuropeptide presence in salivary gland innervation of *Ornithodoros moubata* (Murray, 1877)*

Lívia ŠOFRANKOVÁ¹, Viktória MAJLÁTHOVÁ¹, Ben J. MANS^{2,3}, Pavlína VĚCHTOVÁ⁴, Ryan O. M. REGO^{4,5}, Ladislav ŠIMO⁶

¹Prírodovedecká fakulta, Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach, Košice, Slovensko

²Epidemiology, Parasites and Vectors, Agricultural Research Council-Onderstepoort Veterinary Institute, Onderstepoort, South Africa

³Department of Life and Consumer Sciences, University of Pretoria, Pretoria, South Africa

⁴Faculty of Science, University of South Bohemia, České Budějovice, Czech Republic

⁵Biology Centre, Institute of Parasitology, Czech Academy of Sciences, České Budějovice, Czech Republic

⁶Laboratoire de Santé Animale, UMR BIPAR, Ecole Nationale Vétérinaire d'Alfort, INRAE, ANSES, F-94700, Maisons-Alfort, France

Abstrakt: *Ornithodoros moubata* (Murray 1877), africký druh kliešťovca, je v súčasnosti v popredí vedeckého záujmu ako jediný článkonožec schopný prenášať vírus afrického moru ošípaných. Tento vírus spôsobuje veľké ekonomické škody vo veľkochovoch ošípaných, pričom jeho cirkulácia sa v Afrike udržiava vo voľnej prírode medzi týmito kliešťovcami a prasatami bradavičnatými. Štúdium fyziológie nervového systému kliešťovcov je opomínané a doterajšie poznatky sú neúplné. V našej štúdií bolo viacerými imunohistochemickými farbeniami detegovaných päť neuropeptidov inervujúcich slinné žľazy u nýmfov kliešťovcov. Tri typy inervácie sú úplne odlišné od inervácie u ixodidových kliešťov. V predloženom príspevku predstavujeme prvé poznatky o neuropeptidergnej inervácii slinných žliaz *O. moubata*.

KLúčové slová: kliešťovce, slinné žľazy, neuropeptiderná inervácia, *Ornithodoros*.

Abstract: *Ornithodoros moubata* (Murray, 1877), an African species of argasid tick is currently in the forefront of scientific interest, as the only arthropod vector capable of transmitting African swine fever virus. The virus is responsible of substantial economic losses in African pork industry as a consequence of its circulation established in the nature between *Ornithodoros* ticks and warhogs. The knowledge of argasid ticks nervous system and its physiology is neglected, and available information is sparse. Five distinct neuropeptides in *Ornithodoros* nymph salivary glands innervation were detected by wholemount immunohistochemistry staining. Three neuropeptides present in the innervation are completely new in comparison to previously described innervations in ixodid ticks. In this conference paper first evidence of neuropeptidergic innervation in salivary glands of *O. moubata* is presented.

Keywords: argasid ticks, salivary glands, neuropeptidergic innervation, *Ornithodoros*.

Úvod

Kliešte sú významnými vektormi patogénov ohrozujúcich zdravie ľudí a zvierat. Z čeľade kliešťovcovitých (Argasidae) majú najväčší veterinárny a medicínsky význam najmä rody *Argas*, *Otobius* a *Ornithodoros*. Kliešťovce (Argasidae) sa od ixodidových kliešťov (Ixodida) líšia morfológicky (napr. absencia sklerotizovaného štítka, poloha ústneho ústrojenstva, koxálne žľazy), ale aj fyziologicky a ekologicky. Klasifikujú ako hniezdno-norové kliešte, žijú teda priamo alebo v tesnej blízkosti hniezd a nôr svojich hostiteľov. Krv cicajú krátko a rýchlo a vďaka schopnosti prežiť dlhé obdobia bez náciania a viacerým nymfálnym štádiám, sú ich životné cykly dlhšie ako u ixodidových kliešťov (Anderson a Magnarelli, 2008; Reuben Kaufman, 2010; Farkas *et al.*, 2013).

Argasové kliešte sú rovnako ako aj ixodidové kliešte vektormi mnohých patogénnych baktérií (napr. *Borrelia*, *Anaplasma*, *Coxiella* a ďalšie) a vírusov (napr. vírus afrického moru ošípaných, vírus Krymsko-Konžskej hemoragickej horúčky, vírus Západonílskej horúčky a ďalšie) (Jongejan a Uilenberg, 2004; Raúl Manzano-Román *et al.*, 2012). Africký mor ošípaných je aktuálne jedno

z najviac študovaných kliešťami prenášaných vírusových ochorení, keďže v súčasnosti jeho šírenie spôsobuje vysoké ekonomické straty v produkcii bravčového mäsa. Vírus afrického moru ošípaných (ASFV) je endemický v sub-Saharskej Afrike a môže sa prenášať viacerými cestami. V prírode sa udržiava aj v sylvatickom cykle medzi kliešťovcami druhu *Ornithodoros moubata* a divokými prasatami bradavičnatými (*Phacochoerus africanus*) (Penrith *et al.*, 2013; Gaudreault *et al.*, 2020). Absencia efektívnej vakcíny proti tomuto vírusu poukazuje na fakt, že kontrola tohto ochorenia nie je jednoduchá. Na úrovni vektora by dostupnou metódou kontroly mohlo byť využitie akaricídov alebo proti-kliešťových vakcín (Díaz-Martín *et al.*, 2015). Preto je potrebné získať čo najviac komplexných informácií o fyziológii kliešťovcov.

Väčšina doteraz publikovaných štúdií zameraných na fyziológiu kliešťovcov sa zaoberala primárne priebehom cicania a prenosu patogénov z vektora na hostiteľa. Informácie o nervovom systéme u argasových kliešťov sú neúplné, väčšina publikácií o centrálnom nervovom systéme je starších ako 30 rokov. Tieto potvrdzujú, že morfológia nervového systému a slinných žliaz je veľmi podobná ako u ixodidových kliešťov (Obenchain a Oliver, 1976; Sauer *et al.*, 1995; Sauer, Essenberg a Bowman, 2000). Slinné žľazy kliešťovcov sú zložené iba z dvoch typov acinov – agranulárny typ I. a granulárny typ II. Acini granulárneho typu III. a IV., bezne opísaných u ixodových kliešťov, u argasových kliešťov úplne absentujú (Roshdy a Coons, 1975). Slinná žľaza je obalená pošvou. Inerváciu slinných žliaz u argasových kliešťov opísali Obenchain a Oliver (1976) po zafarbení tkaniva rozpitvaného kliešťa *Argas radiatus* metylénovou modrou. Opísané boli dva páry nervov odstupujúce zo synganglia a inervujúce strednú časť žliaz. Taktiež opísali inerváciu apikálnej časti žľazy nervom vetviacim sa od palpálneho nervu a kaudálnej časti žliaz vetvou od paraspikulárneho nervu (Obenchain a Oliver, 1976). Nervy vedú pozdĺž slinného kanálika, do acinov vstupujú na ich báze, pravdepodobne inervujú bunky v okolí lumenu acinu. V synaptických zakončeníach boli elektrónovou mikroskopiou v axoplazme identifikované tri typy vezikúl, pri čom veľké granulárne vezikuly by mohli obsahovať peptidy (Coons a Roshdy, 1973; El Shoura, 1985; Fawcett, Binnington a Voigt, 1986).

Neuropeptidy u kliešťov sú málo preskúmané, napriek ich významu ako signalizačných molekúl. Neuropeptiderná inervácia slinných žliaz bola doposiaľ študovaná u kliešťov čeľade Ixodidae - *Ixodes scapularis*, *Ixodes ricinus* a *Rhipicephalus appendiculatus* (Šimo *et al.*, 2009; Šimo, Žitňan a Park, 2012; Vancová *et al.*, 2019). V tomto príspevku preto prezentujeme prvé informácie o neuropeptidergnej inervácii slinných žliaz kliešťovcov *O. moubata* (Murray, 1877).

Materiál a metódy

V tejto štúdií boli použité nymfy tretieho a štvrtého štádia druhu *O. moubata*. Kliešte boli vypitvané v studenom PBS roztoku (pH 7,2). Synganglion a slinné žľazy boli fixované v 4 % paraformaldehyde pri laboratórnej teplote jednu hodinu. Slinné žľazy boli rozdelené na menšie kúsky, aby sa narušila pošva pokrývajúca slinné žľazy a uľahčil sa prienik látok k acinom.

Následne boli tkanivá trikrát premyté 0,5% TritonX-100 v PBS (PBST) v 5 minútových intervaloch. Tkanivá boli inkubované v 5% roztoku Normal Goat Serum 20 minút. Inkubácia s primárnou protilátkou (Tab.1.) zriedenou v PBST prebiehala dva dni pri teplote 4°C. Po inkubácii boli tkanivá znova 3krát premyté PBST a následne sa inkubovali so sekundárnou fluorescenčnou protilátkou (Goat anti-rabbit IgG AlexaFluor 594; Goat anti-mouse IgG AlexaFluor 488, Invitrogen, Thermo Fisher Scientific, USA) dva dni v 4°C. Tkanivá boli znova premyté a inkubované pri laboratórnej teplote, v tme, 5 minút s fluorescenčným farbivom DAPI, viažúce sa na jadra buniek. Tkanivá boli fixované na podložné sklíčko pomocou média ProLong™ Diamond Antifade Mountant (Invitrogen, Thermo Fisher Scientific, USA). Preparáty boli pozorované a fotodokumentované na skenovanom konfokálnom mikroskope (Leica Di8, Germany) a medzi pozorovaniami boli uskladnené pri 4°C. Fotografie a schematický náčrt inervácie boli spracované v Adobe Photoshop 7.0.

Tab. 2.: Zoznam protilátok využitých v tejto štúdií.

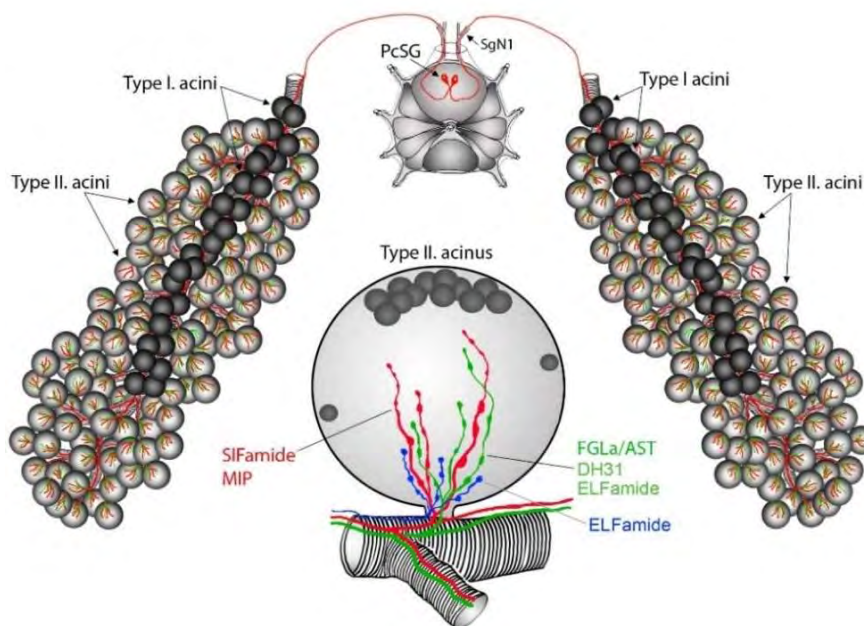
Protilátka	Pôvodne navrhnutá pre	Typ	Riedenie	Referencie
anti-SIFamid	<i>Drosophila melanogaster</i>	R	1:1000	Šimo, Žitňan a Park, 2009
anti-myoinhibičný peptid 1	<i>Drosophila melanogaster</i>	R	1:1000	Šimo, Žitňan and Park, 2009
anti-FGLamid-related allatostatín (allatostatín A)	<i>Diptera punctata</i>	M	1:100	Stay, Chan a Woodhead, 1992
anti-EFLamid	<i>Locusta migratoria</i>	R	1:500	Veenstra a Šimo, 2020
anti-duiretický hormón 31	<i>Bombyx mori</i>	M	1:2000	Mizoguchi, nepublikované
anti-adipokinetický hormón	<i>Locusta migratoria</i>	R	1:1000	Kodrík a Goldsworthy, 1995
anti-korazonín	<i>Periplaneta americana</i>	R	1:5000	Roller, Tanaka a Tanaka, 2003
anti-kardioaktívny peptid kôrovcov	<i>Carcinus maenas</i>	R	1:500	Stangier, Hilbich a Keller, 1989
anti-kinín	<i>Leucophaea maderae</i>	R	1:1000	Nässel, Cantera a Karlsson, 1992
anti-natalisin	<i>Drosophila melanogaster</i>	M	1:1000	Jiang <i>et al.</i> , 2013
anti-elevenín	<i>Ixodes scapularis</i>	R	1:1000	Kim, Šimo a Park, 2018
anti-pigment disperzný faktor	<i>Drosophila melanogaster</i>	M	1:100	Cyran <i>et al.</i> , 2005
anti- β -tubulín III.	<i>Homo sapiens</i>	M	1:1000	GenScript (2G7D4)

*M - mouse; R – rabbit.

Výsledky a diskusia

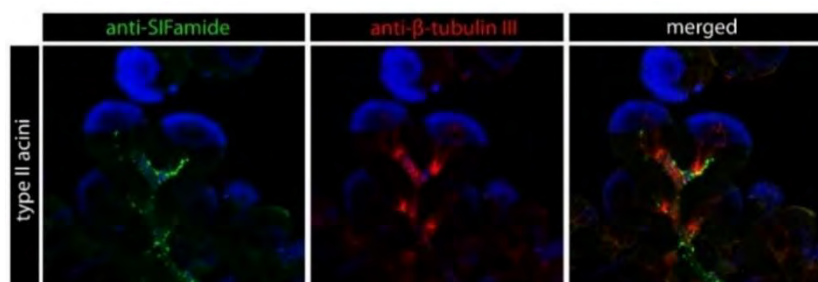
U nýmfe *O. moubata* sme v granulárnych acinoch typu II. imunohistochemickým farbením zistili prítomnosť inervácie piatimi neuropeptidmi. Podobne ako v štúdiách inervácie ixodidových kliešťov – *I. scapularis*, *I. ricinus* a *R. appendiculatus*, neuropeptiderná inervácia bola zaznamenaná iba v granulárnych acinoch (Šimo *et al.*, 2009; Šimo, Žitňan a Park, 2012; Vancová *et al.*, 2019).

U *O. moubata* sme dvojitým farbením vizualizovali kolokalizáciu myoinhibičného peptidu (MIP) a SIFamidu (SIFa) v rovnakom axóne. Takáto kolokalizácia bola identifikovaná aj v acinoch typu II. a III., ale aj v zadnom čreve ixodidových kliešťov spomínaných vyššie (Šimo, Žitňan a Park, 2012; Šimo, Koči a Park, 2013). V zadnom čreve *I. scapularis* majú tieto dva neuropeptidy antagonistickú funkciu (Šimo a Park, 2014). Veľké neuróny obsahujúce MIP a SIFa (PcSG), ktorých axóny vedú do acinov, sa nachádzajú v protocerebrálnom gangliu a u *O. moubata* sú voči sebe trochu v inej pozícii ako u ixodidových kliešťov. Axóny sa hneď po odstupe od tela bunky krížia a odstupujú od synganglia v podobe “nervu slinnej žľazy” (SgN1). Bunky teda prekrížením axónov inervujú slinnú žľazu na opačnej strane tela (Obr.1.). Rovnaké prekríženie je predpokladané aj u *I. scapularis* a *R. appendiculatus* (Šimo *et al.*, 2009; Šimo, Žitňan a Park, 2012).



Obr.1. Schematický náčrt neuropeptidergnej inervácie slinných žliaz *Ornithodoros moubata*.

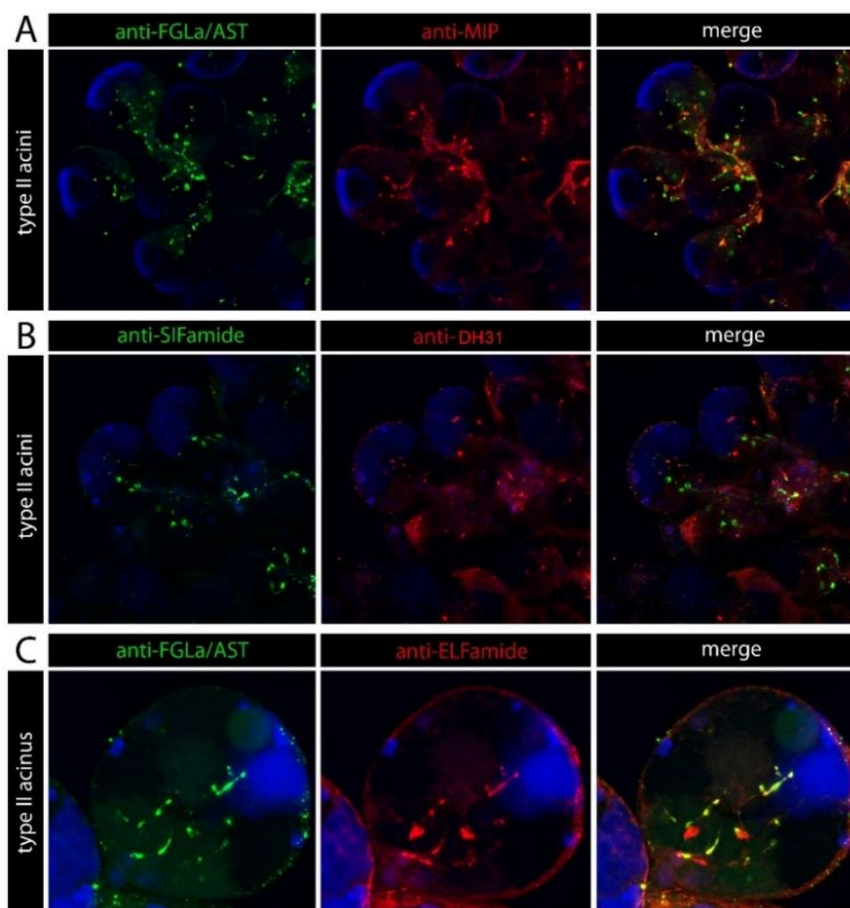
Axóny týchto nervov siahajú až k bunkám v lumene acinov, kde sa vetvia na niekoľko axónových terminálov (Obr.1.; Obr.2.). U ixodidových kliešťov sa predpokladá, že táto neuropeptidergná inervácia reguluje sťahy myoepiteliálnej bunky, ktorá vystieľa lumen acinu, a je zodpovedná za otváranie a zatváranie kutikulárnej chlopne v acine (Binnington, 1978; Šimo, Žitňan a Park, 2012; Šimo, Koči a Park, 2013). Aj keď u kliešťovcov táto chlopňa úplne absentuje (Roshdy a Coons, 1975), myoepiteliálnu bunku sme identifikovali pomocou protilátky anti- β -tubulín III. (Obr.2.).



Obr.2. Imunohistochemicky detegovaná inervácia SIFamidom (zelená) v acinoch *Ornithodoros moubata* a lokalizácia myoepiteliálnej bunky (červená). Jadrá buniek zafarbené DAPI (modrá).

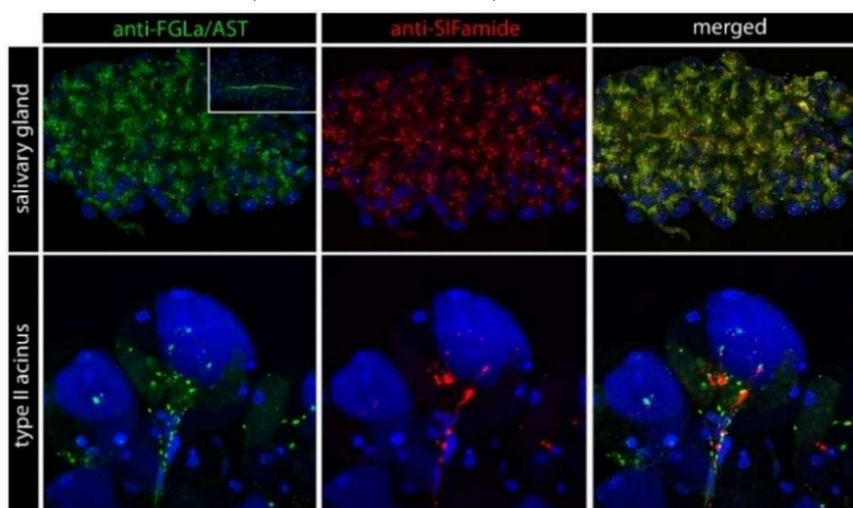
U druhov *I. scapularis* a *R. appendiculatus* bol v inervácii spolu s myoinhičným peptidom a SIFamidom zaznamenaný aj neuropeptid elevenín (Šimo *et al.*, 2009; Kim, Šimo a Park, 2018). U *O. moubata* sme však prítomnosť tohto neuropeptidu zachytili iba v syngangliu, ale nie v slinných žľazách. Zároveň sme nezistili prítomnosť neuropeptidu PDF (pigment-disperzný faktor) v inervácii slinných žliaz. Naproti tomu, u ixodidových kliešťov bola zistená inervácia PDF neuropeptidom v kolokalizácii s neuropeptidom orkokinínom v axónoch vychádzajúcich z opistosomálnych neurónov (OsSG) inervujúcich iba acini typu II. (Šimo *et al.*, 2009; Roller *et al.*, 2015). Pomocou PDF protilátky sa nám podarilo vizualizovať iba telá buniek v syngangliu *O. moubata*, avšak nie v inervácii slinných žliaz. Neuropeptid PDF sa doposiaľ nepodarilo identifikovať v genóme žiadnych zástupcov Arachnida, preto sa predpokladá, že protilátka reaguje s iným, neznámym peptidom (Šimo *et al.*, 2009; Šimo, Žitňan a Park, 2012).

Pozorovali sme inerváciu aj tromi ďalšími neuropeptidmi, ktoré sú kolokalizované v tých istých axónoch: EFLamid (EFLa), diuretický hormón 31 (DH31) a FGLamid-related alatostatín (FGLa/AST) (Obr.3.; Obr.4.). EFLamid sa v inervácii slinných žliaz nachádza kolokalizovaný s DH31 a FGLa/AST, ale aj v samostatnej inervácii (Obr.3.C). Telá neurónov tejto inervácie sa nám nepodarilo jasne určiť.



Obr.3. Imunohistochemicky detegovaná inervácia v acinoch *Ornithodoros moubata*. Jadrá buniek zafarbené DAPI (modrá).

Inervácia slinných žliaz týmito neuropeptidmi u iných druhov kliešťov doposiaľ objavená nebola. Neuropeptid DH31 a EFLa boli zachytené iba v syngangliu (Waldman *et al.*, 2022). FGLa/AST inervácia bola identifikovaná v zadnom čreve a rekte, pri čom perikaryá týchto neurónov sa u *I. scapularis* nachádzajú v opistosomálnom gangliu (OsHG) a axóny sa tiahnu v tesnej blízkosti MIP/SIFa inervácie zadného čрева (Šimo a Park, 2014).



Obr.4. Imunohistochemicky detegovaná FGLa/AST a SIFa inervácia v acinoch *Ornithodoros moubata*. Jadrá buniek zafarbené DAPI (modrá).

V genómovej sekvencii *O. moubata* a transcriptómoch iných kliešťovcov sme identifikovali celé alebo čiastočné sekvencie kódujúce propeptid FGLa/AST (Rego nepublikované; Mans nepublikované). V pre-propeptide FGLa/AST *O. moubata* sme určili prítomnosť piatich maturovaných peptidov a ďalšie asociované peptidy (Obr.5.A). Päť maturovaných peptidov

FGLa/AST bolo identifikovaných aj u ďalších druhov argasových kliešťov, u ixodidových kliešťov iba štyri. Sekvencie FGLa/AST peptidov rôznych druhov kliešťov sme porovnali nižšie (Obr.5.B).



Obr.5. A – Identifikovaná časť propeptidu FGLa-related alatostatín - maturované peptidy vyznačené žltou, amidačný signál ružovou, štiepne miesto modrou; **B** – porovnanie sekvencií maturovaných peptidov FGLa-related alatostatínu u rôznych druhov argasových a ixodidových kliešťov, identické aminokyseliny sú vyznačené sivou.

Rozdiely v inervácii slinných žliaz medzi argasovými a ixodidovými kliešťami sú pravdepodobne spojené s odlišnými stratégiami osmoregulácie počas cicania u týchto dvoch čeľadí. Kliešťovce cicajú veľmi rýchlo a rapidný a vysoký príjem vody počas cicania vylučujú pomocou koxálnych žliaz na strane tela. Ixodidové kliešte regulujú a vylučujú prebytočný príjem vody a iónov pomocou slinných žliaz späť do rany na hostiteľovi (Kaufman a Sauer, 1982; Kaufman, 2010; Kim *et al.*, 2019).

Záver

Mnohými imunohistochemickými farbeniami sme potvrdili dlho predpokladanú neuropeptidernú inerváciu slinných žliaz u kliešťovcov *O. moubata*. Inervácia sa nachádza rovnako ako u ixodidových kliešťov iba v granulárnych acinoch. Odhalili sme úplne nové typy inervácie neuropeptidmi: FGLamid-related alatostatín (FGLa/AST), diuretický hormón 31 (DH31) a EFLamid. Tieto výsledky významne prispievajú k poznatkom o periférnom nervovom systéme dôležitého afrického druhu kliešťovca, prenášača afrického moru ošipovaných. Odlišné typy detegovaných neuropeptidov u kliešťovcov naznačujú evolučnú divergenciu tejto rodiny kliešťov, ktorá zrejme reflektuje ich unikátny spôsob parazitického života, ktorý sa odlišuje od ixodidových kliešťov.

Literatúra

- Anderson, J.F. and Magnarelli, L.A. (2008) 'Biology of Ticks', *Tick-borne Diseases, Part I: Lyme Disease*, 22(2), pp. 195–215.
- Binnington, K.C. (1978) 'Sequential changes in salivary gland structure during attachment and feeding of the cattle tick, *Boophilus microplus*', *International Journal for Parasitology*, 8(2), pp. 97–115.
- Coons, L.B. and Roshdy, M.A. (1973) 'Fine Structure of the Salivary Glands of Unfed Male *Dermacentor variabilis* (Say) (Ixodoidea: Ixodidae)', *The Journal of Parasitology*, 59(5), pp. 900–912.
- Cyran, A. *et al.* (2005) 'The Double-Time Protein Kinase Regulates the Subcellular Localization of the *Drosophila* Clock Protein Period', *The Journal of Neuroscience*, 25(22), p. 5430.
- Díaz-Martín, V. *et al.* (2015) 'Development of vaccines against *Ornithodoros* soft ticks: An update', *Ticks and Tick-borne Diseases*, 6(3), pp. 211–220.

- El Shoura, S.M. (1985) 'Ultrastructure of salivary glands of *Ornithodoros (Ornithodoros) moubata* (Ixodoidea: Argasidae)', *Journal of Morphology*, 186(1), pp. 45–52.
- Farkas, R. *et al.* (2013) 'Basic biology and geographical distribution of tick species involved in the transmission of animal pathogens, including zoonoses.', in *CABI Books*. CABI International, pp. 6–26.
- Fawcett, D.W., Binnington, K. and Voigt, W.P. (1986) 'The cell biology of the ixodid tick salivary gland'.
- Gaudreault, N.N. *et al.* (2020) 'African Swine Fever Virus: An Emerging DNA Arbovirus', *Frontiers in Veterinary Science*, 7.
- Jiang, H. *et al.* (2013) 'Natalisin, a tachykinin-like signaling system, regulates sexual activity and fecundity in insects', *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 110(37), pp. E3526–E3534.
- Jongejan, F. and Uilenberg, G. (2004) 'The global importance of ticks', *Parasitology*. 2005/04/19 edn, 129(S1), pp. S3–S14.
- Kaufman, R. W. (2010) 'Ticks: Physiological aspects with implications for pathogen transmission', *Ticks and Tick-borne Diseases*, 1(1), pp. 11–22.
- Kaufman, W.R. and Sauer, J.R. (1982) 'CHAPTER 7 - Ion and Water Balance in Feeding Ticks: Mechanisms of Tick Excretion', in F.D. Obenchain and R. Galun (eds) *Physiology of Ticks*. Pergamon, pp. 213–244.
- Kim, D. *et al.* (2019) 'Neural and endocrine regulation of osmoregulatory organs in tick: Recent discoveries and implications', *Insect Comparative Endocrinology and Neurobiology*, 278, pp. 42–49.
- Kim, D., Šimo, L. and Park, Y. (2018) 'Molecular characterization of neuropeptide elevenin and two elevenin receptors, IsElevR1 and IsElevR2, from the blacklegged tick, *Ixodes scapularis*', *Insect Biochemistry and Molecular Biology*, 101, pp. 66–75.
- Kodrik, D. and Goldsworthy, G.J. (1995) 'Inhibition of RNA synthesis by adipokinetic hormones and brain factor(s) in adult fat body of *Locusta migratoria*', *Journal of Insect Physiology*, 41(2), pp. 127–133.
- Manzano-Román, R. *et al.* (2012) 'Soft Ticks as Pathogen Vectors: Distribution, Surveillance and Control', in Mohammad Manjur Shah (ed.) *Parasitology*. Rijeka: IntechOpen, p. Ch. 7.
- Nässel, D.R., Cantera, R. and Karlsson, A. (1992) 'Neurons in the cockroach nervous system reacting with antisera to the neuropeptide leucokinin I', *Journal of Comparative Neurology*, 322(1), pp. 45–67.
- Obenchain, F.D. and Oliver, J.H. (1976) 'Peripheral Nervous System of the Ticks, *Amblyomma tuberculatum* Marx and *Argas radiatus* Railliet (Acari: Ixodoidea)', *The Journal of Parasitology*, 62(5), pp. 811–817.
- Penrith, M.-L. *et al.* (2013) 'African swine fever virus eradication in Africa', *African swine fever virus*, 173(1), pp. 228–246.
- Roller, L. *et al.* (2015) 'Orcokinin-like immunoreactivity in central neurons innervating the salivary glands and hindgut of ixodid ticks', *Cell and Tissue Research*, 360(2), pp. 209–222.

- Roller, L., Tanaka, Y. and Tanaka, S. (2003) 'Corazonin and corazonin-like substances in the central nervous system of the Pterygota and Apterygota insects', *Cell and Tissue Research*, 312(3), pp. 393–406.
- Roshdy, M.A. and Coons, L.B. (1975) 'The Subgenus *Persicargas* (Ixodoidea: Argasidae: *Argas*). 23. Fine Structure of the Salivary Glands of Unfed *A. (P.) arboreus* Kaiser, Hoogstraal, and Kohls', *The Journal of Parasitology*, 61(4), pp. 743–752.
- Sauer, J.R. *et al.* (1995) 'Tick Salivary Gland Physiology', *Annual Review of Entomology*, 40(1), pp. 245–267.
- Sauer, J.R., Essenberg, R.C. and Bowman, A.S. (2000) 'Salivary glands in ixodid ticks: control and mechanism of secretion', *Journal of Insect Physiology*, 46(7), pp. 1069–1078.
- Šimo, L. *et al.* (2009) 'Identification of a complex peptidergic neuroendocrine network in the hard tick, *Rhipicephalus appendiculatus*', *Cell and Tissue Research*, 335(3), pp. 639–655.
- Šimo, L., Koči, J. and Park, Y. (2013) 'Receptors for the neuropeptides, myoinhibitory peptide and SIFamide, in control of the salivary glands of the blacklegged tick *Ixodes scapularis*', *Insect Biochemistry and Molecular Biology*, 43(4), pp. 376–387.
- Šimo, L. and Park, Y. (2014) 'Neuropeptidergic control of the hindgut in the black-legged tick *Ixodes scapularis*', *International Journal for Parasitology*, 44(11), pp. 819–826.
- Šimo, L., Žitňan, D. and Park, Y. (2009) 'Two novel neuropeptides in innervation of the salivary glands of the black-legged tick, *Ixodes scapularis*: Myoinhibitory peptide and SIFamide', *The Journal of comparative neurology*, 517, p. spc1.
- Šimo, L., Žitňan, D. and Park, Y. (2012) 'Neural control of salivary glands in ixodid ticks', *Molecular Physiology of Epithelial Transport in Insects - a Tribute to William R. Harvey*, 58(4), pp. 459–466.
- Stangier, J., Hilbich, C. and Keller, R. (1989) 'Occurrence of crustacean cardioactive peptide (CCAP) in the nervous system of an insect, *Locusta migratoria*', *Journal of Comparative Physiology B*, 159(1), pp. 5–11.
- Stay, B., Chan, K.K. and Woodhead, A.P. (1992) 'Allatostatin-immunoreactive neurons projecting to the corpora allata of adult *Diploptera punctata*', *Cell and Tissue Research*, 270(1), pp. 15–23.
- Vancová, M. *et al.* (2019) 'Ultrastructural mapping of salivary gland innervation in the tick *Ixodes ricinus*', *Scientific Reports*, 9(1), p. 6860.
- Veenstra, J.A. and Šimo, L. (2020) 'The TRH-ortholog EFLamide in the migratory locust', *Insect Biochemistry and Molecular Biology*, 116, p. 103281.
- Waldman, J. *et al.* (2022) 'Neuropeptides in *Rhipicephalus microplus* and other hard ticks', *Ticks and Tick-borne Diseases*, 13(3), p. 101910.

Štúdium väzbových vlastností novosyntetizovaných nízkomolekulových ligandov s DNA/BSA

Study of the binding properties of the newly synthesized low molecular ligands with DNA/BSA

Simona SOVOVÁ, Danica SABOLOVÁ, Zuzana VARGOVÁ

Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach, Prírodovedecká fakulta

Abstrakt: DNA ako templát syntézy proteínov je primárnym cieľom malých molekúl používaných na liečbu niektorých civilizačných ochorení. Tieto nízkomolekulové ligandy spravidla interagujú s DNA prostredníctvom rozličných nekovalentných a kovalentných interakcií. Skúmanie interakcie malých molekúl s DNA pomocou spektroskopických metód prispieva k objasneniu ich mechanizmu účinku, ako aj k dizajnu a vývinu nových farmakofórov. BSA sa využíva ako modelový proteín na skúmanie interakcií liečivo-proteín pre jeho štruktúrnu podobnosť s HSA. Väzba biologicky aktívnych molekúl na sérové albumíny je základným farmakologickým faktorom na vyhodnotenie biologickej dostupnosti liečiva v krvnom obeh. Topoizomerázy sú esenciálne jadrové enzýmy, ktorých funkciou je zmena topologického stavu molekuly DNA. Keď je táto funkcia blokovaná dochádza k tvorbe zlomov v DNA a následnej bunkovej apoptóze, čo sa využíva napríklad pri liečbe rakoviny. V tejto práci sme sa zamerali na štúdium väzbových vlastností novosyntetizovaných nízkomolekulových organických (L1-L3) a anorganických látok (L4-L6) s DNA a BSA pomocou biofyzikálnych metód (UV-Vis, flourescenčnej spektroskopie a viskozimetrie) a časť práce bola zameraná na sledovanie účinku vybraných látok na aktivitu ľudskej topoizomerázy I/II za použitia agarózovej elektroforézy. Z nameraných výsledkov usudzujeme že novosyntetizované zlúčeniny L1-L6 sú schopné interakcie s DNA a BSA. A pri látkach L1, L4 a L5 sa potvrdil inhibičný účinok voči ľudskej topoizomeráze.

KLúčové slová: DNA, BSA, interakcie, ligandy, topoizomeráza I/II

Abstract: The DNA as a template for protein synthesis is the primary target of small molecules used for the treatment of some civilization diseases. These low-molecular ligands generally interact with the DNA through various non-covalent and covalent interactions. Investigating the interaction of small molecules with the DNA via spectroscopic methods contributes to the elucidation of their mechanism of action, as well as to the design and the development of new pharmacophores. The BSA is used as a model protein for the investigation of the drug-protein interactions because of its structural similarity to the HSA. The binding of the biologically active molecules to the serum albumins is a pharmacological factor for evaluating the bioavailability of a drug in the bloodstream. Topoisomerases are essential nuclear enzymes whose function is to change the topological state of the DNA molecule. When this function is blocked, break-ins in the DNA and the subsequent cell apoptosis occurs, which is used, for example, in the treatment of the cancer. The aim of this paper was the study of the binding properties of newly synthesized low-molecular organic (L1-L3) and inorganic compounds (L4-L6) with the DNA and the BSA using the biophysical methods (UV-Vis, fluorescence spectroscopy and viscometry), and the part of the work was focused on the monitoring of the effect of selected compounds on the activity of human topoisomerase I/II using the agarose electrophoresis. From the results, we conclude that the newly synthesized compounds L1-L6 are capable of interacting with the DNA and the BSA. And substances L1, L4 and L5 have been confirmed to inhibit the human topoisomerase.

Keywords: DNA, BSA, interactions, ligands, topoisomerase I/II

Deoxyribonukleová kyselina (DNA), sérový albumín a topoizomerázy

Deoxyribonukleová kyselina je biomakromolekula nesúca genetické informácie pre rast, vývoj, fungovanie a reprodukciu živých organizmov a mnohých vírusov. Má veľmi dôležitú úlohu pri syntéze bielkovín, vrátane enzýmov a v procesoch ako je replikácia, transkripcia a translácia. DNA

je primárnym cieľom malých molekúl používaných na liečbu mnohých infekčných či nádorových ochorení (Bayraktepe 2020; Morawska et al. 2018).

Topoizomerázy sú esenciálne jadrové enzýmy, ktorých funkciou je zmena topologického stavu molekuly DNA. Topológiu DNA regulujú tým, že rozštiepia a následne uzavrujú buď jedno alebo obe vlákna duplexu DNA a podľa toho sa rozlišujú dva typy tohto enzýmu - topoizomeráza typu I a II (Topo I a II) (Champoux 2001; Schoeffler a Berger 2008). Blokovanie opätovného uzavretia zlomov DNA môže nakoniec viesť k bunkovej smrti. Zlúčeniny, ktoré inhibujú katalytickú funkciu týchto enzýmov môžu slúžiť ako potenciálne protirakovinové a antibakteriálne látky (Chan et al. 2013; Pommier et al. 2010).

Dominantnú časť proteínov krvnej plazmy u stavovcov tvorí sérový *albumín*. Je významný z hľadiska udržiavania stáleho osmotického tlaku krvi a tiež kvôli svojej schopnosti viazať a transportovať exogénne a endogénne zlúčeniny (Friedrichs 1997). Skúmanie mechanizmov viazania bioaktívnych zlúčenín so sérovým albumínom pomocou spektroskopických metód, je dôležité z hľadiska farmakokinetiky, pretože povaha a sila interakcie má veľký vplyv na absorpciu, distribúciu, metabolizmus a exkréciu liečiv (Bernardi et al. 2020). Hoväzdí sérový albumín (bovine serum albumin – BSA) sa často používa ako modelový proteín pre ľudský sérový albumín (human serum albumin - HSA), kvôli ich podobnosti v konfigurácii a sekvencii (He a Carter 1992; Huang, Kim, a Dass 2004).

Interakcie molekúl s DNA

Molekula DNA môže interagovať s malými molekulami prostredníctvom dvoch základných typov viazania a to kovalentné (ireverzibilné) a nekovalentné viazanie (reverzibilné) (Andrezálová a Országhová 2021).

Kovalentné interakcie vedú k úplnej inhibícii funkcií DNA a následnej apoptóze bunky. Hlavnou výhodou ireverzibilne viazaných molekúl do DNA je vysoká väzbová sila (Aleksić a Kapetanović 2014; Liu a Sadler 2011). Reverzibilná väzba zlúčenín do DNA je v porovnaní s ireverzibilnou viac žiadúca z hľadiska potenciálnych toxických účinkov a metabolizmu liečiv.

Nekovalentné viazanie ovplyvňuje torzné napätie a konformáciu DNA, narušuje interakcie medzi DNA a proteínmi, môže spôsobiť prerušenie reťazca DNA a indukovať apoptózu (Aleksić a Kapetanović 2014; Strekowski a Wilson 2007). Nekovalentná interakcia prebieha buď pomocou negatívne nabitej fosfátovej kostry (elektrostatickou interakciou) alebo cez miesta prijímajúce a odovzdávajúce vodík v malých a veľkých žliabkoch (vodíkovými väzbami) alebo tiež pomocou atómov kyslíka fosfátovej skupiny a aromatickými hydrofóbnymi zložkami (van der Waalove interakcie) (Aleksić a Kapetanović 2014). Poznáme niekoľko typov reverzibilných interakcií s DNA a to interkalácia, väzba do žliabku (veľkého/malého) a externé viazanie na fosfodiesterovú kostru DNA. Niektoré molekuly môžu interagovať s DNA aj kombináciou dvoch alebo viacerých typov viazania (Aleksić a Kapetanović 2014; Andrezálová a Országhová 2021).

Testované organické (akridínové deriváty a indolové chalkóny) a anorganické zlúčeniny (komplexné zlúčeniny striebra a zinku)

Veľa protirakovinových liečiv na báze kovov sa v súčasnosti testuje v klinických štúdiách. Sú schopné účinne sa viazať a štiepiť DNA, čo je využívané pri liečbe viacerých druhov rakoviny (Kumar et al. 2021). Je známe, že nanočastice striebra môžu interagovať s DNA, čím indukujú jej rôzne poškodenia (Talebpour et al. 2019). Strieborné nanočastice majú okrem protirakovinového účinku aj antibakteriálny, antifungálny a i. (Yin et al. 2020; Zhang et al. 2016). U komplexných zlúčenín striebra s ligandami na báze aminokyselín ako glycín, alanín, fenylalanín bola preukázaná schopnosť väzby do žliabku DNA (Kuzderová et al. 2020; Rendošová et al. 2017). Rovnako aj u zinočnatých komplexov bola potvrdená významná antimikrobiálna a protinádorová aktivita (Tessaro et al. 2022). Bolo preukázané, že komplexné zlúčeniny zinku obsahujúce v štruktúre deriváty 8-hydroxychinolínu vykazujú cytotoxickú aktivitu (Kuchárová et al. 2019). Komplexy zinku vykazujú aj schopnosť interakcie so žliabkom DNA (Khandar et al. 2022).

Deriváty akridínu sa taktiež vyznačujú širokou paletou biologickej aktivity a vďaka svojmu pozoruhodnému farmakologickému profilu sú skúmané v súvislosti s väzbou na DNA v kontexte protirakovinovej liečby. Akridíny sa vďaka svojej planárnej štruktúre viažu s DNA prevažne interkalačne, pričom pre 2,9-disubstituované deriváty bola popísaná aj možnosť interkalácie akridínového skeletu so súčasou väzbou substituentov do žliabku molekuly DNA (Chen et al. 2019; Kaur a Singh 2011; Thakur, Singla, a Jaitak 2015). Bola u nich taktiež pozorovaná aj schopnosť inhibície topoizomerázy typu I a II (Janočková et al. 2015; Ketron et al. 2012).

Chalkóny sa v prírode vyskytujú ako prekurzory flavonoidov (Chavan et al. 2016). Preukazujú protinádorové, antimikrobiálne, antivírusové, antifungálne, antiprotozoálne a protizápalové účinky (Singh, Anand, a Kumar 2014; Yerragunta et al., n.d.; Zhuang et al. 2017). Indolové deriváty rovnako ako chalkóny vykazujú širokospektrálne biologické účinky ako napríklad protizápalový, analgetický, antivírusový a tiež protinádorový (Yadav et al. 2022). U hybridných indolových chalkónov sa tak predpokladá zvýšený terapeutický potenciál.

Metodika

Experimentálne sme študovali DNA/BSA väzbové vlastnosti organických zlúčenín (**L1-L3**) a anorganických komplexov (**L4-L6**) a tiež ich vplyv aktivitu *h*Topo I/II. Vzorce, názvy a molekulové hmotnosti zlúčenín sú uvedené v tabuľke 1.

Tab. 3: Označenie, názov, vzorec a molekulová hmotnosť študovaných organických a anorganických látok

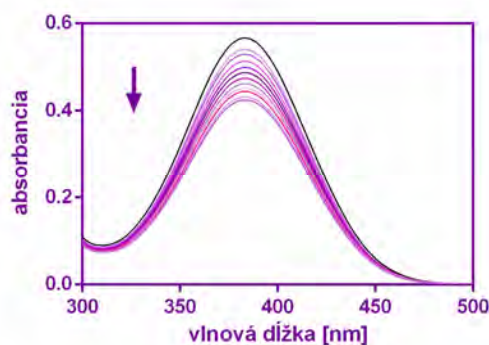
Označenie	Názov	M [g/mol]	Označenie	Vzorec	M [g/mol]
L1	(2 <i>E</i>)-1-(2-fluórfenyl)-3-(1 <i>H</i> -indol-3-yl)prop-2-én-1-ón	265.28	L4	[Ag ₂ (GlyAla)(NO ₃) ₂] _n ; GlyAla = L-glycyl-L-alanín	485,89
L2	(2 <i>E</i>)-1-(2-fluórfenyl)-3-(2-propoxy-1 <i>H</i> indol-3-yl)prop-2-én-1-ón	323.36	L5	[Ag ₂ (HGlyAsp)(NO ₃) ₂] _n ; GlyAsp = L-glycyl-L-asparagín	466,89
L3	3,6-Bis{3-[2-(dimethylamin)etyl]jureido}akridín	437.54	L6	[Zn ₂ (ClQ) ₃ (HClQ) ₃] ₃ ; HClQ = 5-chloro-8-hydroxychinolín	1586.09

Schopnosť interakcie látok s DNA bola študovaná pomocou spektroskopických metód (UV-Vis a fluorescenčnej spektroskopie) a viskozimetrie. Väzba na BSA bola skúmaná za použitia fluorescenčnej spektroskopie a taktiež sa sledovala u vybraných zlúčenín schopnosť inhibície ľudskej topoizomerázy (*h*Topo) I/II za pomoci agarózovej gélovej elektroforézy.

Výsledky a diskusia

UV-Vis spektroskopia:

UV-Vis spektroskopia je jedna z metód používaná pri štúdiu interakcií molekúl s DNA. Z absorpčných spektier sa stanovuje hypochrómny posun (pokles absorbancie), ktorý sa prejaví pri interkalácii a väzbe do žliabku alebo hyperchrómny posun (nárast absorbancie) pozorovaný pri elektrostatickej väzbe na DNA. Rozlišuje sa ďalej aj batochrómny posun (červený posun) t.j. posun k väčším vlnovým dĺžkam a hypsochrómny posun (modrý) k menším vlnovým dĺžkam. Rozsah hypochrómneho a batochrómneho efektu vyjadruje silu interakcie (Bhadra a Kumar 2011; Satyanarayana, Dabrowiak, a Chaires 1993). Pri experimentálnom stanovení spôsobu viazania testovaných látok na DNA sa k fixnej koncentrácii organických a anorganických zlúčenín pridávali ekvivalentné množstvá ctDNA. Na obrázku 1 je ako príklad znázornená spektroskopická titrácia zlúčeniny L1.



Obr. 4: Spektroskopická titrácia L1 v tlmivom roztoku Tris-HCl (0.01 mol/dm^3 , pH 7.4, $T = 25 \text{ }^\circ\text{C}$) s ekvivalentnými prídavkami ctDNA (prídavok od 0 do $9.00 \times 10^{-6} \text{ mol/dm}^3$)

Z UV-Vis absorpčných spektier študovaných zlúčenín L1-L6 je možné pozorovať, že s prídavkami ctDNA dochádza k hypochrómnu efektu. Na základe toho sa predpokladá schopnosť testovaných látok interagovať s DNA.

Fluorescenčná spektroskopia:

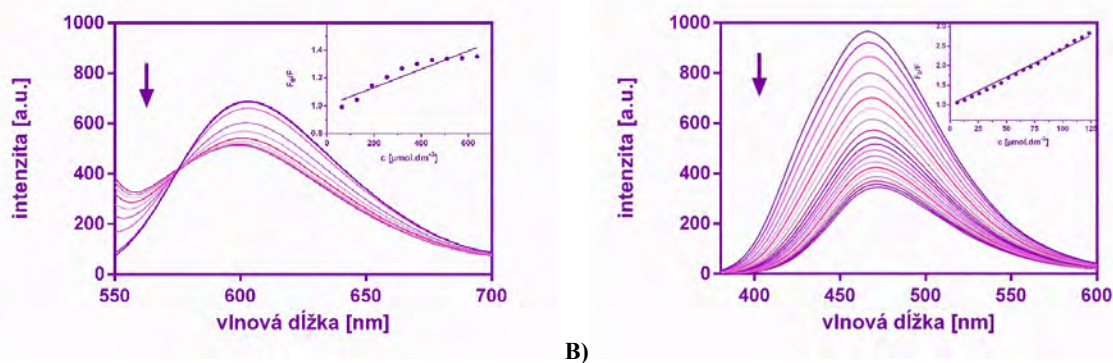
Fluorescenčná spektroskopia je metóda, ktorá pomáha charakterizovať interakciu ligandov s DNA a BSA. K fluoroforom vyžívaných pri štúdiu interakcií biologicky aktívnych molekúl s DNA patrí etídium bromid (EB) - interkalátor a Hoechst 33258 (HO) - molekula viažuca sa do žliabku DNA. Fluorescencia týchto látok môže byť zhasaná po ich nahradení inou zlúčeninou interagujúcou s deoxyribonukleovou kyselinou (Aleksić a Kapetanović 2014). Pri testovaní schopnosti vytláčať fluorofory z väzby na DNA sa k fixnej koncentrácii DNA spolu s EB/HO pridávali ekvivalentné prídavky organických a anorganických ligandov L1-L6. Pri študovaní viazania ligandov s BSA sa pridávali ekvivalentné množstvá ligandov L1-L6, až do úplného nasýtenia BSA. Z nameraných hodnôt sa pomocou Stern-Volmerovej rovnice (1) vypočítali Stern-Volmerove konštanty.

$$\frac{F_0}{F} = 1 + K_{SV} \times c \quad (1)$$

(kde F_0 a F sú intenzity fluorescence v neprítomnosti a prítomnosti zhasáča, K_{SV} je Stern-Volmerova konštantka a c je koncentrácia zhasáča)

Vytláčanie EB a HO z väzby na DNA:

Na obrázku 2 sa ako príklad nachádza fluorescenčné emisné spektrum EB/HO viazaného do DNA v neprítomnosti a prítomnosti L1.



A)

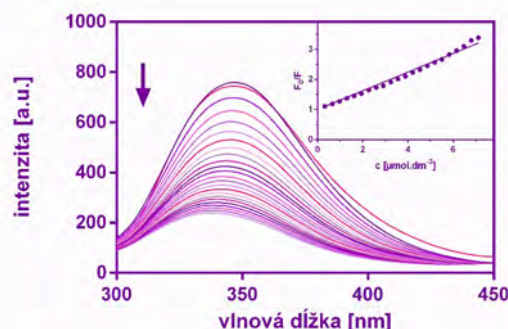
B)

Obr. 2: A) Fluorescenčné emisné spektrum EB ($2.54 \times 10^{-2} \text{ mol/dm}^3$) viazaného do ctDNA ($5.41 \times 10^{-6} \text{ mol/dm}^3$) v tlmivom roztoku Tris-HCl (0.01 mol/dm^3 , pH 7.4, $T = 24 \text{ }^\circ\text{C}$) s $\lambda_{\text{exc}} = 510 \text{ nm}$, v neprítomnosti a v prítomnosti ligandu L1 (prídavok od 0 do $6.35 \times 10^{-4} \text{ mol/dm}^3$), B) Fluorescenčné emisné spektrum Hoechstu 33258 ($1.2 \times 10^{-6} \text{ mol/dm}^3$) viazaného do ctDNA ($5.41 \times 10^{-6} \text{ mol/dm}^3$) v tlmivom roztoku Tris-HCl (0.01 mol/dm^3 , pH 7.4, $T = 24 \text{ }^\circ\text{C}$) s $\lambda_{\text{exc}} = 343 \text{ nm}$ v neprítomnosti a v prítomnosti L1 (prídavok od 0 do $1.23 \times 10^{-4} \text{ mol/dm}^3$). Vpravo hore: lineárny Stern-Volmerov plot pre interakciu L1 s ctDNA.

Z nameraných fluorescenčných spektier vyplýva, že s prídavkami jednotlivých zlúčenín dochádza k poklesu intenzity fluorescence a predpokladá sa ich schopnosť vytláčať EB (L1, L2, L3 a L6) a HO (L1-L5) z väzby na DNA.

Viazanie sa na BSA:

Na obrázku 3 je zobrazený príklad fluorescenčného emisného spektra BSA v neprítomnosti a prítomnosti L1.



Obr. 3: Fluorescenčné emisné spektrum BSA so zvyšujúcou sa koncentráciou L1 v tlmivom roztoku PBS-HCl (0.01 mol/dm³, pH 7.4, T= 20 °C) s $\lambda_{\text{exc}}= 280$ nm, prídavok L1 od 0 do 6.78×10^{-6} mol/dm³. Vpravo hore: lineárny Stern-Volmerov plot pre interakciu L1 s BSA

V nameraných emisných spektrách je po pridávaní jednotlivých nosyntetizovaných ligandov (L1-L6) k BSA pozorovaný pokles hodnôt fluorescencie. Na základe toho možno predpokladať interakciu medzi BSA a ligandami.

V tabuľke 2 sú zhrnuté spektrálne charakteristiky študovaných organických a anorganických zlúčenín.

Tab. 2: Spektrálne a väzbové charakteristiky študovaných organických a anorganických látok

Ligand	λ_{max} [nm]	hypochromizmus	K_{SV} (DNA-EB)	K_{SV} (DNA-HO)	K_{SV} (BSA, 20 °C)
		[%]	[M ⁻¹]	[M ⁻¹]	[M ⁻¹]
L1	383	23.7	0.66×10^3	1.44×10^4	3.08×10^5
L2	439	30.5	7.26×10^3	2.16×10^4	2.19×10^5
L3	387	42.07	9.74×10^4	25.76×10^4	13.69×10^4
L4	259	29.8	–*	7.97×10^4	4.21×10^3
L5	259	32.6	–*	8.33×10^4	4.43×10^3
L6	259	46.54	0.34×10^4	–*	5.44×10^6

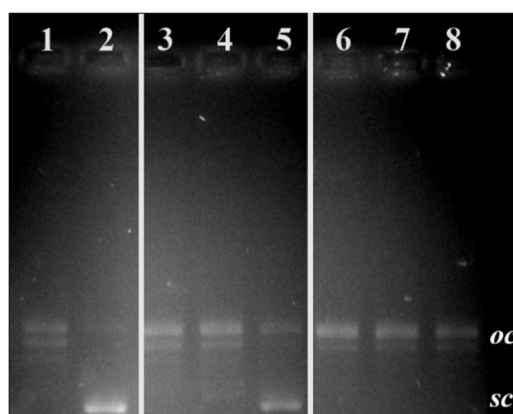
Vysvetlivky: * ligand nebol schopný vytláčať fluorofor, nemá zhášaciu konštantu

Na základe nameraných výsledkov môžeme povedať, že u všetkých nami testovaných nízkomolekulových zlúčenín dochádza k interakcii s deoxyribonukleovou kyselinou. Pokles absorbancie bol pri L1-L6 v rozmedzí 23.7 – 46.54 %, najväčší hypochromizmus sa pozoroval pri komplexnej zlúčenine L6. Stern-Volmerove konštanty (K_{SV}) pre vytlačanie EB z väzby na DNA boli pre jednotlivé látky v rozmedzí od 0.66×10^3 do 9.74×10^4 M⁻¹ a najväčšiu hodnotu K_{SV} mal akridínový derivát L3. K_{SV} pre vytlačanie HO boli v rozmedzí 1.44×10^4 – 25.76×10^4 M⁻¹. Opäť sa pozorovala najväčšia hodnota K_{SV} pri látke L3. A pri sledovaní viazania sa ligandov na BSA boli stanovené K_{SV} v intervale od 4.21×10^3 do 5.44×10^6 M⁻¹ (prislúchajúca anorganickému komplexu L6).

Agarózová gélová elektroforéza:

Pomocou gélovej agarózovej elektroforézy bol sledovaný vplyv zlúčenín L1 a L2 na aktivitu ľudskej topoizomerázy I (*hTopo I*). Vplyvom *hTopo I* dochádza k relaxácii superšpiralizovanej DNA a

relaxované formy je možné pozorovať na elektroforetickom zázname v oblasti medzi *oc*DNA a *sc*DNA. Na obrázku 4 sa nachádza elektroforetický záznam testovaných ligandov.



Obr. 4: Elektroforetický záznam vplyvu L1 a L2 na aktivitu *h*Topo I.

Vysvetlivky: Dráha 1: DNA (*pBR322*) + *h*Topo I, dráha 2: DNA (*pBR322*), dráhy 3-5: *pBR322* + *h*Topo I + L1 (5×10^{-6} mol/dm³; 30×10^{-6} mol/dm³ a 60×10^{-6} mol/dm³), dráhy 6-8: *pBR322* + *h*Topo I + L2 (5×10^{-6} mol/dm³; 30×10^{-6} mol/dm³ a 60×10^{-6} mol/dm³), *oc*-otvorená kruhová forma, *sc*-superšpiralizovaná forma DNA.

Z elektroforetického záznamu je možné pozorovať, že pri ligande L1 v koncentrácii 60×10^{-6} mol/dm³ nenastala relaxácia superšpiralizovanej formy plazmidu *pBR322* vplyvom účinku topoizomerázy I a došlo k jej inhibícii. V ostatných dráhach nie je pozorovaný inhibičný účinok zlúčenín na aktivitu *h*Topo I.

Záver

Na základe UV-Vis, fluorescenčných spektier a viskozimetrických meraní usudzujeme, že novosyntetizované ligandy L1 až L6 sú schopné interakcie s DNA. Z fluorescenčných emisných spektier vyplýva, že s prídavkami jednotlivých ligandov dochádza k poklesu intenzity fluorescence a preto sa predpokladá ich schopnosť vytláčať EB (L1, L2, L3 a L6) a HO (L1-L5) z väzby na DNA. Rovnako emisné fluorescenčné spektrá BSA preukázali s prídavkami jednotlivých novosyntetizovaných zlúčenín (L1-L6) pokles hodnôt fluorescence, čo potvrdzuje interakciu medzi BSA a skúmanými látkami. Z elektroforetických záznamov je možné pozorovať, že hybridný chalkón L1 vykazoval schopnosť inhibovať *h*Topo I a komplexné zlúčeniny L4 a L5 sú schopné inhibície *h*Topo II.

Podakovanie

Táto práca vznikla za podpory grantu VEGA 1/0037/22.

Literatúra

Aleksić, Mara, a Vera Kapetanović. 2014. "An Overview of the Optical and Electrochemical Methods for Detection of DNA – Drug Interactions". *Acta Chim. Slov.*, 19.

Andrezálová, Lucia, a Zuzana Országhová. 2021. "Covalent and Noncovalent Interactions of Coordination Compounds with DNA: An Overview". *Journal of Inorganic Biochemistry* 225 (december): 111624. <https://doi.org/10.1016/j.jinorgbio.2021.111624>.

Bayraktepe, Dilek Eskiköy. 2020. "A Voltammetric Study on Drug-DNA Interactions: Kinetic and Thermodynamic Aspects of the Relations between the Anticancer Agent Dasatinib and Ds-DNA Using a Pencil Lead Graphite Electrode". *Microchemical Journal* 157 (september): 104946. <https://doi.org/10.1016/j.microc.2020.104946>.

Bernardi, Mauro, Paolo Angeli, Joan Claria, Richard Moreau, Pere Gines, Rajiv Jalan, Paolo Caraceni, et al. 2020. "Albumin in Decompensated Cirrhosis: New Concepts and Perspectives". *Gut* 69 (6): 1127–38. <https://doi.org/10.1136/gutjnl-2019-318843>.

Bhadra, Kakali, a Gopinatha Suresh Kumar. 2011. "Interaction of Berberine, Palmatine, Coralyne, and Sanguinarine to Quadruplex DNA: A Comparative Spectroscopic and Calorimetric Study". *Biochimica et Biophysica Acta (BBA) - General Subjects* 1810 (4): 485–96. <https://doi.org/10.1016/j.bbagen.2011.01.011>.

Friedrichs, B. 1997. "Th. Peters. Jr.: All about Albumin. Biochemistry, Genetics, and Medical Applications. XX and 432 pages, numerous figures and tables. Academic Press, Inc., San Diego, California, 1996. Price: 85.00 US \$." *Food / Nahrung* 41 (6): 382–382. <https://doi.org/10.1002/food.19970410631>.

He, Xiao Min, a Daniel C. Carter. 1992. "Atomic Structure and Chemistry of Human Serum Albumin". *Nature* 358 (6383): 209–15. <https://doi.org/10.1038/358209a0>.

Huang, Bill X., Hee-Yong Kim, a Chhabil Dass. 2004. "Probing Three-Dimensional Structure of Bovine Serum Albumin by Chemical Cross-Linking and Mass Spectrometry". *Journal of the American Society for Mass Spectrometry* 15 (8): 1237–47. <https://doi.org/10.1016/j.jasms.2004.05.004>.

Champoux, James J. 2001. "DNA Topoisomerases: Structure, Function, and Mechanism". *Annual Review of Biochemistry* 70 (1): 369–413. <https://doi.org/10.1146/annurev.biochem.70.1.369>.

Chan, Mooi Kwai, Nur Adila Fadzil, Ai Lan Chew, a Boon Yin Khoo. 2013. "New Molecular Biologist Perspective and Insight: DNA Topoisomerases Production by Recombinant DNA Technology for Medical Laboratory Application and Pharmaceutical Industry". *Electronic Journal of Biotechnology* 16 (6). <https://doi.org/10.2225/vol16-issue6-fulltext-6>.

Chavan, B B, A SGadekar, P P Mehta, P KVawhal, A KKolsure, a A R Chabukswar. 2016. "Synthesis and Medicinal Significance of Chalcones- A Review". *Asian Journal of Biomedical and Pharmaceutical Sciences*.

Chen, Rui, Lini Huo, Yogini Jaiswal, Jiayong Huang, Zhenguang Zhong, Jing Zhong, Leonard Williams, Xing Xia, Yan Liang, a Zhenshuo Yan. 2019. "Design, Synthesis, Antimicrobial, and Anticancer Activities of Acridine Thiosemicarbazides Derivatives". *Molecules* 24 (2065): 1–15.

Janočková, Jana, Jana Plšíková, Jana Kašpárková, Viktor Brabec, Rastislav Jendželovský, Jaromír Mikeš, Ján Koval', et al. 2015. "Inhibition of DNA Topoisomerases I and II and Growth Inhibition of HL-60 Cells by Novel Acridine-Based Compounds". *European Journal of Pharmaceutical Sciences* 76 (august): 192–202. <https://doi.org/10.1016/j.ejps.2015.04.023>.

Kaur, Jatinder, a Palwinder Singh. 2011. "Acridine Derivatives: A Patent Review (2009 – 2010)". *Expert Opinion on Therapeutic Patents* 21 (4): 437–54. <https://doi.org/10.1517/13543776.2011.560570>.

Ketron, Adam C., William A. Denny, David E. Graves, a Neil Osheroff. 2012. "Amsacrine as a Topoisomerase II Poison: Importance of Drug–DNA Interactions". *Biochemistry* 51 (8): 1730–39. <https://doi.org/10.1021/bi201159b>.

Khandar, Ali Akbar, Zeinab Mirzaei-Kalar, Nahid Shahabadi, Saba Hadidi, Hoda Abolhasani, Seyed Abolfazl Hosseini-Yazdi, a Abolghasem Jouyban. 2022. "Antimicrobial, Cytotoxicity, Molecular Modeling and DNA Cleavage/Binding Studies of Zinc-Naproxen Complex: Switching DNA Binding

Mode of Naproxen by Coordination to Zinc Ion”. *Journal of Biomolecular Structure and Dynamics* 40 (9): 4224–36. <https://doi.org/10.1080/07391102.2020.1854858>.

Kuchárová, Veronika, Juraj Kuchár, Andrea Lüköová, Rastislav Jendželovský, Martin Majerník, Peter Fedoročko, Mária Vilková, Ivana D. Radojević, Ljiljana R. Čomić, a Ivan Potočňák. 2019. “Low-Dimensional Compounds Containing Bioactive Ligands. Part XII: Synthesis, Structures, Spectra, in Vitro Antimicrobial and Cytotoxic Activities of Zinc(II) Complexes with Halogen Derivatives of Quinolin-8-OI”. *Polyhedron* 170 (september): 447–57. <https://doi.org/10.1016/j.poly.2019.05.064>.

Kumar, Manish, Neetika Lal, Pratibha Mehta Luthra, a Dhanraj T. Masram. 2021. “Exploring the Binding and Cleavage Activities of Nickel^{II} Complexes towards DNA and Proteins”. *New Journal of Chemistry* 45 (15): 6693–6708. <https://doi.org/10.1039/D0NJ06210C>.

Kuzderová, Gabriela, Michaela Rendošová, Róbert Gyepes, Miroslav Almáši, Danica Sabolová, Mária Vilková, Petra Olejníková, Daniela Hudecová, Martin Kello, a Zuzana Vargová. 2020. “In Vitro Biological Evaluation and Consideration about Structure-Activity Relationship of Silver(I) Aminoacidate Complexes”. *Journal of Inorganic Biochemistry* 210 (september): 111170. <https://doi.org/10.1016/j.jinorgbio.2020.111170>.

Liu, Hong-Ke, a Peter J. Sadler. 2011. “Metal Complexes as DNA Intercalators”. *Accounts of Chemical Research* 44 (5): 349–59. <https://doi.org/10.1021/ar100140e>.

Morawska, Kamila, Tomasz Popławski, Witold Ciesielski, a Sylwia Smarzewska. 2018. “Electrochemical and Spectroscopic Studies of the Interaction of Antiviral Drug Tenofovir with Single and Double Stranded DNA”. *Bioelectrochemistry* 123 (október): 227–32. <https://doi.org/10.1016/j.bioelechem.2018.06.002>.

Pommier, Yves, Elisabetta Leo, HongLiang Zhang, a Christophe Marchand. 2010. “DNA Topoisomerases and Their Poisoning by Anticancer and Antibacterial Drugs”. *Chemistry & Biology* 17 (5): 421–33. <https://doi.org/10.1016/j.chembiol.2010.04.012>.

Rendošová, Michaela, Zuzana Vargová, Juraj Kuchár, Danica Sabolová, Štefan Levoča, Júlia Kudláčová, Helena Paulíková, et al. 2017. “New Silver Complexes with Bioactive Glycine and Nicotinamide Molecules – Characterization, DNA Binding, Antimicrobial and Anticancer Evaluation”. *Journal of Inorganic Biochemistry* 168 (marec): 1–12. <https://doi.org/10.1016/j.jinorgbio.2016.12.003>.

Satyanarayana, S., James C. Dabrowiak, a Jonathan B. Chaires. 1993. “Tris(Phenanthroline)Ruthenium(II) Enantiomer Interactions with DNA: Mode and Specificity of Binding”. *Biochemistry* 32 (10): 2573–84. <https://doi.org/10.1021/bi00061a015>.

Schoeffler, Allyn J., a James M. Berger. 2008. “DNA Topoisomerases: Harnessing and Constraining Energy to Govern Chromosome Topology”. *Quarterly Reviews of Biophysics* 41 (1): 41–101. <https://doi.org/10.1017/S003358350800468X>.

Singh, Parvesh, Amit Anand, a Vipin Kumar. 2014. “Recent Developments in Biological Activities of Chalcones: A Mini Review”. *European Journal of Medicinal Chemistry* 85 (október): 758–77. <https://doi.org/10.1016/j.ejmech.2014.08.033>.

Strekowski, Lucjan, a Beth Wilson. 2007. “Noncovalent Interactions with DNA: An Overview”. *Mutation Research/Fundamental and Molecular Mechanisms of Mutagenesis* 623 (1–2): 3–13. <https://doi.org/10.1016/j.mrfmmm.2007.03.008>.

Talebpour, Zahra, Farideh Haghghi, Mansoureh Taheri, Mahdiyeh Hosseinzadeh, Sara Gharavi, Farhad Habibi, Atousa Aliahmadi, Ahmad Shahir Sadr, a Jila Azad. 2019. "Binding Interaction of Spherical Silver Nanoparticles and Calf Thymus DNA: Comprehensive Multispectroscopic, Molecular Docking, and RAPD PCR Studies". *Journal of Molecular Liquids* 289 (september): 111185. <https://doi.org/10.1016/j.molliq.2019.111185>.

Tessaro, Patrícia S., Michele do Nascimento Tomaz, Giliandro Farias, Carla P. de Paula, Marina C. Rocha, Iran Malavazi, Anderson Cunha, et al. 2022. "Enhancing the Biological Properties of Zinc Complexes with Bis(Indolyl)Methane Groups: Synthesis, Characterization, DNA Interaction, and Biocide Activity". *Journal of Inorganic Biochemistry* 236 (november): 111973. <https://doi.org/10.1016/j.jinorgbio.2022.111973>.

Thakur, Anuradha, Ramit Singla, a Vikas Jaitak. 2015. "Coumarins as Anticancer Agents: A Review on Synthetic Strategies, Mechanism of Action and SAR Studies". *European Journal of Medicinal Chemistry* 101 (august): 476–95. <https://doi.org/10.1016/j.ejmech.2015.07.010>.

Yadav, Monika, Kashmiri Lal, Aman Kumar, Ashwani Kumar, a Devinder Kumar. 2022. "Indole-Chalcone Linked 1,2,3-Triazole Hybrids: Facile Synthesis, Antimicrobial Evaluation and Docking Studies as Potential Antimicrobial Agents". *Journal of Molecular Structure* 1261 (august): 132867. <https://doi.org/10.1016/j.molstruc.2022.132867>.

Yerragunta, Vishwanadham, T Kumaraswamy, D Suman, VANusha, Prathima Patil, a T Samhitha. n.d. "A Review on Chalcones and Its Importance" 1 (2).

Yin, Iris Xiaoxue, Jing Zhang, Irene Shuping Zhao, May Lei Mei, Quanli Li, a Chun Hung Chu. 2020. "The Antibacterial Mechanism of Silver Nanoparticles and Its Application in Dentistry". *International Journal of Nanomedicine* Volume 15 (apríl): 2555–62. <https://doi.org/10.2147/IJN.S246764>.

Zhang, Xi-Feng, Zhi-Guo Liu, Wei Shen, a Sangiliyandi Gurunathan. 2016. "Silver Nanoparticles: Synthesis, Characterization, Properties, Applications, and Therapeutic Approaches". *International Journal of Molecular Sciences* 17 (9): 1534. <https://doi.org/10.3390/ijms17091534>.

Zhuang, Chunlin, Wen Zhang, Chunquan Sheng, Wannian Zhang, Chengguo Xing, a Zhenyuan Miao. 2017. "Chalcone: A Privileged Structure in Medicinal Chemistry". *Chemical Reviews* 117 (12): 7762–7810. <https://doi.org/10.1021/acs.chemrev.7b00020>.

Komparatívna 3D fluorescenčná analýza ako perspektívny diagnostický nástroj vybraných onkologických ochorení

Comparative 3D fluorescence analysis as a prospective diagnostic tool for selected oncological diseases

Monika ŠVECOVÁ¹, Katarína DUBAYOVÁ¹, Peter URDZÍK², Mária MAREKOVÁ¹

¹Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach, Lekárska fakulta, Ústav lekárskej a klinickej biochémie

²Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach, Lekárska fakulta, Gynekologicko-pôrodná klinika

Abstrakt: Endometriálny karcinóm (EC) je najčastejšou rakovinou ženského reprodukčného traktu vo vyspelých krajinách. Päťročné miery prežitia korelujú so štádiom diagnózy, ale v súčasnosti nie je k dispozícii žiadny validovaný skriningový test. S obrovským nárastom poznatkov o molekulovej podstate rakoviny a rýchlymi zmenami v molekulových technológiách, ku ktorým došlo v poslednom desaťročí, sú nové štúdie biomarkerov rakoviny publikované takmer denne. Súčasný diagnostický postupy majú často invazívny charakter, sú pre pacientku nepohodlné a nepríjemné, čo výrazne obmedzuje ich použitie. Telové tekutiny dokážu veľmi citlivo odrážať zmeny v metabolizme rakovinových buniek. Cieľom práce bolo overiť možnosť využitia autofluorescencie metabolitov, ktoré indikujú zmeny v zložení telových tekutín v dôsledku nádorového procesu u pacientok s endometriálnym karcinómom aplikáciou techník trojrozmernej fluorescenčnej analýzy.

KLúčové slová: *endometriálny karcinóm, fluorescencia, diagnostika, metabolóm.*

Abstract: Endometrial carcinoma (EC) is the most common cancer of the female reproductive tract in developed countries. Five-year survival rates correlate with diagnosis status, but no validated screening test is currently available. With the tremendous increase in comprehension of cancer biology and the rapid changes in molecular technology that have occurred in the past decade, new studies of cancer biomarkers are published almost daily. Current diagnostic procedures are often invasive, inconvenient and unpleasant for the patient, which severely limits their use. Body fluids can very sensitively reflect changes in the metabolism of cancer cells. The aim of this work was to verify the possibility of utilizing the autofluorescence of metabolites that indicate changes in the composition of body fluids due to the tumor process in patients with endometrial carcinoma by applying several techniques of three-dimensional fluorescence analysis.

Keywords: *endometrial carcinoma, fluorescence, diagnostics, metabolome.*

Úvod

Endometriálny karcinóm (EC, Endometrial Carcinoma) je šiestym najčastejším karcinómom u žien na celom svete (Coll-de la Rubia a kol., 2020). EC je charakterizovaný ako nádor *corpus uteri*, ktorý sa tvorí v epitelálnej výstelke dutiny maternice, nazývanej endometrium. Keď je EC diagnostikovaný vo včasnom štádiu, je vo všeobecnosti dobre liečiteľný a má vynikajúce celkové 5-ročné prežívanie. Oneskorená diagnóza vedie k progresii nádoru, a teda k celkovému zhoršeniu prognózy pacientky (Troisi a kol., 2022). Práve preto je nevyhnutné zlepšiť identifikáciu a stratifikáciu pacientok v skorom štádiu tohto nádorového ochorenia.

Významné postavenie v oblasti detekcie a diagnostiky metabolických a kancerogénnych procesov nadobúdajú sofistikované techniky fluorescenčnej spektroskopie. V porovnaní s inými technikami sú výhodné najmä pre ich rýchlosť, nenáročnosť spracovania vzorky a vysokú senzitivitu.

Autofluorescenčná analýza pomocou fluorescenčnej spektroskopie je považovaná za jeden z potenciálnych diagnostických nástrojov na detekciu rôznych druhov rakoviny a prekancerózných či zápalových stavov. Táto technika je rýchla, vysoko citlivá a finančne priaznivá v porovnaní s inými technikami vhodnými pre metabolické prístupy (Atif a kol., 2018).

Zmeny v koncentrácii fluorofórov, v ich pomeroch alebo v prítomnosti atypických fluorofórov môžu súvisieť s rôznymi patologickými procesmi organizmu. Detekcia nádorových ochorení pomocou

fluorescenčnej spektroskopie založenej na endogénnych a exogénnych fluorofóroch tumorového tkaniva nie je nóvum (Ramanujam, 2000). V súčasnosti je snaha o využitie fluorescenčných spektier telových tekutín pacientov s malignitami rôzneho druhu vrátane rakoviny obličiek, rakoviny vaječníkov a malígneho melanómu na ich včasnú diagnostiku (Špaková a kol., 2020; Birková a kol., 2014; Atif a kol., 2018). Týchto prác je však pomerne málo pravdepodobne kvôli komplexnosti telových tekutín a interpretačnej náročnosti zmien vo fluorescenčných spektrách. Podľa nášho vedomia, žiaden doposiaľ publikovaný výskum sa nezaoberal 3D fluorescenčnou analýzou telových tekutín za účelom včasnej diagnostiky EC. Práve preto sme sa v práci zamerali na túto malignitu a jej špecifický metabolomický profil.

Materiál a metódy

Analyzovaný súbor

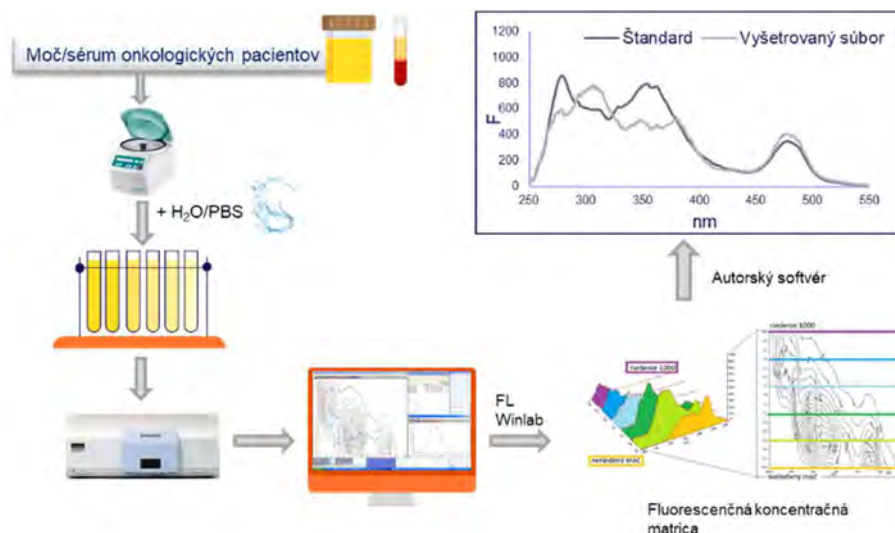
Analyzovaný súbor tvorili zdravé dobrovoľníčky (n=10 žien vo veku 25 – 56 rokov), pacientky s benígnymi gynekologickými ochoreniami (endometrióza, cysty, myómy) (n=10 žien vo veku 24 – 46 rokov) a pacientky s rakovinou endometria (n=10 žien vo veku 50 – 77 rokov). Vzorky od pacientok s benígnymi gynekologickými ochoreniami boli odoberané pred operačným zákrokom na Gynekologicko-pôrodníckej klinike UNLP v Košiciach a vzorky od pacientok s karcinómom endometria boli obdobne odoberané na Gynekologickom oddelení Východoslovenského onkologického ústavu a.s. v Košiciach. Kontrolnú skupinu tvorili zdravé dobrovoľníčky, ktoré mali negatívne nálezy pri USG vyšetrení panvy ako aj stanovené negatívne onkomarkery pri preventívnej gynekologickej prehliadke a subjektívne nepocítovali žiadne ťažkosti. Spracovanie biologického materiálu ako aj analýza týchto vzoriek prebiehala na Ústave lekárskej a klinickej biochémie LF UPJŠ. Táto štúdia bola vykonaná so súhlasom etickej komisie UNLP v Košiciach a tiež s informovaným súhlasom všetkých pacientok. Kategorizácia a štádium ochorenia gynekologických pacientok bolo určené pomocou histopatologického vyšetrenia odoberatého tkaniva. Endometriálne polypy (n=4, 40 %) a ovariálne endometriálne cysty (n=4, 40 %) boli najčastejšími typmi endometriálnych lézií v benígnej skupine. Ďalšie benígne ochorenia zahŕňali adenomyóm a leiomyóm. Histologicky mali všetky onkologické pacientky potvrdený endometrioidný endometriálny karcinóm (EEC).

Spracovanie biologického materiálu

Intravenózna krv od každej pacientky bola odoberaná do sérovej odberovej skúmavky (BD Vacutainer) a následne centrifugovaná pri 3500 rpm/5 min/RT (Room Temperature, izbová teplota). Takto spracované sérum bolo alikvotované a uskladnené pri – 80 °C. Pri fluorescenčnej analýze bolo použitých 200 µl krvného séra, ktoré bolo riedené v rôznych koncentráciách, pričom pri riedení bol použitý fosfátový tlmivý roztok (PBS, Phosphate Buffer Solution) s koncentráciou 0,2 mol/l a pH = 7,4. Ranný moč sa získaval zo stredného prúdu spontánnym močením do močovej odberovej skúmavky. Moč na detekciu autofluorescencie bol alikvotovaný do mikroskúmaviek a uskladnený pri – 80 °C. Pred fluorescenčným meraním bola analyzovaná vzorka moču centrifugovaná pri 2000 rpm/10 min/RT. Následne bol supernatant (1 ml) zriedený deionizovanou vodou v pomere 1:3 v geometrickom rade od neriedeného po 1000x riedenie (Kušnir a kol., 2005).

Fluorescenčná analýza

Autofluorescencia telových tekutín bola meraná pomocou luminiscenčného spektrofotometra Perkin Elmer LS 55 (USA) v 10 mm kremennej kyvete (Hellma, Nemecko) (Obr.1). Pri všetkých analýzach bola šírka excitačnej a emisnej štrbiny nastavená na 5 nm a rýchlosť skenovania na 1200 nm/min. Vzorky boli zároveň merané pomocou duálneho spektrofluorimetra Horiba Dual FL (Japonsko), ktorý umožňuje súčasne snímať absorpčné spektrá a fluorescenčné excitačno-emisné matrice (EEM).



Obr. 3 Schéma analytického postupu pri 3D fluorescenčnej spektrofotometrii

Koncentrácia špecifických fluorescenčných metabolitov v krvnom sére sa medzi jednotlivcami líši. Keďže intenzita fluorescencie je závislá od koncentrácie fluorofóru, vzorky séra sme postupne riedili a hľadali maximum fluorescencie. Na porovnanie spektier rôznych vzoriek bolo nevyhnutné zvoliť vhodné riedenie, v ktorom by sa analyzovaný fluorofór nachádzal v lineárnej zóne. Z vyššie uvedenej analýzy bolo určené 5000x riedenie krvného séra pre optimálnu detekciu fluorescencie aromatických aminokyselín a 10x riedenie pre monitorovanie NADH fluorescencie. Synchronne vrstevnicové matrice (CWM, Constant Wavelength Matrix) krvného séra špecifických riedení (10x, 5000x) boli merané v intervale $\Delta\lambda = 10 - 200$ nm v rozsahu vlnových dĺžok 250-550 nm. Výsledkom bola 3D matica vytvorená z 20 jednoduchých SFS meraní s inkrementom 10 nm. Pri vyhodnocovaní spektrálnych dát boli analyzované špecifické synchronne fluorescenčné spektrá (SFS, Synchronous Fluorescence Spectra) vychádzajúce z CWM meraní krvného séra. V práci boli hodnotené aj pomery intenzít jednotlivých fluorofórov, pričom boli porovnávané medzi jednotlivými skupinami pacientov. SFS každého riedenia moču bolo merané s rozdielom vlnových dĺžok $\Delta\lambda = 30$ nm, tak aby všetky biofluorofóry boli snímané v excitačnom rozsahu medzi 250 – 550 nm (Kušnír a kol., 2005). Z nameraných SFS dát bola v programe FLWinLab vytvorená koncentračná matica moču. Koncentračné matrice definujú oblasť linearity, kde intenzita fluorescencie závisí od koncentrácie fluorofóru a fluorescencia nie je zhasaná (Dubayová a kol., 2015). Pomocou autorského programu bola fluorescenčná koncentračná matica autorským programom (Lešová, D., 2021) spracovaná do jednoduchého grafu – koncentračného profilu (Birková a kol., 2020).

Excitačno-emisné matrice (EEM) boli snímané pomocou fluorescenčného spektrofotometra Horiba Dual FL v rozmedzí excitačnej vlnovej dĺžky 240 – 600 nm s inkrementom 10 nm.

Štatistická analýza

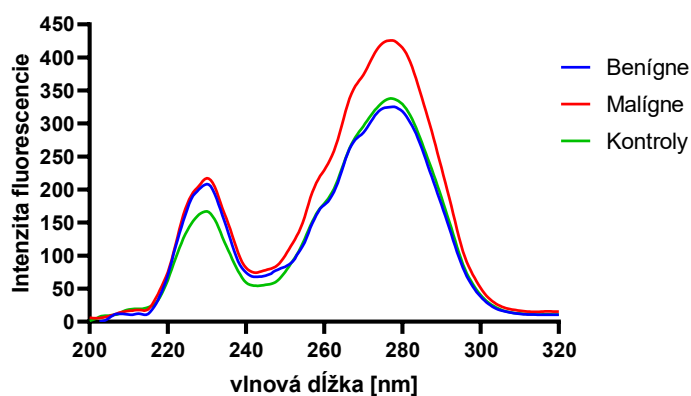
Dáta boli analyzované pomocou programu GraphPad Prism 8 (GraphPad Software). Na výpočet štatistickej významnosti spektrálnych charakteristík medzi pozorovanými skupinami boli použitý jednosmerný test ANOVA a Mann-Whitneyho neparametrický test (t-test).

Výsledky a diskusia

Vzorky krvného séra všetkých pacientok boli fluorescenčne analyzované pri 2 optimálne zvolených riedeniach:

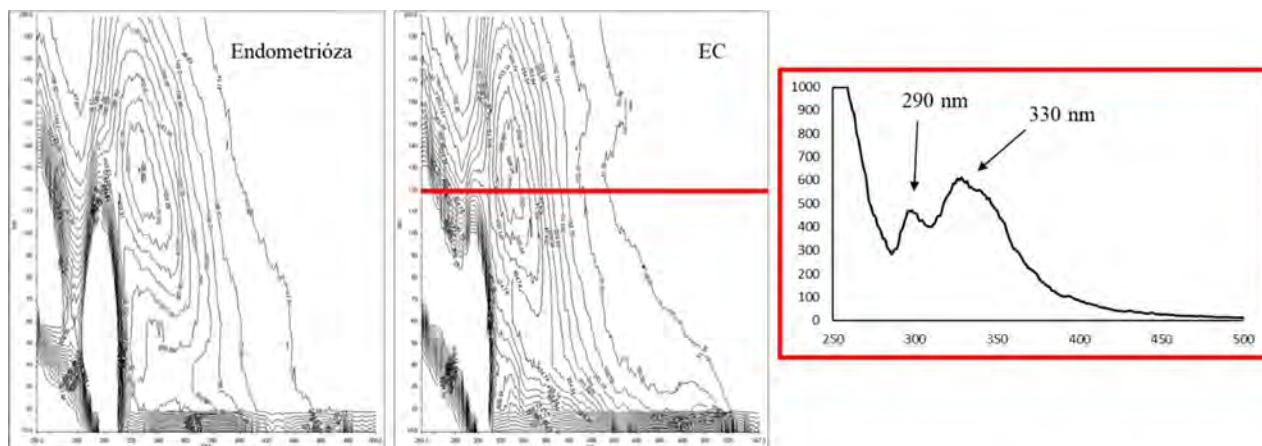
- 5000x pre monitoring intenzity fluorescencie aromatických aminokyselín, ktoré prispievajú k celkovej fluorescencii krvného séra ako voľné, aj ako súčasť proteínov
- 10x pre monitoring intenzity fluorescencie metabolitov, ktorých koncentrácia v krvnom sére je rádovo nižšia

Synchrónne excitačné spektrum $\Delta\lambda = 70$ nm bolo zvolené za účelom súčasného monitoringu zmien intenzity fluorescence aromatických aminokyselín Tyr (220/300 nm) a Trp (280/350 nm), ktoré najviac prispievajú k celkovej fluorescencii krvného séra. Priemerné synchrónne excitačné spektrum $\Delta\lambda = 70$ nm (Obr. 2) vykazuje 2 vrcholy vo všetkých skupinách pacientok. Maximum pri 225 nm prislúcha fluorescencii Tyr, ktorý bol zvýšený aj pri vzorkách EC aj pri benígnych gynekologických ochoreniach, čo zodpovedá už publikovaným dátam pri iných nádorových ochoreniach. Tong a kol. pozorovali významné zvýšenie hladín cirkulujúceho tyrozínu u pacientov s rakovinou pečene, čo naznačovalo narušený katabolizmus Tyr a prispievalo k rozvoju kancerogenézy (2021). Trp s fluorescenčným maximom pri 280 nm dosahoval vyššiu intenzitu fluorescence pri onkologických vzorkách ako pri kontrolnej a benígnej skupine (Obr. 2).



Obr. 4 Priemerné synchrónne fluorescenčné spektrá krvného séra (riedenie 5000x) pri $\lambda = 70$ nm

Atif a kol. pomocou fluorescenčnej analýzy detegovali nižšiu koncentráciu Trp pri rakovine obličiek (2018). Ďalšia výskumná skupina zaznamenala nižšiu koncentráciu Trp pri EC ako pri zdravých pacientkach (Ihata a kol., 2014). Na druhej strane de Jong a kol. uvideli, že koncentrácie Trp medzi pacientkami s EC a kontrolami sa významne nelíšili (2011). V našej experimentálnej vzorke sme pozorovali vyššiu intenzitu fluorescence Trp, ktorá môže byť dôsledkom vyššej koncentrácie proteínov, nie voľného tryptofánu. V ďalších experimentoch plánujeme objasniť tento fenomén.



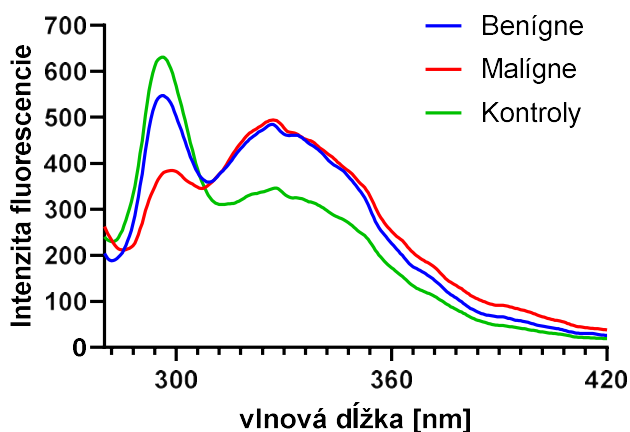
Obr. 5 Synchrónne vrstevnicové matrice krvného séra riedenie 10x

Červená čiara zobrazuje jednoduché synchrónne spektrum $\Delta\lambda = 120$ nm a v červenom rámečku je znázornený jeho priebeh.

CWM boli snímané pri 10-násobnom riedení krvného séra (Obr. 4). Z nameraných CWM je zrejmé, že existujú mnohé spektrálne rozdiely medzi pozorovanými skupinami, ale vizuálne priamo z matrice sú ťažko identifikovateľné. CWM zachytáva ohraničené fluorescenčné centrum pri $\Delta\lambda = 110 - 130$ nm a excitácii 330 nm. K intenzite tohto fluorescenčného centra prispieva aj NADH a fluorescencia tohto centra sa zvyšuje počas kancerogenézy. Koncentrácia NADH je úmerná intenzite fluorescence,

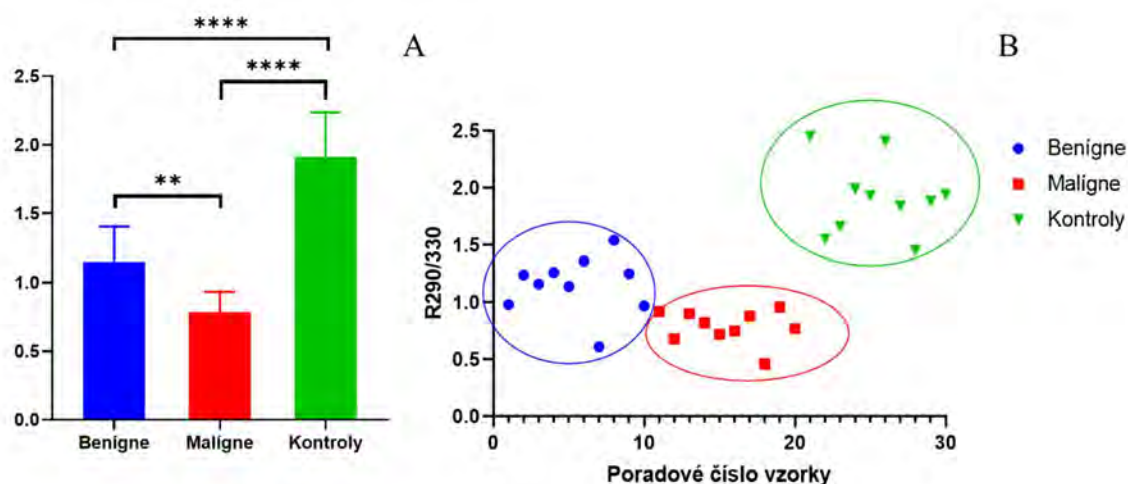
ktorá sa zvyšuje počas hypoxie a hyperoxie a klesá počas normoxie buniek. Hypoxia je charakteristickým javom rakoviny (Špaková a kol., 2020).

Vrstevnicové mapy, ktoré komplexne fluorescenčne charakterizujú vzorku, sa ťažšie porovnávajú. Pre zjednodušené porovnanie pacientok v rámci skupiny aj medzi skupinami, sme preto zvolili jednoduché synchronné spektrum $\Delta\lambda = 120$ nm (Obr. 3). Obrázok 4 zobrazuje priemerné SFS krvného séra vyšetovaných pacientok v porovnaní so zdravými kontrolami pri vlnovej dĺžke $\Delta\lambda = 120$ nm. V tomto spektre sú dva primárne excitačné pásy, jeden pri 290 nm (najpravdepodobnejšie spôsobený indolovými metabolitmi tryptofánu) a druhý pri 330 nm (v dôsledku NADH). Už zo samotnej spektrálnej charakteristiky je možné pozorovať rozdiel medzi analyzovanými skupinami. Pri excitácii 290 nm majú najnižšiu intenzitu fluorescence malígne vzorky a najvyššiu kontroly, čo by mohlo naznačovať zmenený metabolizmus Trp. Pás pri 330 nm bol zvýšený oproti kontrolnej skupine aj pri benígnych aj malígnych vzorkách, čo potvrdzuje vyššiu produkciu NADH pri nádorových ochoreniach (Atif a kol., 2018).



Obr. 6 Priemerné synchronné excitačné spektrá vzoriek séra (riedenie 10x) pri $\Delta\lambda = 120$ nm

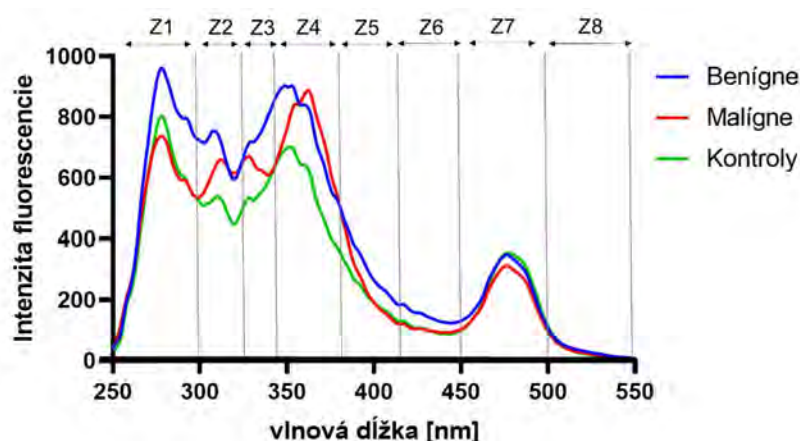
Na porovnanie spektrálnych vlastností bol zadaný pomer $R_{290/330}$, kde boli porovnávané maximálne fluorescenčné intenzity pri 290 a 330 nm pre všetky vzorky (Obr. 5). Tento pomer pre kontroly dosahoval $1,91 \pm 0,29$, $1,15 \pm 0,24$ pre benígne gynekologické ochorenia a $0,79 \pm 0,14$ pre EC (pre všetky skupiny $p < 0,0001$). Tieto výsledky korelujú s už publikovanou prácou, kde podobným pomerom vo fluorescenčnom spektre krvného séra identifikovali pacientov s rakovinou obličiek (Atif a kol., 2018). Štatisticky najviac signifikantne tento pomer rozlíšil kontroly od malígnych vzoriek ako aj kontroly od benígnych vzoriek ($p < 0,0001$), avšak štatistická významnosť bola aj pri porovnaní malígnych a benígnych vzoriek ($p < 0,01$) (Obr.5A). Táto skutočnosť zvyšuje potenciál tejto analýzy na integráciu do klinickej praxi nielen na rozlíšenie onkologického pacienta od zdravého, ale aj odlíšenie jednotlivých zápalových/prekancerózných vzoriek od nádorových. Významnou výhodou tejto fluorescenčnej analýzy krvného séra je, že na vykonanie komplexnej fluorescenčnej analýzy je potrebné odobrať len malé množstvo séra.



Obr. 7 A) priemer pomerov jednotlivých skupín B) pomery jednotlivých analyzovaných vzoriek.

Vysvetlivky: Hodnoty sú vyjadrené ako priemer pomerov \pm SD. ** reprezentuje $p < 0,01$ a **** reprezentuje $p < 0,0001$

Pri analýze autofluorescencie moču boli merané SFS každého riedenia pri $\Delta\lambda = 30$ nm, z ktorých bola vytvorená koncentračná matica v programe FL Winlab. Z uvedených koncentračných matic bolo možné pozorovať viaceré rozdielov, avšak na lepšiu interpretáciu boli v autorskom programe vytvorené koncentračné profily (Obr. 6) (Birková a kol., 2020). Z grafu vyplýva viaceré spektrálne charakteristiky odlišujúcich jednotlivé skupiny. Zóna 1 charakteristická pre deriváty indolu vykazovala najvyššiu intenzitu v benígnej skupine a najnižšiu v malígnej skupine. Zóna 2, obsahujúca predovšetkým 5-HIAA (kyselina 5-hydroxyindolactová), zreteľne odlišila kontrolnú skupinu od pacientok s benígnym a malígnym ochorením. To koreluje s predošlou prácou, kde bol pozorovaný rovnaký trend v zóne 2 pri malígnom melanóme (Birková a kol., 2021). Rozdiel bol pozorovaný aj v zóne 3, kde fluoreskuje 3-HAA (kyselina 3-hydroxyantranilová), ktorá podobne ako 5-HIAA bola zvýšená pri benígnych a malígnych vzorkách, čo opäť potvrdzuje zvýšený katabolizmus Trp. V zóne 4 bola zvýšená koncentrácia NADH pri benígnych aj malígnych pacientkach, čo zodpovedá výsledkom z krvného séra. Na rozdiel od už vyššie spomenutých publikácií zóna 6, charakteristická pre kynurenín a kyselinu kynurénovú, nebola zvýšená pri karcinóme endometria.



Obr. 8 Priemerné koncentračné profily moču analyzovaného súboru

Záver

Práca predstavuje metabolomický prístup štúdia neinvazívnej analýzy telových tekutín pacientok s endometriálnym karcinómom metódou fluorescenčnej profilovej analýzy. Pomocou fluorescenčných metód možno detegovať zmeny na molekulovej úrovni a je možné odhaliť ochorenie už v rannom štádiu, kedy ešte nie sú rozvinuté morfológické zmeny a pacient je asymptomatický. Aplikácia fluorescenčnej komparatívnej profilovej analýzy na skrining karcinómových ochorení má

perspektívu uplatniť sa v rutinej diagnostickej praxi predovšetkým vďaka svojej komplexnosti, neinvazívnosti a finančnej nenáročnosti na prevádzku (žiadne dodatočné chemikálie).

Táto práca predstavuje pilotnú výskumnú štúdiu natívnej fluorescence krvi a moču pacientok s rakovinou endometria, pacientok s benígnymi gynekologickými ochoreniami v porovnaní s normálnymi kontrolami. Súčasné zistenia našej práce špecifikujú, že fluorescenčné spektrálne charakteristiky, ktoré korešpondujú s koncentráciou NADH a metabolizmom tryptofánu sú u pacientok s EC pozmenené v porovnaní so zdravými jedincami. Podstatné rozdiely medzi pozorovanými skupinami podporujú predpoklad pre integráciu tohto fluorescenčného neinvazívneho diagnostického monitorovania do klinickej praxe.

PodĎakovanie

Táto práca vznikla na základe grantovej podpory VEGA 1/0540/21 a VEGA 1/0435/23. Tento projekt je realizovaný v spolupráci s Gynekologicko-pôrodnickou klinikou UPJŠ LF a UNLP v Košiciach a Gynekologickým oddelením Východoslovenského onkologického ústavu a.s. v Košiciach.

Literatúra

ATIF, M. et al. (2018) A study for the detection of kidney cancer using fluorescence emission spectra and synchronous fluorescence excitation spectra of blood and urine. In: Photodiagnosis and Photodynamic Therapy, 23, pp. 40–44. ISSN 1873-1597

BIRKOVÁ, A. et al. (2014) Changes in urine autofluorescence in ovarian cancer patients. In: Neoplasma, 61(6), pp. 724–731. ISSN 0028-2685

BIRKOVÁ, A. et al. (2020) Human fluorescent profile of urine as a simple tool of mining in data from autofluorescence spectroscopy. In: Biomedical Signal Processing and Control, 56, p. 101693. ISSN 1746-8094

BIRKOVÁ, A. et al. (2021) Strong Dependence between Tryptophan-Related Fluorescence of Urine and Malignant Melanoma. In: International Journal of Molecular Sciences, 22(4), p. 1884. ISSN 1422-0067

COLL-DE LA RUBIA, E. et al. (2020) Prognostic Biomarkers in Endometrial Cancer: A Systematic Review and Meta-Analysis. In: Journal of Clinical Medicine, 9(6), p. E1900. ISSN 2077-0383

DE JONG, R.A. et al. (2011) Serum tryptophan and kynurenine concentrations as parameters for indoleamine 2,3-dioxygenase activity in patients with endometrial, ovarian, and vulvar cancer. In: International Journal of Gynecological Cancer: Official Journal of the International Gynecological Cancer Society, 21(7), pp. 1320–1327. ISSN 1525-1438

DUBAYOVÁ, K. et al. (2015) A Novel Way to Monitor Urine Concentration: Fluorescent Concentration Matrices. In: Journal of Clinical and Diagnostic Research : JCDR, 9(1), pp. BC11–BC14. ISSN 2249-782X

IHATA, Y. et al. (2014) Amino acid profile index for early detection of endometrial cancer: verification as a novel diagnostic marker. In: International Journal of Clinical Oncology, 19(2), pp. 364–372. ISSN 1341-9625, 1437-7772

KUŠNÍR, J. et al. (2005) Concentration Matrices—Solutions for Fluorescence Definition of Urine. In: Analytical Letters, 38(10), pp. 1559–1567. ISSN 0003-2719

LEŠOVÁ, D., 2021. Skrining závažných ochorení na základe fluorescenčnej metabolomickej analýzy moču: diplomová práca. Košice: UPJŠ v Košiciach

RAMANUJAM, N. (2000) Fluorescence Spectroscopy of Neoplastic and Non-Neoplastic Tissues. In: *Neoplasia* (New York, N.Y.), 2(1–2), pp. 89–117. ISSN 1522-8002

ŠPAKOVÁ, I. et al. (2018) Autofluorescence of Breast Cancer Proteins. In: *Current Metabolomics*, 6(1), pp. 2–9. DOI: 10.2174/2213235X05666170630144458

TONG, M. et al. (2021) Loss of tyrosine catabolic enzyme HPD promotes glutamine anaplerosis through mTOR signaling in liver cancer. In: *Cell Reports*, 36(8), p. 109617. ISSN 2211-1247

TROISI, J. et al. (2022) The Metabolomic Approach for the Screening of Endometrial Cancer: Validation from a Large Cohort of Women Scheduled for Gynecological Surgery. In: *Biomolecules*, 12(9), p. 1229. ISSN 2218-273X

Automatizovaná extrakcia informácií zo slovenských súdnych rozhodnutí

Automated information extraction from Slovak judicial decisions

Zoltán SZOPLÁK

Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach, Prírodovedecká fakulta

Abstrakt: V tejto práci si predstavíme úlohu automatizovanej extrakcie kľúčových pojmov a ich vzťah k súdnym rozhodnutiam. Implementujeme 4 vybrané metódy na extrakciu kľúčových pojmov, vrátane TF-IDF, YAKE!, špecializovaný PageRank algoritmus ako aj prístup založený na autoenkóderoch. Taktiež predstavíme špecializovanú metódu ako vytvoriť vektorovú reprezentáciu týchto pojmov pre špecifický korpus pomocou slovníka. Tieto metódy vyhodnotíme na manuálne anotovaných dátach vytvorených pomocou právnych expertov.

KLúčové slová: *pojmem, extrakcia, súd, analýza, automatizovaná.*

Abstract: In our work we introduce the problem of automated keyphrase extraction relating to judicial decisions. We implement 4 selected methods of keyphrase extraction, including TF-IDF, YAKE!, a special PageRank algorithm as well as an approach using autoencoders. We also introduce a method how to create corpus specific phrase embeddings using dictionaries. We evaluate these methods on manually labelled data created with the help of law experts.

Keywords: *keyphrase, extraction, court, analysis, automated*

Extrakcia kľúčových pojmov

Na zachovanie konzistencie pri udeľovaní verdiktov v súdnych rozhodnutiach je potrebné brať ohľad na to ako sa rozhodovalo v podobných prípadoch v minulosti. Toto si žiada vytvorenie si prehľadu verdiktov relevantných súdnych rozhodnutí čo je časovo veľmi náročný proces. Analytické oddelenie Najvyššieho súdu Slovenskej republiky má za úlohu takéto relevantné rozhodnutia vyhľadať a pripraviť rešerš pre aktuálny prípad. Na filtráciu podobných súdnych rozhodnutí používajú manuálne priradené kľúčové frázy ku každému súdnemu rozhodnutiu, pomocou ktorých sa dá v databáze všetkých rozhodnutí filtrovať. Tento proces je taktiež časovo náročný ako aj náchylný na chyby, či už sú to preklepy alebo nejednotné slovníky viacerých anotátorov. Automatizovaná extrakcia kľúčových pojmov vie uvoľniť ľudské zdroje tým že automatizuje prácu anotátorov, alebo aspoň im poskytne navrhované frázy, pomocou ktorých vedia jednotnejšie a rýchlejšie vyrobiť anotáciu. Takto extrahované kľúčové pojmy nemusia slúžiť iba na filtráciu ale aj na popis daného rozhodnutia, ktorý môže slúžiť ako rýchly prehľad obsahu pomocou ktorého sa dá určiť či dané rozhodnutie je naozaj relevantné bez nutnosti prečítania si celého textu rozhodnutia.

Medzinárodná dobrovoľnícka spoločnosť nazývaná Free Access to Law Movement (FALM) bola založená v roku 1992 a má viac ako 60 členských organizácií po celom svete. Členovia FALM poskytujú prístup k zhromaždeným legálnym dokumentom a informáciám zadarmo. Jeden z ich členov, CanLII vytvoril softvér na spracovanie kanadských súdnych rozhodnutí. CanLII vytvára odkazy na zákony a iné súdne rozhodnutia ktoré sú citované v súdnych rozhodnutiach. Taktiež vytvára krátky popis súdnych rozhodnutí a vyberá kľúčové slová. Algoritmy pre sumarizáciu legálnych textov sú popísane v článku [7].

Kľúčové frázy by mali spĺňať 3 kritériá, byť **relevantné** pre dané rozhodnutie, mali by byť pre človeka **zrozumiteľné** a mali by poskytovať **vhodné pokrytie** významu celého dokumentu. Proces automatickej extrakcie kľúčových pojmov pozostáva z vyberania kandidátnych pojmov z celého textu dokumentu alebo z externých zdrojov, ktoré sú následne vyhodnotené na základe toho, ako dobre popisujú daný dokument. Takýto vyhodnocovací algoritmus priradzuje skóre pre každú kandidátnu frázu založenú na štatistických a sémantických metrikách. Pojmy s najvyšším skóre sú následne vybrané na reprezentáciu dokumentu. Mnoho metód extrakcie kľúčových pojmov si žiada existujúci korpus naanotovaných súdnych rozhodnutí, čo žiaľ k dispozícii zatiaľ nemáme. Musíme sa

teda spoliehať na metódy ktoré nie sú založené na doterajších poznatkoch a spoliehajú sa na štatistické parametre, kookurenciu slov a ich sémantický význam.

V tomto článku sa však sústredíme na metódy extrakcie kľúčových fráz ktoré sú založené na štatistike alebo metódach strojového učenia bez učiteľa, keďže nemáme anotované dáta z najvyššieho súdu. Najjednoduchší prístup k vyberaniu kľúčových pojmov je zvolenie si najčastejších n -gramov, alebo tzv. Bag of Words (BOW) metóda, popísaná v [8]. Táto metóda však nezohľadňuje význam daných n -gramov a teda nevyberá pojmy ktoré sú pre daný dokument tie najrelevantnejšie. Vylepšením tohoto prístupu je tzv. TF-IDF metrika, popísaná v [9], ktorá BOW modifikuje tým že vyberá pojmy ktoré sú naozaj špecifické pre daný dokument.

Na extrakciu kľúčových pojmov sa používa aj mnoho grafových algoritmov kde vrcholy grafu predstavujú potencionálne kľúčové pojmy a hrany popisujú vzájomné závislosti medzi týmito pojmi. Medzi takéto algoritmy patrí napr. algoritmus TextRank[11].

V tomto článku sme sa rozhodli vyskúšať 4 takéto prístupy: Algoritmus **TF-IDF**, **YAKE!**, metóda založená na PageRank algoritme **WPR** a metóda založená na autenkóderoch **AE**.

Jedným zo štandardných metód extrakcie kľúčových pojmov je tzv. **TF-IDF (Term Frequency – Inverse Document Frequency)** metrika, ktorá vyhodnocuje nakoľko je daná fráza relevantná k istému dokumentu z kolekcie dokumentov. Toto meradlo dostávame vynásobením dvoch metrik:

- **TF (Term Frequency)** – tzv. frekvencia pojmu vyjadruje koľkokrát sa daná fráza v dokumente vyskytuje
- **IDF (Inverse Document Frequency)** – tzv. obrátená frekvencia dokumentu vyjadruje nakoľko je daný pojem unikátny pre špecifický dokument z korpusu:

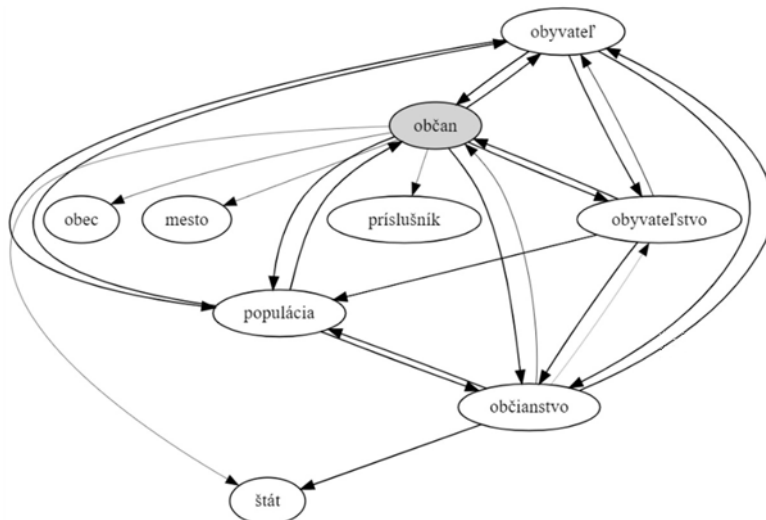
$$idf(t, D) = \log \frac{|D|}{|\{d \in D: t \in d\}|}$$

kde $|\{d \in D: t \in d\}|$ je počet dokumentov kde sa vyskytuje pojem t . IDF skóre nám umožňuje znížiť vplyv mnohokrát sa vyskytujúcich pojmov, ktoré sú bežné v každom dokumente ako všeobecné frázy alebo frázy ktoré sú relevantné pre celý korpus dokumentov (napr.: súd, sudca, rozhodnutie).

Ďalšou známou, jazykovo nezávislou metódou extrakcie kľúčových pojmov je algoritmus **YAKE!** [2], ktorý využíva štatistické informácie o výskyte slov a fráz na identifikáciu kľúčových fráz v texte. Algoritmus najskôr označuje individuálne slová v dokumente a priradí im sadu metrik založených na štatistike. Tieto metriky sa skombinujú do finálneho skóre, ktoré reprezentuje dôležitosť slova. Z tohto slova sa následne vygeneruje n -gram z takýchto kandidátnych slov a priradí sa im skóre skombinované z relevantnosti individuálnych slov. Nakoniec nastane proces deduplikácie, kde sa odstránia kľúčové frázy ktoré sú si veľmi navzájom podobné v relevancii alebo zdieľajú mnoho slov.

Aby sme obdržali informáciu o význame slov, existujú metódy tzv. embeddingov, ktoré vytvárajú predstavujú vektorovú reprezentáciu slov a fráz o ktorých platí, že ak dve slová sú si významovo podobné tak ich príslušné vektory si budú tiež navzájom podobné. Jedna z takých metód je napríklad metóda Word2Vec, ktorá je založená na neurónovej sieti ktorá má za úlohu buď predikovať slovo v strede použitím okolitých slov. Skrytá vrstva takto natrénovanej neurónovej siete môže byť následne použitá ako vektorová reprezentácia. O týchto reprezentáciách platí, že ak počas tréningu sa dve slová nachádzali v okolí podobných slov, tak budú mať aj podobný vektor. Naše dáta sú však veľmi tematicky špecifické, totiž týkajú sa z veľkej časti právnych pojmov, ktoré pri tréningu na všeobecných textoch nedokážu dobre zachytiť rozdiely medzi jednotlivými odbornými pojmi. Keďže právnych textov na natrénovanie takejto reprezentácie veľa nemáme, pomohli sme si metódou ktorá generuje takéto dáta zo slovníka. Ako zoznam potenciálnych kľúčových fráz sme použili frázy zo slovníka SLOV-LEX, slovenského tezauru právnych pojmov ako aj všeobecný slovník definícií. Z takýchto pojmov sme si vytvorili orientovaný ohodnotený graf, kde uzly predstavovali pojmy a hrany medzi nimi silu definície. Majme pojmy p_i a p_j , kde p_j je pojem ktorý sa nachádza v definícii pojmu p_i , tak ak p_j sa nachádza v právnom slovníku, tak hrana medzi pojmi p_i a p_j bude mať váhu 1. Ak sa slovo p_j nenachádza v právnom slovníku, tak hrana medzi pojmi p_i a p_j bude mať

váhu TF-IDF frázy p_j počítanú nad celým slovníkom. Na takto vytvorenom grafe vieme spustiť metódy vytvárania embeddingov, popísané v [5], konkrétne metódu Node2Vec [3], ktorá generuje náhodné pochôdzky v grafe a pomocou nich vie vytvoriť vektorové reprezentácie analogicky k metóde Word2Vec. Algoritmus je bližšie popísaný v [6]



Obr. 1: Graf pre definíciu slova občan, priesvitnosť hrany predstavuje jej váhu

Aby sme využili nami vytvorený slovník a prislúchajúce vektorové reprezentácie, môžeme využiť metódu váženého PageRank algoritmu, popísaného v [4]. Najskôr vytvoríme neorientovaný ohodnotený graf (rôzny od toho z ktorého sme vytvárali vektorové reprezentácie) reprezentujúci dané súdne rozhodnutie, kde každý uzol korešponduje s potencionálnou frázou súdneho rozhodnutia prítomného v našom slovníku V . Dvojica uzlov v_1 a v_2 , z ktorých každý reprezentuje potencionálnu kľúčovú frázu bude spojená hranou ak sa nachádzajú vo fixnom posúvajúcom sa okienko slov. Váha týchto hrán nám bude reprezentovať podobnosť medzi potencionálnymi kľúčovými frázami ktoré tvoria jeho uzly. Táto podobnosť je definovaná dvoma metrikami:

Jedna z nich je tzv. dicev koeficient, ktorý meria prepojenosť daných dvoch fráz. Je počítaná ako počet koľkokrát sa fráza vyskytuje ako tica v rozhodnutí vydelená súčtom frekvencií jeho individuálnych slov

$$dice(v_i, v_j) = \frac{2 \times freq(v_i, v_j)}{freq(v_i) + freq(v_j)}$$

kde v_i and v_j sú uzly prepojené hranou, $freq(v_i)$ je počet výskytov frázy reprezentovanej uzlom v_i v dokumente a $freq(v_i, v_j)$ je frekvencia kde sa uzly v_i a v_j vyskytujú ako tica v akomkoľvek poradí. Druhá metrika je inšpirovaná Newtonovým pravidlom všeobecnej gravitácie. Ako hmota objektov sa používa frekvencia fráz z uzlov a vzdialenosť sa počíta ako kosínovská vzdialenosť medzi vektorovými reprezentáciami oboch fráz

$$attr(v_i, v_j) = \frac{freq(v_i) \times freq(v_j)}{d(v_i, v_j)^2}$$

kde $d(v_i, v_j)^2$ je kosínovská vzdialenosť medzi vektorovými reprezentáciami fráz v_i a v_j

Váha hrany sa počíta cez kombináciu sily príťažlivosti a diceovho koeficientu

$$w_{ij} = attr(v_i, v_j) \times dice(v_i, v_j)$$

Na extrakciu kľúčových fráz z grafu použijeme tzv. vážený PageRank algoritmus. PageRank je iteratívny algoritmus ktorý počíta skóre pre každý uzol grafu s tým že vyššie skóre indikuje vyššiu vhodnosť použitia ako kľúčová fráza. Vážený PageRank hodnotí uzol podľa súčtu hodnoty váh všetkých hrán ktoré ho spájajú so susednými uzlami. Toto hodnotenie sa počíta pre každý uzol grafu rekurzívne. V danom čase sa hodnotenie počíta nasledovne

$$P_t(v_i) = (1 - d) + d \times \sum_{v_j \in C(v_i)} \frac{w_{ij}}{\sum_{v_k \in C(v_j)} w_{jk}} P_{t-1}(v_j)$$

kde $P_t(v_i)$ je skóre pre uzol v_i v čase t , $C(v_j)$ je množina uzlov susedná s uzlom v_j , **parameter d sa nazýva faktor zahodenia**. Čím vyššie PageRank hodnotenie, tým je fráza vhodnejšia na popis dokumentu. Problém s používaním váženého PageRank algoritmu je že pracuje iba so samotným dokumentom a neberie ohľad na celkový korpus a teda nerozoznáva čo delí daný dokument od ostatných dokumentov. Rozhodli sme sa teda vynásobiť vážený PageRank s IDF skóre vypočítanej pri metrike TF-IDF. To by malo zaručiť že sa vyberajú kľúčové pojmy ktoré nie sú až tak časté v celkovej dátovej sade a teda by boli relevantnejšie čo sa týka špecifického obsahu rozhodnutia. Túto metódu budeme v článku označovať ako **WPR**.

Kľúčové pojmy extrahované TF-IDF majú tú nevýhodu, že extrahujú frázy ktoré sa vyskytnú málokedy v celej dátovej sade no mnohokrát v samotnom dokumente, to ale to neznamená, že dané frázy sú nutne právneho charakteru. Je teda potrebné skonštruovať metódu, ktorá vie dať väčšiu váhu pojmom právneho charakteru. Toto je možné dosiahnuť použitím našich sémantických reprezentácií fráz a tzv. Autoenkódera [1], metódy strojového učenia bez učiteľa ktoré sa snažia o vytvorenie reprezentácie dát ktoré vyberá len tie najrelevantnejšie parametre, ktoré môžu slúžiť na rekonštrukciu originálnych dát. Autoenkóder sa skladajú z dvoch častí, z tzv. enkódera, ktorý zakóduje vstup na reprezentáciu nižšieho rádu ako bol vstup originálne, a dekódera, ktorý sa z tejto redukovanej reprezentácia snaží rekonštruovať originálny vstup. Naš autoenkóder je založený na štandardnej doprednej neurónovej sieti, kde kódovanie h môže byť vypočítané ako:

$$h = \omega(Wx + b)$$

kde x je vstupom, ω je aktivačná funkcia, W je matica váh a b je bias. Z tohto kódovania vieme následne obdržať x' , čo bude rekonštrukciou vstupu a to nasledovne:

$$x' = \omega'(W'h + b')$$

kde ω' , W' a b' sú rôzne od ω , W a b .

Tieto rekonštrukcie nebudú perfektné, a počas učenia tejto siete budú frázy ktoré boli vstupy ktoré boli sieťou videné veľakrát rekonštruované lepšie ako tie ktoré boli videné v menšom počte. V našom prípade sme autoenkóder natrénovali aby rekonštruoval vektorové reprezentácie textov súdnych rozhodnutí. Keďže v takýchto textoch budú výrazy sémanticky a štatisticky blízke právnym pojmom, vieme že rekonštrukčná vzdialenosť právnických pojmov bude nižšia. Keďže sa chceme sústrediť práve na takéto frázy, môžeme spočítať kosínovskú podobnosť medzi vektorovou reprezentáciou frázy a jej rekonštrukciou z autoenkódera. Túto podobnosť môžeme vynásobiť TF-IDF metrikou, aby sme obdržali finálne skóre podľa ktorého budeme kľúčové frázy vyberať

$$\text{score}(v_i) = tf - idf(v_i) * \cos(\text{emb}(v_i), \text{rec}(\text{emb}(v_i)))$$

Túto metriku budeme v našom článku nazývať **AE**.

Nami nevrhnuté algoritmy sme implementovali a použili na 5 náhodne vybraných testovacích dokumentoch. Keďže nemáme prístup k anotovaným kľúčovým frázam požiadali sme právneho experta z Právnickej fakulty, aby nám tieto dokumenty naanotoval aby sme ich vedeli vyhodnotiť. Anotácia pozostávala z manuálne vytvoreného abstraktu popisujúceho obsah súdneho rozhodnutia ako aj manuálne extrahovaných kľúčových fráz.

Tab. 4: Manuálne vytvorené abstrakty a extrahované kľúčové pojmy

Doc:	Abstrakt	Manuálne pojmy
1	Navrhovateľ (lektor) sa súdnym konaním domáhal, aby odporca uhradil faktúru za poskytnuté služby (realizácia odborných školení) v plnej výške. Odporca, ktorý bol zákazníkom navrhovateľa, uhradil faktúru iba čiastočne (zodpovednosť za omeškanie) kvôli tomu, že navrhovateľ podľa neho poskytol vadné služby (zodpovednosť za vady). Navrhovateľ taktiež podal reklamáciu.	zmluva, zodpovednosť za vady, zodpovednosť, omeškanie, objednávateľ, nepomenovaná zmluva, reklamácia, služba, žaloba
2	Navrhovateľka žiadala, aby súd zrušil jej vyživovaciu povinnosť voči dvom odporcom, ktorí ukončili stredoškolské štúdium, sú plnoletí a zarábajú si sami na živobytie. Odporcovia súhlasili so zrušením vyživovacej povinnosti	výživné, vyživovacia povinnosť
3	Navrhovateľ si v návrhu uplatnil voči odporcovi pohľadávku, ktorú mu okresný súd zamietol. Dôvodom zamietnutia bol ten, že okresný súd vyzval navrhovateľa o doplnenie údajov prostredníctvom tlačiva na doplnenie návrhu, ktoré navrhovateľ nedoplnil. Odvolací súd dal navrhovateľovi za pravdu, teda že navrhovateľ nemusel dopĺňať svoj návrh o ďalšie údaje. Prvostupňový súd dospel k rozhodnutiu na základe aplikácie nesprávnych právnych predpisov a nesprávnej interpretácie príslušných právnych predpisov a práva EÚ.	zmenka, pohľadávka, cenné papiere, odvolanie, vrátenie vecí, zrušujúce rozhodnutie
4	Súd zamietol žiadosť o udelenie poverenia pre súdnu exekútoru a zastavil exekučné konanie. Súd exekútorke trovy exekúcie neprisúdil	zastavenie exekúcie, exekučné konanie, exekúcia, exekútor
5	Obvinená viedla motorové vozidlo a nevenovala plnú pozornosť vedeniu vozidla. Nesledovala situáciu v cestnej premávke a nedala prednosť chodcovi prechádzajúceho cez priečhod pre chodcov. Došlo k zrážke, pričom chodec utrpel poranenia pozostávajúce zo zlomením viacerých kostí a vnútorných krvácaní. Z nedbanlivosti spôsobila ťažkú ujmu na zdraví chodcovi, čím spáchala prečin ublíženia na zdraví. Obvinená dostala peňažný trest a trest zákazu činnosti viesť všetky druhy motorových vozidiel, pričom uzavrela dohodu o vine a treste.	ujma na zdraví, dohoda o vine a treste, nedbanlivosť, trest, trestný čin, trest zákazu činnosti

Výstupy nášho algoritmu sme zhrnuli do tabuľky 2, kde riadky prislúchajú dokumentov a stĺpce algoritmom. V každej bunke sa nachádza top 5 kľúčových fráz extrahovaných našim algoritmom pre daný dokument. Tieto sme porovnali s manuálne extrahovanými frázami ako aj abstraktmi. Fráza ktorá sa nachádza v abstrakte je vyznačená žltou a fráza ktorá je v množine manuálne anotovaných kľúčových pojmov je zvýraznená hrubou.

Tab. 2: Kľúčové pojmy extrahované našimi algoritmami pre každý textový dokument

Doc.	TF-IDF	YAKE!	WPR	AE
1	školiť zákazník lektor projekt štúdium	podľa metodiky PRINCE medzi účastníkmi konania školenia metodiky PRINCE podľa ods obchodného účastníkmi konania bola	školiť lektor školiť akreditácia štúdia	školiť zákazník lektor email reklamácia
2	štúdium vyživovacia povinnosť vyživovací pracovať súd Námestovo	okresného súdu námestovo rozsudkom okresného súdu základe pracovnej zmluvy živiť podľa ods ukončil stredoškolské štúdium	nakladač stredoškolský robotník opatovať brigáda	vyživovacia povinnosť súd námestovo zrušiť vyživovacia povinnosť pracovná zmluva povinnosť voči
3	zmenka tlačivo prvostupňový súd prvostupňový vyplniť	nízkou hodnotou sporu uplatnenie pohľadávky súdu uplatnenie pohľadávky prvostupňový súd súvislosti odvolací súd	dohad prijímací zmenka tlačivo etapa	zmenka prvostupňový súd uplatniť pohľadávku tlačivo návrh majiteľ zmenky
4	súdna exekútorka Dolný Kubín dolný udelenie poverenia udelenie	súd Dolný Kubín súd prvého stupňa okresný súd dolný bytom Dolný Kubín dolný kubín spisová	Dolný Kubín súdna exekútorka Dolný uplatniť poučiť spisová značka	súdna exekútorka dolný kubín udelenie poverenia súd súdny trovy exekúcie
5	trest vina kosť obviniť zlomenina	podľa ods ods ods ods písm zdraví podľa ods mesiacov podľa ods eur podľa ods	chodec priechod lopata kosť pruh	cestná premávka zlomenina kosť trest schváliť dohodu

Ako vidíme, algoritmus YAKE! poskytuje mnoho kľúčových fráz ktoré sa nenachádzajú ani v abstraktoch ani v manuálnej množine fráz. Toto je pravdepodobne kvôli tomu že ním extrahované frázy sú príliš dlhé a príliš špecifické, a teda síce extrahujú mnoho zaujímavých okolností, sú nevhodné na filtrovanie relevantných rozhodnutí. Taktiež táto metóda extrakcie je jediná, ktorá neberie ohľad na celkový korpus. Metóda váženého PageRanku vynásobená s IDF dáva dobré výsledky pri dokumentoch 3 a 5, ale je menej účinná ako metódy samotného TF-IDF. Je to pravdepodobne kvôli tomu že WPR preferuje frázy ktoré sú v dokumente frekventné a zároveň navzájom si sémanticky podobné. Toto je vhodné pre získanie všeobecnej témy dokumentu, ale menej na filtrovanie v korpuse. Samotné TF-IDF poskytuje veľmi dobré výsledky, keďže táto metrika bola vytvorená presne na takúto úlohu filtrácie dokumentov. Najlepšie výsledky boli dosiahnuté

algoritmom AE kombinujúcim TF-IDF a autoenkóder. Všeobecne naše metódy majú väčší úspech odhlaovania kľúčových pojmov v abstraktoch ako v manuálnych kľúčových pojmov. Taktiež je poznamenanie vhodné že viacero manuálne extrahovaných kľúčových fráz sa v abstrakte nenachádza. Nami extrahované kľúčové pojmy popisujú okolnosti prípadu súdneho rozhodnutia skôr ako relevantný právny inštitút. V niektorých prípadoch (vyživovacia povinnosť) je tento prekryv značný.

Záver:

V našej práci sme navrhli a implementovali viacej metód extrakcie kľúčových slov ktoré nevyžadujú vopred naanotovanú dátovú sadu. Tieto metódy boli vyhodnotené porovnaním nimi extrahovaných kľúčových fráz s manuálne extrahovanými kľúčovými frázami a manuálne vytvorenými abstraktmi súdnych rozhodnutí. Najlepšie výsledky sme obdržali využitím kombinovanej metriky TF-IDF a rekonštrukčnej blízkosti autoeknodera. Výsledky taktiež preukázali že kľúčové frázy extrahované našimi algoritmami boli nájdené hlavne v abstraktoch a menej v manuálnej anotácii, čo naznačuje že sú vhodnejšie ako sumarizácia prípadu než ako filtrovací parameter, keďže nepopisujú až tak právnu podstatu rozhodnutia, ale skôr okolnosti prípadu. Ak chceme extrahovať kľúčové frázy popisujúce právnu podstatu, bolo by vhodné skúsiť naše metódy použiť na citovaných textoch paragrafov zákonov. V budúcnosti plánujeme v rámci spolupráce s Najvyšším súdom SR obdržať nimi anotované kľúčové frázy čo nám umožní dôkladnejšie vyhodnotenie našich výsledkov ako aj vyskúšanie metód extrakcie založené na strojovom učení s učiteľom.

Literatúra

- [1] BANK, D. et al., 2020. Autoencoders. ArXiv, abs/2003.05991.
- [2] CAMPOS, R. et al., 2020. YAKE! Keyword Extraction from Single Documents using Multiple Local Features. Information Sciences. 509. 257-289. 10.1016/j.ins.2019.09.013.
- [3] GROVER, A. et al., 2016. node2vec: Scalable Feature Learning for Networks. KDD : proceedings. International Conference on Knowledge Discovery & Data Mining. 2016. 855-864. 10.1145/2939672.2939754.
- [4] WANG, R., 2015. Corpus-independent Generic Keyphrase Extraction Using Word Embedding Vectors.
- [5] GOYAL, P. et al., 2017. Graph Embedding Techniques, Applications, and Performance: A Survey. Knowledge-Based Systems. 151. 10.1016/j.knosys.2018.03.022.
- [6] HORVÁT, S. et al., 2020. Semantic representation of slovak words CEUR Workshop Proceedings Vol-2718
- [7] KANAPALA, A. et al., 2019. Text summarization from legal documents: a survey. Artificial Intelligence Review. 51. 10.1007/s10462-017-9566-2.
- [8] HARRIS, Z.S., 1954. Distributional Structure. Word 10(2-3), 146-162
- [9] SPÄRK JONES, K., 2021. A statistical interpretation of term specificity and its application in retrieval. J. Documentation, 60, 493-502.
- [10] Tezaurus slovenského práva , Legislatívny a informačný portál SLOV-LEX <https://www.slov-lex.sk/zoznam-tezaurov>
- [11] Mihalcea, R., et al., 2004. TextRank: Bringing Order into Text. Conference on Empirical Methods in Natural Language Processing.

Úloha erythropoetínového receptora v signalizácii nádorových buniek

The role of erythropoietin receptor in signalisation of cancer cells

Zuzana Tóthová

Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach, Lekárska fakulta

Abstrakt: Erythropoetínový receptor (EPOR) je transmembránový receptor typu I a zastáva významnú rolu počas proliferácie a diferenciácie erytroidných progenitorov. Okrem toho, EPOR je exprimovaný aj na rôznych typoch ďalších tkanív a buniek, a to vrátane nádorov. Prínosy EPOR pre reguláciu spektra biologických funkcií v bunkách sú predmetom výskumu už niekoľko desaťročí. Naša štúdia prináša nové poznatky v biológii EPOR, kde sme okrem jeho známych efektov v proliferácii, apoptóze a diferenciácii identifikovali aj pôsobenie EPOR na bunkový metabolizmus, vnútrobunkový transport, signálnu transdukciu, tumorigenézu a ďalšie. Pomocou komparatívnej transkriptomickéj analýzy sme detekovali 233 diferenciálne exprimovaných génov (DEG) v bunkovej línii adenokarcinómu mliečnej žľazy RAMA 37-28 so stabilnou overexpresiou EPOR oproti parentálnej línii RAMA 37. Z týchto génov, 145 bolo downregulovaných, napríklad GPC4, RAP2c, STK26, ZFP955a, KIT, GAS6, PTPRF a CXCR4. Medzi 88 upregulovanými génmi boli napríklad CDH13, NR0B1, OCM2, GPM6b, TM7SF3, PARVB, VEGFD a STAT5, ako aj mediátory efrínovej signalizácie EPHA4 and EPHB3 and EFNB1. V predkladanej štúdii sa nám po prvý krát podarilo zachytiť zmeny v expresii génov spôsobené prítomnosťou EPOR na cytoplazmatickej membráne a dopady týchto zmien na biologické procesy bunky.

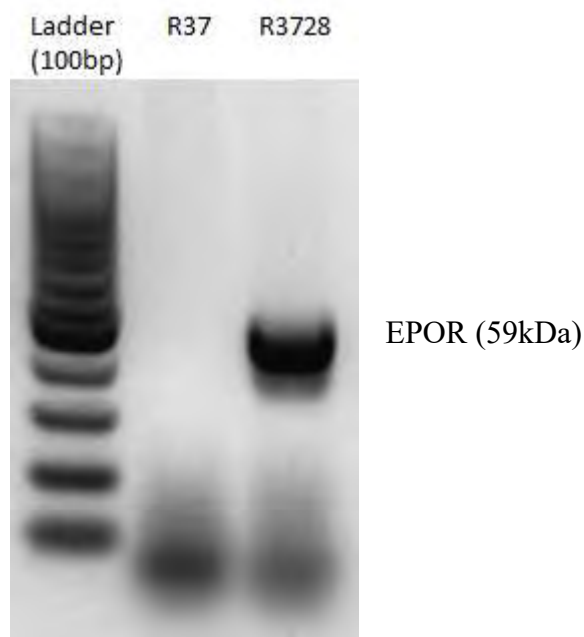
KLúčové slová: *erythropoetín, nádory prsníka, transkriptom*

Abstract: The erythropoietin receptor (EPOR) is a transmembrane type I receptor with essential role in proliferation and differentiation of erythroid progenitors. Besides its function during erythropoiesis, EPOR is expressed and has protective effect in various non-hematopoietic tissues, including tumors. Recently, advantageous aspect of EPOR related to different cellular events is still under scientific investigation. Besides its well-known effect on cell proliferation, apoptosis and differentiation, our integrative functional study revealed its possible associations with metabolic processes, transport of small molecules, signal transduction and tumorigenesis. Comparative transcriptome analysis (RNA-seq) identified 233 differentially expressed genes (DEGs) in EPOR overexpressed RAMA 37-28 cells compared to parental RAMA 37 cells, whereas 145 genes were downregulated and 88 upregulated. Of this, for example GPC4, RAP2c, STK26, ZFP955a, KIT, GAS6, PTPRF and CXCR4 as downregulated and CDH13, NR0B1, OCM2, GPM6b, TM7SF3, PARVB, VEGFD and STAT5 as upregulated. Surprisingly two ephrin receptors EPHA4 and EPHB3 and EFNB1 ligand were found to be upregulated as well. Our study is the first demonstrating robust differentially expressed genes evoked by simple EPOR overexpression without the addition of erythropoietin ligand in a manner which remains to be elucidated.

Keywords: *erythropoietin receptor, breast cancer, transcriptome*

Detekcia EPOR v nádorových bunkových líniiach RAMA 37 a RAMA 37-28

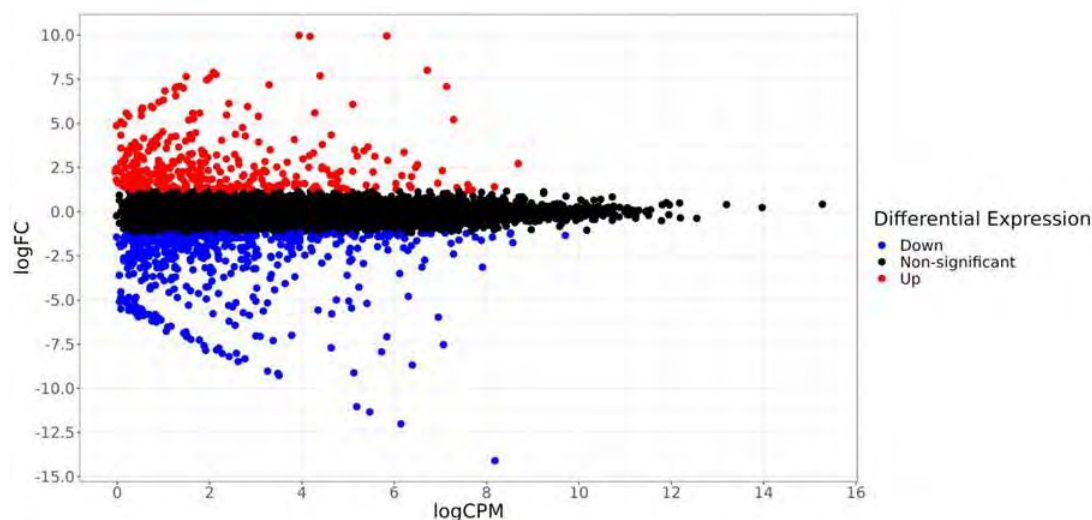
Pomocou metódy western blot sme si overili hladinu expresie EPOR v parentálnej RAMA 37 a jej klone RAMA 37-28 so stabilnou overexpresiou EPOR. Prítomnosť EPOR (59kDa) sme potvrdili u RAMA 37-28 buniek. Po preukázaní expresie EPOR sme následne mohli pristúpiť k ďalším experimentom.



Obrázok č. 1: Dôkaz expície proteínu EPOR analýzou western blot v bunkových líniiach RAMA 37 a RAMA 37-28. Prítomnosť EPOR sme potvrdili u nádorovej bunkovej línie RAMA 37-28.

Transkriptomická analýza

V komparatívnej transkriptomickej štúdií sme pomocou sekvenovania všetkých mRNA (RNA-seq analýza) porovnali úroveň expície génov medzi bunkovými líniami RAMA 37 a RAMA 37-28. Z výsledkov sme identifikovali 233 diferenciálne exprimovaných génov (DEG) u RAMA 37-28 vs. RAMA 37 bunkových línii. Z týchto génov malo 145 zníženú a 88 zvýšenú expíciu. Zmeny v expíciách génov, ktoré popíšeme nižšie, sú výsledkom prítomnosti EPOR na cytoplazmatickej membráne RAMA 37-28 buniek. Samotná prítomnosť EPOR bez indukcie EPO-m v týchto bunkách dokázala spôsobiť výrazné zmeny v biologických procesoch buniek. Z izolovanej bunkovej RNA boli pripravené cDNA knižnice optimálnych fragmentov o veľkosti 150-300bp. Celkovo bolo počas analýzy mapovaných 15 177 génov, pričom gény s minimom 3 logCPM (counts per million) boli považované za diferenciálne exprimované a zahrnuté do vyhodnotenia. Zmeny v expícií génov boli pomenované ako tzv. logFC (log fold change), pričom do konečného zoznamu DEG boli zahrnuté hodnoty ± 1.2 . Surové RNA seq dáta, ako aj vyhodnotenie DEG je prístupné na EBI Array Express repository (<https://www.ebi.ac.uk/arrayexpress/>) (je potrebný prístupový kód). Pomocou servera Omnalys (<http://lbmi.uvlf.sk/omnalys.html>) sme 233 DEG kategorizovali podľa príslušnosti génu k danej biologickej funkcii - "GO biological processes" (Obrázok č. 2).



Obrázok č 2: Vennov diagram – analýza 15 177 génov bunkovej línie RAMA 37-28 vs. RAMA 37, z ktorých sme identifikovali 233 diferenciálne exprimovaných génov (DEG). Červenou farbou sú znázornené upregulované (88) a modrou farbou downregulované gény (145). Čiernou farbou sú naznačené gény, u ktorých nenastala žiadna zmena v expresii. Na osi y je znázornená miera expresie daných génov (logFC).

Záver

EPOR je glykoproteín patriaci do superrodiny typu 1 transmembránových cytokínových receptorov. Najväčšie množstvo EPOR sa nachádza na membráne erytroidných progenitorových buniek, kde je považovaný za hlavného regulátora proliferácie a diferenciácie (1). Prítomnosť EPOR bola detekovaná u 29 typov nádorových bunkových línií (2) a je dávaná do súvislosti so vznikom rezistencie na chemoterapiu (3,4). Z našich výsledkov vyplýva, že expresia EPOR spúšťa v nádorovej bunke masívne biologické a biochemické zmeny, pomocou ktorých bunka nadobúda výhodné vlastnosti, ktoré jej umožňujú lepšie prežívanie. Na základe výsledkov RNA-seq sme 233 DEG rozdelili do kategórií podľa príslušnosti k daným biologickým procesom (GO biological processes). Overexpresia EPOR na cytoplazmatickej membráne RAMA 37-28 buniek inhibuje intracelulárne signálne dráhy ako RAS signalizácia, malé GTPázy, signálnu transdukciu pomocou cytokínov, vnútornú apoptotickú cestu pri odpovedi na poškodenie DNA a cAMP signalizáciu. Naopak EPOR indukuje signálne dráhy vedené cez STAT5, NOTCH, niektoré efríny a mediátory Wnt signálnej dráhy.

Literatúra

1. Bhoopalan SV, Huang LJ, Weiss MJ. Erythropoietin regulation of red blood cell production: from bench to bedside and back. *F1000Res.* 2020 Sep 18;9:F1000 Faculty Rev-1153. doi: 10.12688/f1000research.26648.1. PMID: 32983414; PMCID: PMC7503180.
2. Miller CP, Lowe KA, Valliant-Saunders K, Kaiser JF, Mattern D, Urban N, Henke M, Blau CA. Evaluating erythropoietin-associated tumor progression using archival tissues from a phase III clinical trial. *Stem Cells.* 2009 Sep;27(9):2353-61. doi: 10.1002/stem.156. PMID: 19544471; PMCID: PMC2911228.
3. Zsóková E, Ilkovičová L, Kimáková P, Fecková B, Solár P. Erythropoietin receptor induces a paclitaxel resistance phenotype in mammary adenocarcinoma cells. *Oncol Rep.* 2019 Sep;42(3):1149-1160. doi: 10.3892/or.2019.7222. Epub 2019 Jul 5. PMID: 31322257.
4. Ilkovičová L, Trošt N, Szentpéteriová E, Solár P, Komel R, Debeljak N. Overexpression of the erythropoietin receptor in RAMA 37 breast cancer cells alters cell growth and sensitivity to tamoxifen. *Int J Oncol.* 2017 Aug;51(2):737-746. doi: 10.3892/ijo.2017.4061. Epub 2017 Jun 28. PMID: 28714517.

Simulačné experimenty transplantačnej čakacej listiny

Simulation experiments of a transplant waiting list

Diana TRELLOVÁ

Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach, Prírodovedecká fakulta

Abstrakt: Vytvorili sme dynamický stochastický model na vyhodnotenie správania sa transplantačnej čakacej listiny. Pozorovali sme vývoj čakacej listiny pomocou simulačných experimentov založených na reálnych medicínskych dátach, aby sme preskúmali vplyv rôznych faktorov ako rôzne počty obličiek od zosnulých darcov, podiely pacientov s ochotným žijúcim darcom a rôzne stratégie pridelovania obličiek. Výsledky simulácií dokazujú, že okrem zvyšovania počtu darcov obličiek, zosnulých aj žijúcich, vedie zavedenie programov výmen obličiek k skráteniu čakacej doby na transplantáciu a zvýšeniu počtu transplantovaných pacientov. Okrem toho sme zistili, že nahradením v súčasnosti implementovanej stratégie pridelovania obličiek najdlhšie čakajúcim pacientom za stratégiu, ktorá uprednostňuje najzraniteľnejšiu skupinu pacientov, sa skrátily čakacie doby týchto pacientov v priemere o enormných 28 mesiacov, pričom čakacia doba ostatných pacientov zostala približne rovnaká.

KLúčové slová: *transplantácia obličiek, simulácie, stochastické modelovanie, transplantačná čakacia listina*

Abstract: We created a dynamic stochastic model to evaluate the performance of a kidney transplant waiting list. We observed the evolution of the waiting list using simulation experiments based on real medical data to explore the impact of various factors such as different rates of kidneys from deceased donors, the proportion of patients with a willing living donor and different kidney allocation policies. The results of the simulations show that, in addition to increasing the number of kidney donors, both deceased and living, the introduction of kidney exchange programs leads to a reduction in the waiting time for transplantation and an increase in the number of transplanted patients. In addition, we observed that replacing the currently implemented first-come-first-transplanted kidney allocation policy by the policy that prioritizes the most vulnerable group of patients reduced the waiting times of these patients by an enormous 28 months on average, while leaving the waiting times of other patients practically the same.

Keywords: *kidney transplantation, simulation, stochastic modelling, transplant waiting list*

Úvod

Odhaduje sa, že približne 0.1% svetovej populácie trpí ochorením obličiek v konečnom štádiu a prevalencia tohto potenciálne smrteľného ochorenia sa zvyšuje (Heaf, 2017). Počet úmrtí v dôsledku chronického zlyhania obličiek od roku 1990 rastie a celosvetovo sa takmer zdvojnásobil (Biro et al., 2019). Dnes môže pacient s týmto ochorením podstúpiť dialýzu alebo transplantáciu obličky. Zvyšujúci sa počet pacientov na Slovensku pravidelne liečených dialýzou na základe štatistik Národného centra zdravotníckych informácií (NCZI) a Národnej transplantačnej organizácie (NTO) za obdobie od roku 2009 – 2018 môžeme vidieť aj v Tabuľke 1. Dialýza je však spojená s nízkou kvalitou života a mnohými nežiadúcimi vedľajšími účinkami. Transplantácia obličky je vhodnejšou alternatívou, pretože po úspešnej transplantácii môžu pacienti viesť prakticky normálny život. Bez darcov sú však transplantácie nemožné. Na transplantáciu sa môže použiť orgán od zosnulého darcu, ktorého dostupnosť je však veľmi nepredvídateľná. Pacienti čakajúci na vhodnú obličku sú evidovaní na čakacej listine.

Tab. 5: Počet pacientov s chronickým ochorením obličiek na dialýze a na transplantlačnej čakacej listine a počet transplantácií od žijúcich a zosnulých darcov na Slovensku

rok	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
dialýza	4005	4288	4052	4254	4228	4302	4472	4424	4500	4628
č. listina	589	493	478	508	471	504	426	386	377	257

Transplantácie

	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	
zosnutí darcovia	153	156	116	130	108		110	165	124	142	135
žijúci darcovia	19	7	13	3	10		15	19	19	11	11

Aby sa zabránilo odmietnutiu štepu, musia byť splnené špecifické imunologické predpoklady kompatibility. Jedným z týchto predpokladov je kompatibilita krvných skupín AB0: darca krvnej skupiny 0 môže darovať obličku komukoľvek, darca s krvnou skupinou A iba príjemcom s krvnou skupinou A alebo AB, darca s krvnou skupinou B iba príjemcom s krvnou skupinou B alebo AB a darca s krvnou skupinou AB len príjemcom rovnakej krvnej skupiny AB. Druhým predpokladom je absencia klinicky relevantných protilátok proti ľudským leukocytovým antigénom darcu (HLA), ktorá je potvrdená negatívnym krížovým testom (Patel a Terasaki, 1969). Na odhad pravdepodobnosti, že krížový test pacienta s potenciálnym darcom bude pozitívny, slúži tzv. Panel Reactive Antibody (PRA). Na zistenie úrovne PRA laboratórny špecialista otestuje krv pacienta proti lymfocytom získaným zo vzorky krvi od 100 darcov. Percento PRA je počet reakcií v rámci tejto vzorky. Napríklad, ak krv pacienta reaguje v 80 zo 100 vzoriek, pacient má PRA 80%. Teoreticky to znamená, že takýto pacient by odmietol 80% potencionálnych darcov. Pacienti s PRA 80 % alebo vyššou sa považujú za pacientov s vysokou senzibilizáciou a spravidla musia čakať veľmi dlho, kým sa im nájde kompatibilný darca (Zenios et al., 1999; Segev et al., 2005).

Zdravý človek môže takisto darovať jednu zo svojich obličiek chorému pacientovi. Navyše, dlhodobá funkcia transplantovanej obličky od žijúceho darcu je podstatne lepšia v porovnaní s obličkami od zosnulých darcov (Terasaki et al., 1995). To, že ochotný žijúci darca je často z imunologického hľadiska nevhodný pre svojho pacienta viedlo k zavedeniu programov krížových výmen obličiek. Prvý národný program krížových výmen obličiek vznikol v roku 2004 v Holandsku (De Klerk et al., 2005). V súčasnosti je v Európe desať krajín so zavedenými programami (Biró et al., 2019), najväčší je program Spojeného kráľovstva (Manlove a O'Malley, 2014).

Pri veľkom počte nekompatibilných párov darca/pacient je vhodné optimalizovať naplánované výmeny. Napríklad maximalizovať počet transplantácií (Constantino et al., 2013; Klimentová et al., 2014), maximalizovať kvalitu transplantátu (Segev et al., 2005), maximalizovať QALY (celkové očakávané diskontované roky života upravené o kvalitu, quality-adjusted life years) pacientov (Zenios, 2002). V poslednej dobe boli niektoré optimalizačné problémy úspešne vyriešené celočíselným programovaním (Alvelos et al., 2019; Breuer et al., 2022; Mincu et al., 2021).

Model

Pri modelovaní transplantlačnej čakacej listiny sme vychádzali z reálnej čakacej listiny evidovanej ku dňu 18.5.2019, kedy bolo na čakacej listine podľa NTO evidovaných 278 pacientov. O každom pacientovi na reálnej čakacej listine sme mali informáciu o tom, kedy bol zaradený na čakaciu listinu, jeho krvnú skupinu a hladinu PRA. Pacientov s PRA > 80% sme považovali za pacientov s vysokou mierou senzibilizácie (H-pacienti), zvyšných pacientov sme evidovali ako pacientov s nízkou mierou senzibilizácie (L-pacienti). Reálnu čakaciu listinu sme doplnili ďalšími novými virtuálnymi pacientami, pričom dáta o týchto pacientoch sme generovali náhodne. Náhodne sme generovali aj príchody zosnulých darcov. Príchody pacientov a zosnulých darcov sme modelovali ako dva nezávislé Poissonove procesy s príslušnými parametrami λ_p a λ_d . Časovú jednotku parametrov sme zvolili jeden mesiac. Parameter $\lambda_p = 153/12$ zodpovedal približne 153 novo-registrovaným pacientom

na čakacej listine za rok, čo zodpovedalo 153/12 pacientom za mesiac. Ročný počet novo-registrovaných pacientov bol odhadnutý na základe klinických skúseností. Pre modelovanie príchodov zosnulých darcov sme uvažovali dve rôzne hodnoty parametra $\lambda_{d1} = 108/24$ a $\lambda_{d2} = 165/24$. Vybrané hodnoty 108 a 165 zachytávajú dva extrémne prípady (maximum a minimum) počtu transplantovaných obličiek za rok od zosnulých darcov v období rokov 2009 – 2018 podľa NTO. Menovateľ v parametroch λ_{d1} a λ_{d2} rovný 24 vyplýva z predpokladu, že každý zosnulý darca daruje dve obličky, čo odpovedá počtom 108/24 alebo 165/24 zosnulých darcov mesačne.

Na základe údajov Národnej transfúznej služby (NTS) je v slovenskej populácii najrozšírenejšia krvná skupina A so 42%, potom 0 s 32%, ďalej krvná skupina B s 18% a krvná skupina AB s 8%. Pri náhodnom generovaní krvných skupín nových pacientov a zosnulých darcov sme vychádzali práve z tohto rozdelenia krvných skupín podľa NTS. Pre každého nového pacienta sme navyše náhodne generovali mieru senzibilizácie. Z dát reálnej čakacej listiny vyplynulo, že podiel H-pacientov bol 8%. Predpokladali sme, že takýto podiel je v celkovej populácii pacientov čakajúcich na obličku na Slovensku, preto sme aj my pri generovaní uvažovali podiel H-pacientov 8%.

Zosnutí darcovia sú v súčasnosti hlavným zdrojom darovaných orgánov vrátane obličiek. Niektorí pacienti však majú svojho žijúceho darcu, ktorý je ochotný darovať im jednu zdravú obličku. V našom modeli sme preto okrem príchodov zosnulých darcov generovali aj dáta o virtuálnych žijúcich darcoch. Po konzultáciách s lekármi sme v našom modeli uvažovali 20% žijúcich darcov. Modelovali sme aj optimistickejší scenár so 40% žijúcich darcov. Predpokladali sme, že žijúci darca príde do transplantáčného centra naraz spolu so svojim pacientom, ktorému je ochotný darovať obličku. Čas príchodu žijúceho darcu bol teda rovnaký ako čas príchodu pacienta, s ktorým prišiel. Žijúcim darcom sme náhodne generovali krvnú skupinu nezávisle od krvnej skupiny pacienta a výsledok krížového testu s jeho pacientom.

Pri modelovaní pridelenia obličiek pacientom sme najskôr kontrolovali 2 testy kompatibility. Prvým testom bola kompatibilita krvných skupín darcu d a pacienta p . Ak na základe krvných skupín boli pacient p a darca d nekompatibilní, obličku od darcu d sme pacientovi p nepridelili. V opačnom prípade sme kontrolovali ďalší test kompatibility. V rámci druhého testu kompatibility sme náhodne generovali výsledok krížového testu. Vygenerovali sme premennú $\beta \in [0,1]$ z rovnomerného rozdelenia, ktorá zachytávala možné klinicky relevantné protilátky proti HLA a ďalšie imunologické a zdravotné faktory u pacienta. Ak $\beta < 0.2$ pre H-pacienta alebo $\beta < 0.8$ pre L-pacienta, transplantáciu sme považovali za úspešnú.

Uvažovali sme dve rôzne stratégie pridelenia obličiek pacientom od zosnulých darcov:

- **stratégia FCFT** (first-come-first-transplated): pri zaevidovaní novej darcovskej obličky od zosnulého darcu sme prideliť túto obličku prvému najdlhšie čakajúcemu pacientovi, ktorý prešiel oboma testami kompatibility.
- **stratégia HL-priority**: táto stratégia uprednostňovala H-pacientov. Pri zaevidovaní novej darcovskej obličky od zosnulého darcu sme prideliť túto obličku prvému najdlhšie čakajúcemu H-pacientovi, ktorý spĺňal oba testy kompatibility. Ak oblička nebola pridelená ani jednému H-pacientovi, tak sme hľadali najdlhšie čakajúceho L-pacienta, ktorý spĺňal oba testy kompatibility.

Vytvorili sme 4 rôzne modely:

Model 1: v tomto modeli sme uvažovali iba zosnulých darcov. Po príchode zosnulého darcu sme postupne prechádzali pacientov podľa jednej z dvoch stratégií (FCFT alebo HL-priority). Obličku sme prideliť prvému pacientovi, ktorý spĺňal obe kritéria kompatibility. V prípade, že v našom modeli bol pacient p považovaný za transplantovaného, jeho čas čakania na obličku bol rovný rozdielu príchodu zosnulého darcu d do transplantáčného centra a času zaradenia pacienta p na transplantáčnú čakaciu listinu. Pacienta p sme následne vyradili z čakacej listiny.

Model 2: okrem zosnulých darcov sme uvažovali aj žijúcich darcov. Ak prišiel pacient p so svojim žijúcim darcom $d(p)$ overovali sme testy kompatibility ako v prípade prvého modelu pri príchode zosnulého darcu. Ak neboli splnené oba testy kompatibility, pacient p bol zaradený na čakaciu listinu,

kde čakal na obličku od potencionálneho zosnulého darcu a darcu $d(p)$ sme považovali za nevyužitého. V opačnom prípade, ak boli splnené oba testy kompatibility, predpokladali sme, že transplantácia sa vykoná hneď po príchode pacienta p s darcom $d(p)$, t.j. čas čakania pacienta p na obličku bol 0.

Model 3: okrem zosnulých darcov a priamych transplantácií od žijúcich darcov v modeli 2 sme uvažovali aj párové výmeny, ktoré sú súčasťou transplantačných programov v niekoľkých krajinách (Biró et al., 2019; Ashlagy et al., 2018). Vytvorili sme databázu, kde sme uchovávali nekompatibilné páry pacientov so svojimi žijúcimi darcami. Pri príchode nového nekompatibilného páru $X_n = (p_n, d(p_n))$ do databázy sme testovali, či medzi nejakým párom $X_i, i = 1, \dots, n-1$ a novým párom X_n bude možné uskutočniť párovú výmenu obličiek. Kontrolovali sme teda, či darca $d(p_i)$ z páru X_i môže darovať obličku pacientovi p_n z páru X_n a súčasne, či darca $d(p_n)$ z páru X_n môže darovať obličku pacientovi p_i z páru X_i . Ak boli splnené oba testy kompatibility, párovú výmenu sme považovali za uskutočnenú v čase príchodu páru X_n do databázy.

Model 4: tento model rozširoval model 3 o cyklické výmeny medzi tromi nekompatibilnými párami. Medzi nekompatibilnými párami v databáze, pre ktoré nebola úspešná párová výmena, sme sa pokúšali nájsť takú trojicu párov X_i, X_j, X_k , pre ktorú bude možné uskutočniť cyklickú výmenu obličiek. To znamená, že darca $d(p_i)$ poskytne obličku pre pacienta p_j , $d(p_j)$ pre p_k a $d(p_k)$ pre p_i . Rovnako ako v predchádzajúcich modeloch, ak boli splnené oba testy kompatibility, cyklická výmena sa uskutočnila v čase príchodu najneskôr zaradeného páru z trojice do databázy.

V modeloch 3 a 4 boli pacienti z nekompatibilných párov evidovaní na čakacej listine a počas čakania na možnú párovú výmenu alebo cyklickú výmenu obličiek boli považovaní za kandidátov na transplantáciu od zosnulého darcu v súlade s modelom 1. Tento predpoklad odzrkadľoval súčasnú situáciu na Slovensku, ktorá požaduje, že „orgán od žijúceho človeka sa nesmie použiť, ak je k dispozícii orgán od zosnulého darcu“ (Zákon č. 576/2014 Z. z.). V niektorých krajinách sa využívajú aj dlhšie cyklické výmeny (Biró et al., 2019), ktoré však my v tejto práci neuvažujeme.

Výsledky modelovania

Simulovali sme vývoj slovenskej transplantačnej čakacej listiny počas obdobia 5 rokov pre 32 rôznych prípadov (4 modely \times 2 stratégie \times 2 parametre zosnulých darcov \times 2 podiely žijúcich darcov), pričom sme vychádzali z reálnej čakacej listiny na Slovensku. Pri každej simulácii sme vygenerovali 200 rôznych nezávislých vzoriek pacientov s určitým podielom žijúcich darcov a 200 rôznych vzoriek zosnulých darcov, následne sme podľa kritérií jednotlivých modelov simulovali pridelovanie obličiek pacientom. Na všetky simulácie sme využívali štatistický softvér R. Pri modelovaní sme zaznamenávali časy čakania pacientov na obličku a podiel transplantovaných pacientov.

Pri použití uvažovaného parametra $\lambda_p = 153/12$ sa minimálny počet prichádzajúcich pacientov počas 5 rokov vo vygenerovaných vzorkách pohyboval od 942 do 1098 a maximálny počet od 990 do 1143. Pokiaľ ide o počet zosnulých darcov, pre $\lambda_{d1} = 108/24$ bol minimálny počet zosnulých darcov počas 5 rokov z intervalu [423, 469] a maximálny počet z intervalu [615, 663]. Z týchto počtov vyplynuli zodpovedajúce minimálne počty transplantácií od zosnulých darcov od 418 do 467 a maximálne počty od 615 do 651. Pokiaľ ide o $\lambda_{d2} = 165/24$, minimálny počet zosnulých darcov bol z intervalu [687, 729] a maximálny počet zosnulých darcov z intervalu [915, 975]. Zodpovedajúce intervaly pre minimálny a maximálny počet transplantácií boli [651, 717] a [796, 960].

Výsledky modelovania ukazujú, že najväčší vplyv na čakaciu dobu a pravdepodobnosť transplantácie bol dosiahnutý zmenou v súčasnosti implementovanej stratégii pridelovania FCFT na stratégiu HL-priority. Táto zmena viedla k skráteniu čakacej doby H-pacientov v priemere o enormných 28 mesiacov na výslednú čakaciu dobu menšiu ako 2 mesiace a zároveň zvýšila pravdepodobnosť transplantácie H-pacientov z 27 % na 99 %.

Veľký vplyv mal aj počet zosnulých darcov. Zvýšenie počtu darovaných obličiek od zosnulých darcov zo 108 ročne na 165 ročne viedlo k zníženiu čakacej doby v priemere o 12 mesiacov a zvýšeniu pravdepodobnosti transplantácie o 0.24 u všetkých pacientov. Hoci počet 165 obličiek ročne

prevyšoval ročný priemerný počet nových pacientov, pravdepodobnosť transplantácie bola stále len okolo 0.78. Táto pravdepodobnosť sa však výrazne zmenila prítomnosťou ochotných žijúcich darcov. Prítomnosť žijúcich darcov dodatočne skrátil čakaciu dobu pre pacientov najmenej o ďalších 5 mesiacov bez zavedenia párových výmen a o ďalších 8 mesiacov s párovými výmenami, čo viedlo k celkovému skráteniu čakacej doby o 17 - 20 mesiacov, čo predstavovalo skrátenie celkovej čakacej doby takmer o polovicu. Zavedením párových výmen obličiek sme dosiahli až 75% využitých žijúcich darcov, čo predstavovalo výrazný nárast využiteľnosti žijúcich darcov oproti 43% bez výmen.

Z výsledkov tiež vyplynulo, že použitie cyklických 3-výmen, ktoré sú logisticky náročnejšie, nevedlo k žiadnemu rozdielu v porovnaní s párovými výmenami. Jedným z vysvetlení tohto nedostatku rozdielov medzi týmito formami krížových transplantácií môže byť malá populácia pacientov na Slovensku. Naše simulácie tiež ukázali, že výrazné zvýšenie podielu pacientov s ochotným žijúcim darcom z 20 % na 40 %, čo môže byť nereálna požiadavka, priniesol prakticky len malý vplyv na čakaciu dobu, ktorá sa skrátila len o 3 mesiace. Podrobnejšie výsledky, grafy a tabuľky pozri v (Cechlárová et al., 2021).

Záver

Vytvorili sme dynamický stochastický model transplantačnej čakacej listiny na obličky. Pri modelovaní transplantačnej čakacej listiny sme využívali reálne dáta o pacientoch evidovaných na čakacej listine podľa Národnej transplantačnej organizácie (NTO). Reálnu čakaciu listinu sme dopĺňali vygenerovaním dát o ďalších nových pacientoch. Príchody pacientov a zosnulých darcov sme modelovali ako dva nezávislé Poissonove procesy. Pre každého nového pacienta sme generovali náhodný čas príchodu na čakaciu listinu, prítomnosť vlastného žijúceho darcu, krvnú skupinu pacienta a nezávisle od toho aj krvnú skupinu žijúceho darcu. Pacientom so žijúcim darcom sme generovali aj výsledok krížovej skúšky, podľa ktorej sme určili kompatibilitu pacienta so svojim žijúcim darcom. Nakoniec sme každému pacientovi generovali mieru senzibilizácie. Podľa miery senzibilizácie pacientov sme rozlišovali pacientov s vysokou mierou senzibilizácie (H-pacientov) a pacientov s nízkou mierou senzibilizácie (L-pacientov). H-pacienti sú náchylnejší na odmietnutie nového orgánu, preto takíto pacienti čakajú na transplantáciu dlhšie ako L-pacienti. Simulovali sme 32 rôznych scenárov vývoja čakacej listiny. Na základe kritérií jednotlivých modelov sme simulovali pridelovanie obličiek pacientom. Najväčší vplyv na čakaciu dobu pacientov a pravdepodobnosť transplantácie sme dosiahli zmenou v súčasnosti implementovanej stratégii pridelovania obličiek najdlhšie čakajúcim pacientom za stratégiu, ktorá uprednostňuje najzraniteľnejšiu skupinu pacientov (H-pacientov). Týmto pacientom sa skrátila čakacia doba o 28 mesiacov. Skrátenú čakaciu dobu všetkých pacientov sme dosiahli aj zvýšením počtu zosnulých darcov.

PodĎakovanie

Práca bola realizovaná v rámci projektu VVGS 2023 (vvg-2023-2520): Aplikácia štatistických a rozhodovacích metód na reálnych a náhodných dátach.

Literatúra

ALVELOS, F., KLIMENTOVA, X., & VIANA, A. Maximizing the expected number of transplants in kidney exchange programs with branch-and-price. *Annals of Operations Research*, 2019, 272.1-2: 429-444.

ASHLAGI, I., et al. Effect of match-run frequencies on the number of transplants and waiting times in kidney exchange. *American Journal of Transplantation*, 2018, 18.5: 1177-1186.

BIRÓ, P., et al. Building kidney exchange programmes in Europe—an overview of exchange practice and activities. *Transplantation*, 2019, 103.7: 1514.

BREUER, M., HEIN, P., POMPE, L., TEMME, B., MEYER, U., & WETZEL, S. Solving the Kidney Exchange Problem Using Privacy-Preserving Integer Programming. In: *2022 19th Annual International Conference on Privacy, Security & Trust (PST)*. IEEE, 2022. p. 1-10.

CONSTANTINO, M., et al. New insights on integer-programming models for the kidney exchange problem. *European Journal of Operational Research*, 2013, 231.1: 57-68.

CECHLÁROVÁ, K., HANČOVÁ, M., PLAČKOVÁ, D., & BALTISOVÁ, T. Stochastic modelling and simulation of a kidney transplant waiting list. *Central European Journal of Operations Research*, 2021, 29: 909-931.

DE KLERK, M., KEIZER, K. M., CLAAS, F. H., WITVLIET, M., HAASE-KROMWIJK, B. J., & WEIMAR, W. The Dutch national living donor kidney exchange program. *American Journal of Transplantation*, 2005, 5.9: 2302-2305.

HEAF, J.. Current trends in European renal epidemiology. *Clinical kidney journal*, 2017, 10.2: 149-153.

KLIMENTOVA, X., ALVELOS, F., & VIANA, A. A new branch-and-price approach for the kidney exchange problem. In: *Computational Science and Its Applications–ICCSA 2014: 14th International Conference, Guimarães, Portugal, June 30–July 3, 2014, Proceedings, Part II 14*. Springer International Publishing, 2014. p. 237-252.

MANLOVE, D. F., & O'MALLEY, G. Paired and altruistic kidney donation in the UK: Algorithms and experimentation. *Journal of Experimental Algorithmics (JEA)*, 2015, 19: 1-21.

MINCU, R. S., BIRÓ, P., GYETVAI, M., POPA, A., & VERMA, U. IP solutions for international kidney exchange programmes. *Central European Journal of Operations Research*, 2021, 29: 403-423.

PATEL, R., & TERASAKI, P. I. Significance of the positive crossmatch test in kidney transplantation. *New England Journal of Medicine*, 1969, 280.14: 735-739.

SEGEV, D. L., GENTRY, S. E., MELANCON, J. K., & MONTGOMERY, R. A. Characterization of waiting times in a simulation of kidney paired donation. *American Journal of Transplantation*, 2005, 5.10: 2448-2455.

TERASAKI, P. I., CECKA, J. M., GJERTSON, D. W., & TAKEMOTO, S. High survival rates of kidney transplants from spousal and living unrelated donors. *New England Journal of Medicine*, 1995, 333.6: 333-336.

ZENIOS, Stefanos A. Optimal control of a paired-kidney exchange program. *Management Science*, 2002, 48.3: 328-342.

MINCU, R. S., BIRÓ, P., GYETVAI, M., POPA, A., & VERMA, U. IP solutions for international kidney exchange programmes. *Central European Journal of Operations Research*, 2021, 29: 403-423.

Úloha urokinázy a jej inhibítora v procese tumorigenézy kolorektálneho karcinómu

The role of urokinase and its inhibitor in the process of tumorigenesis of colorectal cancer

Ivana VEČURKOVSKÁ¹, Jana MAŠLANKOVÁ¹, Veronika ROŠKOVIČOVÁ²,
Jana KAŤUCHOVÁ², Marek STUPÁK¹

¹Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach, Lekárska fakulta, Ústav lekárskej a klinickej biochémie

²Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach, Lekárska fakulta, I. chirurgická klinika

Abstrakt: Kolorektálny karcinóm (CRC) predstavuje najčastejšie nádorové ochorenie tráviaceho traktu s vysokou úmrtnosťou. Súčasný výskum sa zameriava na určenie biomarkerov, ktoré by dokázali spoľahlivo diagnostikovať tento typ rakoviny v čo najskoršom štádiu, ale aj určiť prognózu a hodnotiť úspešnosť liečby. Cieľom predkladanej práce je sumarizácia aktuálnych informácií o systéme plazmín/plazminogén a posúdenie možnosti použitia jeho členov, konkrétne urokinázového aktivátora plazminogénu (uPA) a jeho inhibítora (PAI-1), na diagnostiku tohto ochorenia. uPA aj PAI-1 boli doteraz študované najmä v súvislosti s rakovinou prsníka, avšak ich zvýšené koncentrácie boli potvrdené aj pri iných typoch rakoviny. V práci sú použité výsledky z imunometódy ELISA, ktorá dokáže spoľahlivo určiť koncentrácie vybraných proteínov. Sľubné výsledky priniesli najmä analýzy uPA u žien, ktoré korelovali so štádiom tak pri použití vzoriek krvného séra, ako aj pri použití vzoriek tkaniva.

Kľúčové slová: kolorektálny karcinóm, plazmín/plazminogén, uPA, PAI-1, ELISA.

Abstract: Colorectal cancer is the most common gastrointestinal cancer with a high mortality rate. Current research is focused on identifying biomarkers that could diagnose this type of cancer at the earliest possible stage, but also determine the prognosis and evaluate the success of treatment. The aim of this thesis is to summarize current information about the plasmin/ plasminogen system and assess the possibility of using its members, namely urokinase plasminogen activator (uPA) and his inhibitor (PAI-1), for the diagnostic of this disease. Up to now, both uPA and PAI-1 have been studied mainly in relation to breast cancer, but their increased concentrations have also been confirmed in other types of cancer. In this thesis are used the results from the ELISA immune method, which can reliably determine the concentrations of selected proteins. The promising results especially brought the analyses of uPA in females, which correlated with the stage using blood serum and tissue samples.

Keywords: colorectal carcinoma, plasmin/plasminogen, uPA, PAI-1, ELISA.

Kolorektálny karcinóm

Kolorektálny karcinóm (CRC; ColoRectal Carcinoma) predstavuje v súčasnosti 10% z celkového počtu prípadov rakoviny a stojí za 9,4% úmrtí zapríčinených rakovinou. Na základe prognózy starnutia, rastu populácie a ľudského rozvoja sa predpokladá, že celosvetový počet nových prípadov CRC dosiahne v roku 2040 hodnotu 3,2 milióna (Ferlay a kol., 2021).

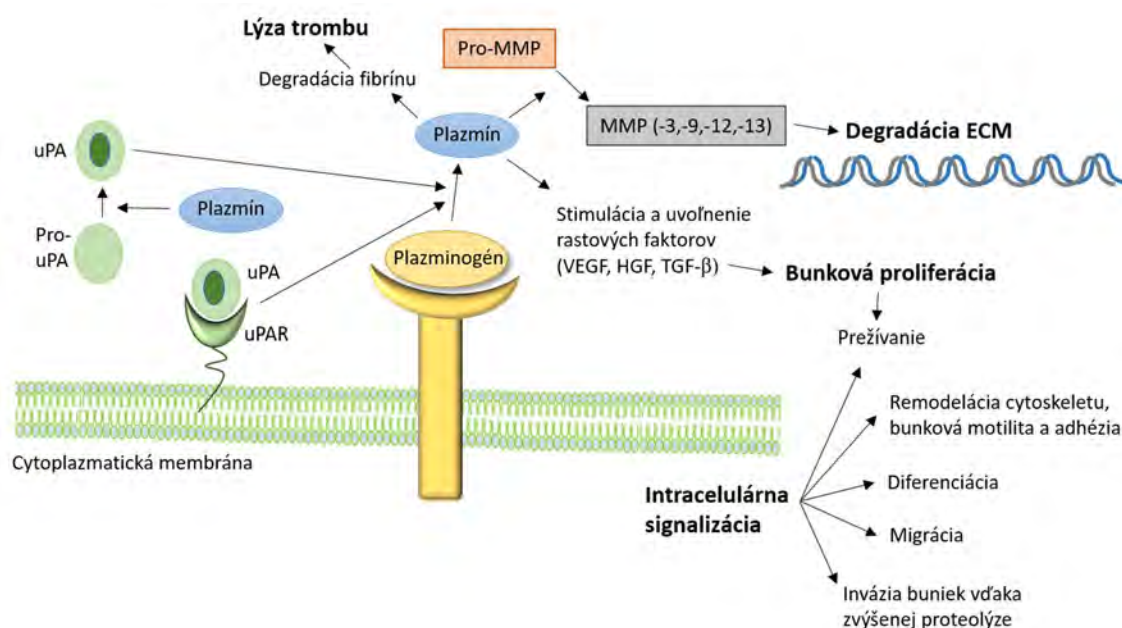
Pri diagnostike CRC sa využíva osobná a rodinná anamnéza, fyzikálne vyšetrenie, zobrazovacie a laboratórne diagnostické metódy (Lin a kol., 2021). Okrem týchto postupov sa pri diagnostike čoraz častejšie využívajú biochemické markery, najmä nádorové antigény. Pri diagnostike CRC sa pacientom štandardne určuje hladina karcinoembryonálneho antigénu (CEA; CarciEmbryonic Antigen), ktorého zvýšená koncentrácia v krvi koreluje s nepriaznivou prognózou pacientov. Ako doplnkové biomarkery sa využívajú karbohydrátový antigén 19.9 (CA; Carbohydrate Antigen), tkanivový polypeptidový špecifický antigén (TPS; Tissue Polypeptide Specific antigen) a niektoré ďalšie (Jelski a Mroczko, 2020).

Nádorové antigény sú produkované nádorom a v malom množstve sa uvoľňujú do cirkulácie. Produkciou mnohých rastových faktorov, cytokínov, či degradačných proteínáz spolu nepriamo komunikujú všetky bunky nádorového mikroprostredia (TME, Tumor MicroEnvironment). Toto

špecifické prostredie je tvorené nielen bunkami, ale aj medzibunkovou hmotou (ECM; ExtraCellular Matrix), ktorá bunkám tvorí opornú sieť (Pinto a kol., 2019). ECM je tvorený najmä z kolagénu a elastínu, ale aj fibrínu, laminínu, kyseliny hyalurónovej a mnohých ďalších. Degradácia ECM je fyziologickým procesom (embryogenéza, morfogenéza, remodelácia tkaniva, angiogenéza, hojenie rán) (Zhu a kol., 2018), no nadmerná degradácia ECM môže viesť k mnohým patologickým stavom (metabolické a imunitné ochorenia, kardiovaskulárne ochorenia a rakovina) (Fischer a kol., 2019).

System plazmín/plazminogén

Plazmín patrí do skupiny serínových proteínáz a je kľúčovým mediátorom fibrinolýzy (plazmínom indukované štiepenie fibrínu), čím sa priamo zapája do degradácie ECM. Plazmín je však dôležitý aj pri aktivácii ďalších proteínáz, ktoré sa podieľajú na degradácii ECM, najmä MMP (Obr.1) (Miszta a kol., 2021).



Obr.1 Signalizácia systému plazmín/plazminogén. *uPA*: Urokinázový Aktivátor Plazminogénu, *MMP*: Matrixová Metaloproteináza, *ECM*: ExtraCelulárny Matrix, *VEGF*: Vaskulárny Endoteliálny Rastový Faktor, *HGF*: Rastový Faktor Hepatocytov, *TGF*: Transformačný Rastový Faktor

K tvorbe plazmínu dochádza po štiepení peptidovej väzby Arg560-Val561 v molekule plazminogénu. Štiepenie je indukované pôsobením vnútorných (faktor XII, prekalikrein, kininogen) alebo vonkajších aktivátorov, ktorými sú tkanivový aktivátor plazminogénu (tPA; Tissue Plasminogen Activator) a urokinázový aktivátor plazminogénu (urokináza, uPa; Urokinase Plasminogen Activator), ktorý je tiež potrebné aktivovať štiepením jeho neaktívnej pro-formy (pro-uPA). V procesoch ako je hojenie rán a remodelácia tkanív, ku ktorému dochádza v TME, je uPA prevládajúcou formou aktivátora plazminogénu, zatiaľ čo tPA je primárnym aktivátorom v obehu. tPA sa nachádza v ECM väčšiny tkanív, uPA je lokalizovaný na povrchu buniek prostredníctvom svojho receptora (uPAR; Urokinase Plasminogen Activator Receptor). Aktivita tPA aj uPA je regulovaná inhibítormi aktivátorov plazminogénu (PAI-1, PAI-2; Plasminogen Activator Inhibitors). Komplikovaná súhra medzi aktivátormi a inhibítormi plazminogénu určuje rozsah remodelácie tkaniva, fibrinolýzy, invázie nádorov a metastáz (Kumar a kol., 2022).

Degradácia ECM sprostredkovaná uPA je rozhodujúca pre iniciáciu angiogenézy. uPA indukuje uvoľňovanie rôznych typov pro-angiogénnych rastových faktorov (vaskulárny endoteliálny rastový faktor: VEGF; Vascular Endothelial Growth Factor, Fibroblastový rastový faktor-2: FGF-2; Fibroblast Growth Factor-2), ktoré majú významné úlohy v proliferácii a invázii endotelových buniek. Väzba uPA-uPAR rovnako potláča expresiu kľúčového regulátora angiogenézy nazývaného homológ fosfatázy a tenzínu (PTEN; Phosphatase and TENSin homolog), čím ďalej podporuje

angiogenézu (Kanno, 2023). uPA spolu so svojim inhibítorom PAI-1 boli doteraz najviac skúmané v súvislosti s rakovinou prsníka, pričom mnohí autori potvrdzujú, že ide o predikčné faktory agresívneho správania tohto typu rakoviny (Melzer a kol., 2019). Zvýšená koncentrácia uPA v plazme však koreluje so zlou prognózou aj pri rakovine močového mechúra (Schuettfort a kol., 2021), žalúdka (Ding a kol., 2016), prostaty (Dong a kol., 2008), pankreasu (Kumar a kol., 2022) a CRC (Ding a kol., 2022).

PAI-1 je hlavným inhibítorom plazmínu vo fibrinolytickom procese, nakoľko sa kovalentne viaže na uPA a tPA, ktoré sú zodpovedné za konverziu plazminogénu na plazmín. Zvýšená hladina PAI-1 je spájaná s procesmi migrácie, invázie, angiogenézy a tvorby metastáz pri viacerých typoch rakoviny. Vedci analyzovali hladiny PAI-1 u pacientov s rakovinou hlavy a krku (Irmak-Yazicioglu a Ergun, 2022), pažeráka (Zheng a kol., 2023), prsníka (Duffy a kol., 2014), ale aj karcinómu čreva (Wang a kol., 2023).

Materiál a metodika

Výskumnú vzorku tvorilo 90 pacientov, ktorí boli hospitalizovaní na 1.chirurgickej klinike Univerzitnej nemocnice Louisa Pasteura v Košiciach z dôvodu potreby biopsie/resekcie tkaniva hrubého čreva a/alebo rekta. Všetci pacienti pred odberom podpísali poučenie a informovaný súhlas účastníka biomedicínskeho výskumu podľa § 27 zákona č.576/2004 Z.z. Vzorku tvorilo 33 žien (36 %) a 57 mužov (64 %) s vekovým priemerom 67,75 (44-92) rokov. Pacienti boli histologicky rozčlenení do dvoch skupín:

1. Benígny nález (BN; N 30, 33 %); táto skupina pacientov bola použitá ako kontrolná skupina. V skupine sa vyskytovali pacienti s divertikulitídou, hemoroidmi a adenómom (tubulárnym, tubulovilóznym a vilóznym).
2. Malígny nález (MN; N 60; 66 %); táto skupina bola ďalej rozdelená do jednotlivých štádií CRC. Do 1.štádia bolo zaradených 12 pacientov (20 %), do 2.štádia bolo zaradených 24 pacientov (40 %) a do 3.štádia CRC bolo zaradených rovnako 24 pacientov (40 %). Kategorizácia do jednotlivých štádií sa riadila pravidlami štandardne používanej TNM klasifikácie (Tab.1) a prebiehala na Ústave patológie LF UPJŠ a UNLP.

Tab.1.: Histopatologický grading pacientov s CRC

Štádium	T	N	M
0	Tis	0	0
1	1, 2	0	0
2	3, 4	0	0
3	1, 2, 3, 4	1, 2	0
4	1, 2, 3, 4	1, 2	1

Sobin a kol., 2011/ T: Primárny nádor (Tis- intraepiteliálny karcinóm alebo invázia do lamina propria mucosae, T1- nádor postihuje submukózu, T2- nádor postihuje tunica muscularis propria, T3- nádor postihuje subserózu, T4- nádor postihuje iné štruktúry), N: Regionálne lymfatické uzliny (N1- metastázy v 1-3 regionálnych lymfatických uzlinách, N2- metastázy v 4 a viac regionálnych lymfatických uzlinách), M: Vzdialené metastázy (M0- bez vzdialených metastáz, M1: prítomnosť vzdialených metastáz)

Od všetkých pacientov boli odoberané vzorky krvného séra do skúmaviek BD Vacutainer, ktoré sú určené na venózný odber a z dôvodu urýchlenia koagulácie majú vnútornú stenu pokrytú vrstvou aktivátora zrážania, ktorým bol v tomto prípade oxid kremičitý. Vzorky tkaniva boli od pacientov odoberané počas operačného zákroku do 10 % roztoku formaldehydu na ľade.

Skúmavky s krvným sérom boli centrifugované 3 500 rpm/4 min. Supernatant bol alikvótovaný po 250 uL do mikroskúmaviek Eppendorf a uskladnený pri teplote -80 °C.

Vzorky tkaniva boli narezané na váhu 100 mg a očistené od krvi pomocou PBS. K 100 mg tkaniva bolo pridaných 500 uL komerčného extrakčného pufru (T-PER Tissue Protein Extraction Reagent, ThermoFisher). Po 20 min inkubácii na ľade boli tkanivá v pufri homogenizované mechanickým homogenizátorom. Tkanivové homogenáty boli centrifugované 18 000 rpm/20 min/ 4 °C. Supernatant bol alikvótovaný po 250 uL do mikroskúmaviek Eppendorf a uskladnený pri teplote -80 °C do doby analýzy. Spracovanie biologického materiálu a následné analýzy prebiehali na Ústave lekárskej a klinickej biochémie LF UPJŠ.

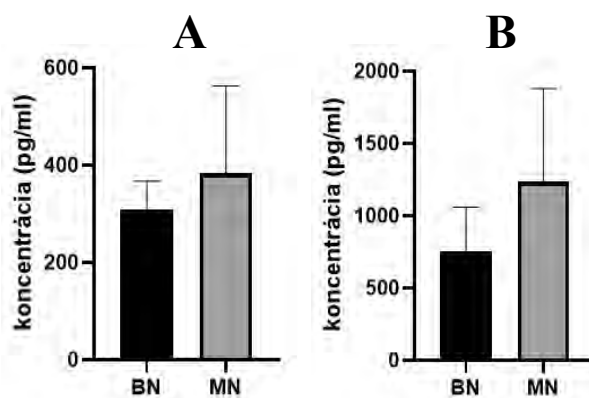
Na analýzu proteínov uPA bol použitý komerčný kit Ľudský uPA (PRAP1) ELISA Kit (invitrogen EHPRAP) a na analýzu proteínov PAI-1 kit Ľudský PAI-1 (SERPINE1) ELISA Kit (ab184863). Absorbancia vzoriek bola meraná pri 450nm na prístroji Synergy HTX, BioTek. Grafické prílohy boli tvorené v programe GraphPad. Na štatistické vyhodnocovanie projektov bol použitý Mann-Whitney test.

Výsledky

uPA

Priemerná koncentrácia uPA vo vzorkách krvného séra pacientov s benígnym nálezom bola 309,2 pg/ml a vo vzorkách pacientov s malígnym nálezom 383,8 pg/ml. Priemerná koncentrácia uPA vo vzorkách tkanív pacientov s benígnym nálezom bola 757,5 pg/ml a vo vzorkách pacientov s malígnym nálezom 1234 pg/ml. Štatisticky významný rozdiel medzi skupinami sa nepotvrdil pri použití vzoriek krvného séra, ani pri použití vzoriek tkaniva (Graf 1).

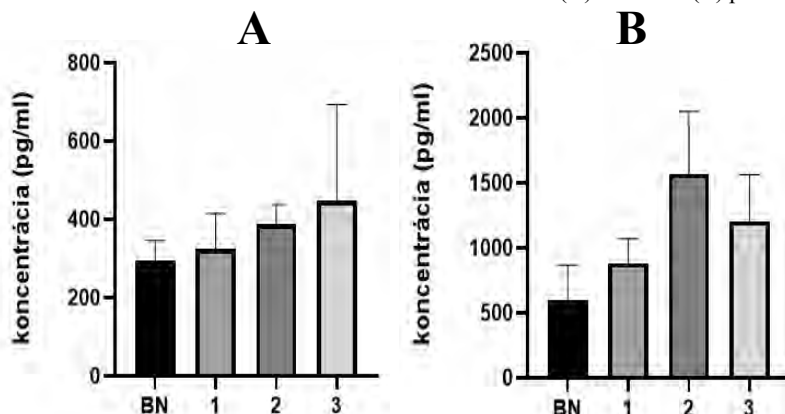
Graf 1: Koncentrácia uPA vo vzorkách séra (A) a tkaniva (B) pacientov



BN: benígny nález; MN: malígny nález

Po rozdelení skupiny pacientov s malígnym nálezom na jednotlivé štádiá sa potvrdila korelácia koncentrácie so štádiom pri použití vzoriek krvného séra, avšak táto korelácia nebola štatisticky významná. Priemerná koncentrácia uPA vo vzorkách krvného séra pacientov v 1.štádiu CRC bola 322,6 pg/ml, v 2.štádiu CRC 387,8 pg/ml a v 3.štádiu 447,5 pg/ml. Pri použití vzoriek tkaniva bola najvyššia priemerná koncentrácia uPA u pacientov v 2.štádiu CRC, 1732,1 pg/ml. Priemerná koncentrácia uPA u pacientov v 1.štádiu bola 970,2 pg/ml a v 3.štádiu 1248,2 pg/ml (Graf 2).

Graf 2: Koncentrácia uPA vo vzorkách séra (A) a tkaniva (B) pacientov

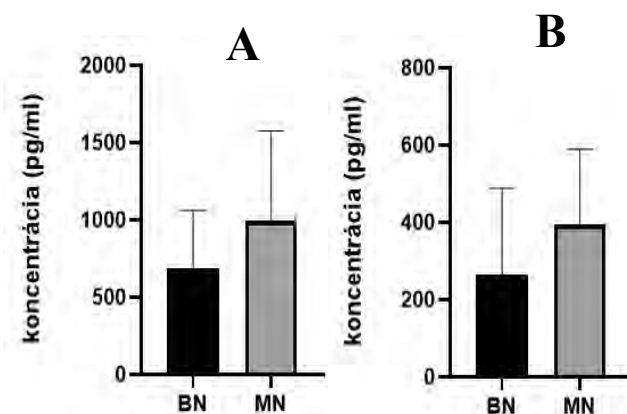


BN: benígny nález, 1: 1.štádium CRC, 2: 2.štádium CRC, 3: 3.štádium CRC

PAI-1

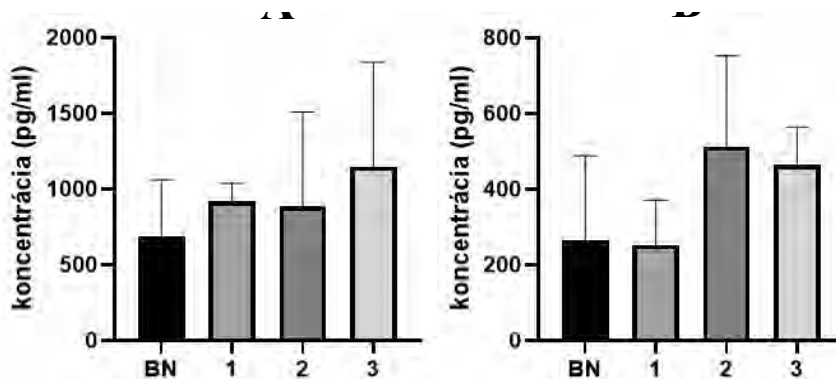
Priemerná koncentrácia PAI-1 vo vzorkách krvného séra pacientov s benígnym nálezom bola 690,0 pg/ml a vo vzorkách pacientov s malígnym nálezom 991,9 pg/ml. Priemerná koncentrácia PAI-1 vo vzorkách tkaniva pacientov s benígnym nálezom bola 265,0 pg/ml a vo vzorkách pacientov s malígnym nálezom 394,7 pg/ml. Štatisticky významný rozdiel medzi skupinami sa nepotvrdil pri použití vzoriek krvného séra, ani pri použití vzoriek tkaniva (Graf 3).

Graf 3: Koncentrácia PAI-1 v sére (A) a v tkanive (B) pacientov



Po rozdelení skupiny pacientov s malígnym nálezom na jednotlivé štádiá bola priemerná koncentrácia PAI-1 vo vzorkách krvného séra pacientov v 1.štádiu CRC 920,4 pg/ml, v 2.štádiu CRC 886,6 pg/ml a v 3.štádiu 1147,8 pg/ml. Pri použití vzoriek tkaniva bola, tak ako v prípade uPA, najvyššia

Graf 4: Koncentrácia PAI-1 v sére (A) a v tkanive (B) pacientov

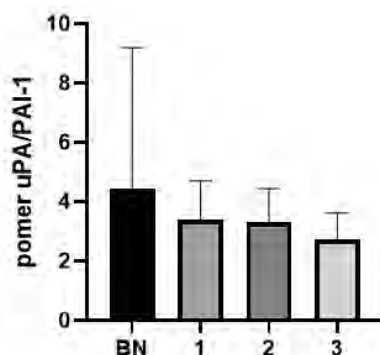


priemerná koncentrácia PAI-1 u pacientov v 2.štádiu CRC, 466,9 pg/ml. Priemerná koncentrácia PAI-1 u pacientov v 1.štádiu bola 252,8 pg/ml a v 3.štádiu 441,2 pg/ml (Graf 4).

Vzájomné vzťahy uPA a PAI-1

Pri hodnotení ich vzájomných vzťahov vo vzorkách tkaniva boli vytvorené pomery uPA/PAI-1, ktoré so zvyšujúcim sa štádiom CRC lineárne klesajú (Graf 5).

Graf 5: Pomery uPA/PAI-1 vo vzorkách tkaniva pacientov s CRC

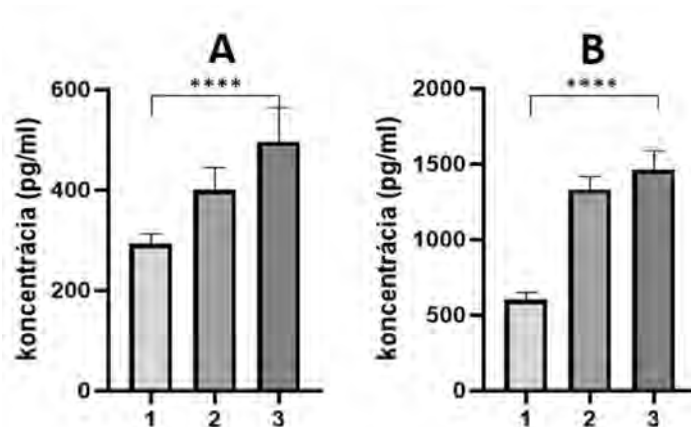


1: 1.štádium CRC, 2: 2.štádium CRC, 3: 3.štádium CRC

uPA a PAI-1 u žien

V rámci skupiny pacientov s malígnym nálezom bolo zistené, že výraznejšie korelujú so štádiom CRC koncentrácie uPA u žien, tak v krvnom sére (292,5; 400; 497,5 pg/ml), ako aj vo vzorkách tkaniva (603,7; 1330; 1465 pg/ml). Pri použití oboch typov vzoriek bol medzi skupinami potvrdený štatisticky signifikantný rozdiel ($p < 0,0001$) (Graf 6).

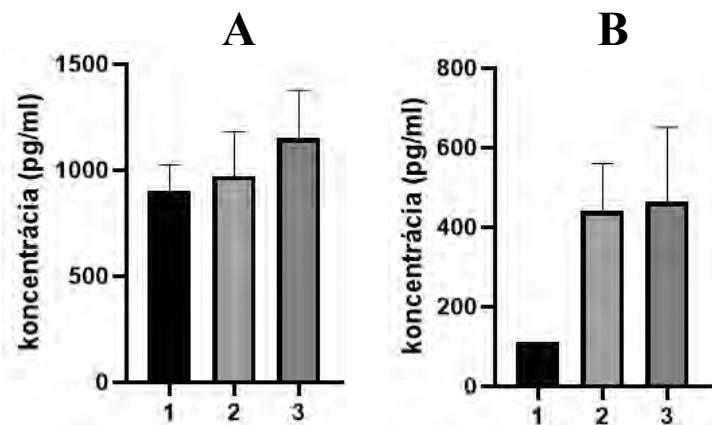
Graf 6: Koncentrácie uPA u žien v sére (A) a v tkanive (B)



1: 1.štádium CRC, 2: 2.štádium CRC, 3: 3.štádium CRC

Údaje pre PAI-1 kopírujú tento lineárny rast uPA v závislosti od štádia vo vzorkách krvného séra (900; 972,5; 1153,3 pg/ml). Vo vzorkách tkaniva síce takýto nárast nebol pozorovaný, ale rovnako boli namerané najvyššie koncentrácie vo vzorkách pacientov v 3. štádiu (440 pg/ml) a najnižšie koncentrácie vo vzorkách pacientov v 1. štádiu CRC (110,2 pg/ml). V tomto prípade však nebol potvrdený štatisticky významný rozdiel medzi jednotlivými skupinami (Graf 7).

Graf 7: Koncentrácie PAI-1 u žien v sére (A) a v tkanive (B)



1: 1.štádium CRC, 2: 2.štádium CRC, 3: 3.štádium CRC

Záver

Kolorektálny karcinóm je v industrializovaných krajinách veľkým problémom, pretože spolu s karcinómom pľúc, prostaty a prsníka patrí k najviac smrteľným onkologickým ochoreniam. Slovensko dokonca patrí k 5 krajinám s najvyšším výskytom tohto typu rakoviny na svete. Predložená práca je venovaná dvom potenciálnym diagnostickým a prognostickým markerom, urokinázovému aktivátoru plazminogénu (urokináza, uPA) a jeho inhibítora (PAI-1). V práci sme zisťovali koncentrácie oboch markerov vo vzorkách krvného séra a vzorkách tkaniva pacientov s benígnym a malígnym nádorom. Koncentrácie uPA aj PAI-1 boli pri použití oboch biologických materiálov zvýšené v skupine pacientov s malígnym nádorom. V krvnom sére koncentrácie uPA a PAI-1 korelujú so štádiom CRC, v tkanive sú koncentrácie oboch najvyššie v 2. štádiu. Z porovnania ich vzájomného vzťahu vyplýva, že sérové koncentrácie PAI-1 by mali byť spoľahlivejším markerom ako uPA. Vzťahy tkanivových koncentrácií uPA a PAI-1 ukázali, že ich vzájomný pomer lineárne klesá so zvyšujúcim sa štádiom CRC. Najzaujímavejšie výsledky však prinieslo hodnotenie koncentrácií uPA a PAI-1 u žien. Oba potenciálne markery výrazne korelujú so štádiom CRC, pričom pri koncentráciách uPA bol potvrdený štatisticky významný rozdiel. Sérové a tkanivové hladiny uPA by teda mohli byť v budúcnosti použité pri diagnostike, či prognostike CRC u žien. Zároveň práca poskytuje odrazový mostík pre hodnotenie možnosti inhibície systému plazmín/plazminogén a tým výskum nových terapeutických postupov.

Literatúra

DING, Y., a kol., 2022. Plasminogen activator, urokinase enhances the migration, invasion, and proliferation of colorectal cancer cells by activating the Src/ERK pathway. In *Journal of Gastrointestinal Oncology*. 13(6): 3100-3111. doi: 10.21037/jgo-22-1215.

DING, Y., a kol., 2016. Effect of urokinase-type plasminogen activator system in gastric cancer with peritoneal metastasis. In *Oncology Letters*. 11(6): 4208-4216. doi: 10.3892/ol.2016.4498.

- DONG, Z., a kol., 2008. Prostate cancer cell-derived urokinase-type plasminogen activator contributes to intraosseous tumor growth and bone turnover. In *Neoplasia*. 2008; 10(5): 439-49. doi: 10.1593/neo.08106.
- DUFFY, M.J., a kol., 2014. McGowan, P.M., Harbeck, N., Thomssen, C., Schmitt, M.: uPA and PAI-1 as biomarkers in breast cancer: validated for clinical use in level-of-evidence-1 studies. In *Breast Cancer Research*. 16(4): 428. doi: 10.1186/s13058-014-0428-4.
- FERLAY, J., a kol., 2021. Cancer statistics for the year 2020: An overview. In *International Journal of Cancer*. 149(4): 778-789. doi: [10.1002/ijc.33588](https://doi.org/10.1002/ijc.33588).
- FISCHER, T., a kol., 2019. Design and Structural Evolution of Matrix Metalloproteinase Inhibitors. In *Chemistry A European Journal*. 25:7960-7980. doi: [10.1002/chem.201805361](https://doi.org/10.1002/chem.201805361).
- IRMAK-YAZICIOGLU, M.B. a Ergun, K., 2022. Role of plasminogen activator inhibitor –1 (PAI-1) in cancer stem cells. In *World Cancer Research Journal*. 9: e2252. doi: 10.32113/wcrj_20223_2252.
- JELSKI, W. a MROCKO, B., 2020. Biochemical Markers of Colorectal Cancer-Present and Future. In *Cancer Management and Research*. 12: 4789-4794. doi: [10.2147/CMAR.S253369](https://doi.org/10.2147/CMAR.S253369).
- KANNO, Y., 2023. The uPA/uPAR System Orchestrates the Inflammatory Response, Vascular Homeostasis, and Immune System in Fibrosis Progression. In *International Journal of Molecular Science*. 24(2): 1796. doi: 10.3390/ijms24021796.
- KUMAR, A.A., a kol., 2022. The Urokinase Plasminogen Activation System in Pancreatic Cancer: Prospective Diagnostic and Therapeutic Targets. In *Biomolecules*. 12(2): 152. doi: 10.3390/biom12020152.
- LIN, J.S., a kol., 2021. Screening for Colorectal Cancer: Updated Evidence Report and Systematic Review for the US Preventive Services Task Force. In *JAMA*. 325(19): 1978-1998. doi: 10.1001/jama.2021.4417.
- MISZTA, A., a kol., 2021. Assessing Plasmin Generation in Health and Disease. In *International Journal of Molecular Science*. 22(5): 2758. doi: 10.3390/ijms22052758.
- MELZER, C., a kol. 2019. Changes in uPA, PAI-1, and TGF- β Production during Breast Cancer Cell Interaction with Human Mesenchymal Stroma/Stem-Like Cells (MSC). In *International Journal of Molecular Science*. 20(11): 2630. doi: 10.3390/ijms20112630.
- PINTO, M.L., a kol., 2019. The Two Faces of Tumor-Associated Macrophages and Their Clinical Significance in Colorectal Cancer. In *Frontiers in Immunology*. 10: 1875. doi: 10.3389/fimmu.2019.01875.
- SCHUETTERT, V.M., a kol., 2021. Prognostic Impact of Preoperative Plasma Levels of Urokinase Plasminogen Activator Proteins on Disease Outcomes after Radical Cystectomy. In *Journal of Urology*. 206(5): 1122-1131. doi: 10.1097/JU.0000000000001936.
- WANG, Y., a kol., 2023. The expression of SERPINE1 in colon cancer and its regulatory network and prognostic value. In *BMC Gastroenterology*. 23(1): 33. doi: 10.1186/s12876-022-02625-y.
- ZHENG, Y., a kol., 2023. Anti-PAI-1 Monoclonal Antibody Inhibits the Metastasis and Growth of Esophageal Squamous Cell Carcinoma. In *Journal of Cancer*. 14(1): 114-128. doi: 10.7150/jca.77888.

ZHU, S., a kol., 2018. Self-assembly of collagen-based biomaterials: preparation, characterizations and biomedical applications. In *Journal of materials chemistry*. 6(18): 2650-2676. doi: 10.1039/c7tb02999c.

Fotoaktívne adsorbenty na báze mezopórovitej siliky SBA-15: Adsorpcia a fotokatalytická degradácia azofarbív

Fotoactive adsorbents based on mesoporous silica SBA-15: Adsorption and photocatalytic degradation of azodyes

Mgr. Ľuboš ZAUŠKA, doc. RNDr. Miroslav ALMÁŠI, PhD.

Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach, Prírodovedecká fakulta, Katedra anorganickej chémie

Abstrakt: Kompozity Co@SBA-15/X TiO₂ (X = 0,5; 1; 1,5) boli pripravené sól-gél metódou s následnou kryštalizáciou amorfného TiO₂ a adsorbovaného Co(NO₃)₂ na nanokryštalický anatas a CoTiO₃. Materiály boli charakterizované metódami ako je prášková difrakčná analýza (PXRD) a energeticky disperzná spektroskopia (EDS). Z molekulovej spektroskopie boli použité techniky ako infračervená spektrometria (FT-IR), UV-VIS spektrometria (UV-VIS). Morfológia častíc bola študovaná pomocou transmisnej elektrónovej mikroskopie. Textúrne vlastnosti sa študovali adsorpciou/desorpciou didusíka pri 77 K a termické vlastnosti sa študovali simultánnou termogravimetrickou analýzou. Kompozity sa testovali na degradácii metylénovej modrej a konžskej červenej. Katalytické vlastnosti pripravených vzoriek sa porovnávali sa s fotokatalyzátorom P-25 Aeroxide®. Tieto experimenty sa uskutočnili s UV-C svetlom pri 254 nm a 10 mg fotoaktívneho materiálu. V prípade metylénovej modrej a konžskej červene bol pripravený materiál efektívnejší ako štandard P-25. Degradácia azofarbív ukazuje, že bolo degradovaných viac ako 80 % metylénovej modrej a viac ako 40 % konžskej červene bolo odstránených z roztokov.

KLúčové slová: Silika, Anatas, SBA-15, Fotokatalýza, Metylénová modrá

Abstract: The composites Co@SBA-15/X TiO₂ (X = 0,5; 1; 1,5) were prepared by the sol-gel method with followed thermal recrystallization of amorphous TiO₂ and adsorbed Co(NO₃)₂ into nanocrystalline anatase and CoTiO₃. The materials were studied by methods such as powder diffraction analysis (PXRD) and energy-dispersive spectroscopy (EDS). From molecular spectroscopy were used techniques such as infrared spectrometry (FT-IR), UV-Visible spectrometry (UV-VIS). The morphology of the particles was studied using transmission electron microscopy. Textural properties were studied by nitrogen adsorption/desorption at 77 K and thermal properties were studied via simultaneous thermogravimetric analysis. Composites were tested on methylene blue and Congo Red and compared with P-25 photocatalyst. These testing experiments were realised with UV-C light at 254 nm and 10 mg photoactive material. In the case of methylene blue and Congo Red prepared material was more effective then P-25 catalyst. Degradation of azodyes shows, then over 80% of methylene blue was degraded and more than 40% of Congo Red was removed from solutions.

Keywords: Silica, Anatase, SBA-15, Photocatalysis, Methylene blue

Úvod

Voda je nevyhnutnou súčasťou nášho života. Je nevyhnutná pre existenciu života, biologické a biochemické procesy v prírode a v ľudskom tele. V priebehu desaťročí, vplyvom priemyslu sa kvalita vody výrazne znížila. Vo vidieckych oblastiach európskych krajín, poľnohospodárstvo kontaminovalo vodu pesticídmi a ich metabolickými produktami. Táto kontaminovaná voda, je zároveň zdrojom pitnej vody pre spomínané vidiecke oblasti bez prístupu čističiek a vodární. Vysoká cena domácich čističiek pitných vôd zapríčiňuje, že veľká časť obyvateľstva nemá systém na čistenie studničnej vody. Niektoré veľkomestá tiež hlásia zvýšené množstvá liečiv, hormonálnych látok a farbív v odpadových a pitných vodách [1]. V oboch prípadoch ide stále o nízke koncentrácie, ktoré z krátkodobého hľadiska, nepredstavujú zdravotné riziko. Z dlhodobého hľadiska tieto polutanty, z dôvodu bioakumulácie, vykazujú vysoké riziko vzniku nádorových ochorení, poškodenia orgánov a gastrointestinálne problémy. Efektívne technológie čistenia vody sú drahé a servisné náklady sú príliš vysoké a filtračné médiá sa nedajú opätovne použiť ani recyklovať. Druhým problémom je

hromadenie vyčerpaných adsorbentov a ich negatívny dopad na životné prostredie. Existuje však niekoľko metód, ako môžu byť znečisťujúce látky a ťažké kovy odstránené z odpadových vôd bez spätnej elúcie zo sorbentu po jeho nasýtení: Cestou je ekologická oxidácia organického odpadu. Oxidácia musí byť založená na fyzikálno-chemických reakciách, ako je fotokatalýza [2]. K fotokatalytickej oxidácii organických polutantov a patogénov dochádza na materiáloch ako TiO_2 , ZnO_2 a BiVO_4 . Fotokatalytický efekt vzniká počas prenosu elektrónov z valenčnej vrstvy cez zakázaný pás do vodivostného pásu. Tento elektrón musí byť excitovaný vysoko energetickými fotónmi v oblasti UV – VIS svetla. Materiálové dopovanie ľubovoľnými atómami má možnosť znížiť potrebnú energiu pre prenos elektrónov, čím sa zvyšuje účinnosť katalyzátora.

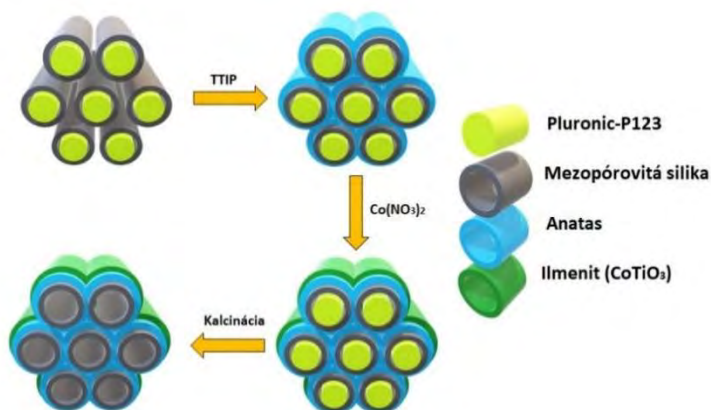
Príprava a charakterizácia materiálov

Syntéza materiálu SBA-15

Materiál SBA-15 bol pripravený sól-gél metódou opísaný v práci Zauška a spol. [3]. 8 gramov pluronicu P-123 bolo rozpustených v roztoku zloženého zo 60 ml deionizovanej vody a 240 ml 2M HCl. Po úplnom rozpustení pluronicu P-123, bolo pridaných 17,5 ml tetraetylortosilánu (TEOS). Celá zmes bola miešaná pri laboratórnej teplote po dobu 8 hodín. Následne bol materiál prenesený do vopred vyhriatej sušiarne na 80 °C, kde vzniknutý precipitát vytvrdol. Tento proces trval ďalších 8 hodín. Výsledný materiál bol prefiltrovaný a premytý 2M HCl, deionizovanou vodou a etanolom.

Modifikácia materiálu SBA-15 s CoTiO_3 a TiO_2

Povrch materiálu SBA-15 bol post-synteticky modifikovaný oxidom titaničitým, ktorý bol dopovaný kobaltom (obrázok 1). V prvom kroku bolo navážených do troch sklenených vialiek po 200 mg SBA-15. Následne boli pridané roztoky tetraizopropyl titanátu (TTIP) (0,5; 1; 1,5 TTIP v 1 ml izopropanole). Vzniknuté kašovité suspenzie, boli pomaly hydrolyzované so vzdušnou vlhkosťou počas odparovania izopropanolu. Zhydrolyzované a vysušené kompozity boli následne dispergované v roztokoch s obsahom $\text{Co}(\text{NO}_3)_2$ (10 mg $\text{Co}(\text{NO}_3)_2$ / 10 ml H_2O). Po impregnácii materiálu $\text{Co}(\text{NO}_3)_2$ (1 hodina), boli vzorky presušené v sušiarne pri teplote 80 °C a následne kalcinované v muflovej peci pri teplote 700 °C po dobu 5 hodín. Výsledné vzorky boli označené ako $\text{Co}@/\text{SiO}_2/0,5 \text{ TiO}_2$; $\text{Co}@/\text{SiO}_2/1 \text{ TiO}_2$; $\text{Co}@/\text{SiO}_2/1,5 \text{ TiO}_2$.



Obr. 9. Grafická schéma modifikácie povrchu SBA-15 s oxidom titaničitým dopovaným Co^{2+} kationmi.

Charakterizácia pripravených kompozitov analytickými technikami

Na úplnú charakterizáciu mezopórovitej siliky modifikovanej oxidom titaničitým a kationmi Co^{2+} bola použitá infračervená spektroskopia (IR), ktorá bola meraná pomocou ATR (zoslabený úplný odraz - Attenuated Total Reflectance) metódou v rozsahu vlnočtu 4000 – 400 cm^{-1} na prístroji IRTracer 100 od spoločnosti Shimadzu Co. Metóda na analýzu kryštálovej štruktúry a veľkosť kryštálov pripravených materiálov bola využitá prášková röntgenová difrakcia (PXRD). Táto analýza bola realizovaná na práškovom difraktometri D2 PHASER od firmy Bruker. Všetky vzorky boli namerané použitím žiarenia $\text{CuK}\alpha$ ($\lambda = 1,54 \text{ \AA}$) s rozsahom 2θ od 20° do 70°. Textúrne vlastnosti boli charakterizované adsorpciou/desorpciou N_2 pri 77 K. Meranie bolo uskutočnené v rozsahu

relatívneho tlaku didusíka od 10^{-5} do $1 p/p_0$. Veľkosť a objem pórov boli vypočítané metódou Non-local density functional theory (NLDFT). Špecifický povrch S_{BET} bol vypočítaný na základe BET izotermy. Meranie bolo uskutočnené na zariadení Autosorb iQXR od firmy Quantachrome Instruments. Simultánna termická analýza bola realizovaná na zariadení STA 449F1 od firmy NETZSCH. Ohrev vzorky bol nastavený na $10 \text{ }^\circ\text{C}\cdot\text{min}^{-1}$ s teplotným intervalom od $25 \text{ }^\circ\text{C}$ do $800 \text{ }^\circ\text{C}$ v atmosfére vzduchu. Transmisná elektrónová mikroskopia (BF-STEM) a EDS (elektrónová disperzná spektroskopia) bola použitá na charakterizáciu morfológie štruktúry a potvrdenie prítomnosti titánu a kobaltu na povrchu materiálu. Merania boli uskutočnené na prístroji a JEOL JEM 2100 F UHR. Fotokatalytické vlastnosti a fotokatalytické rozklady azofarbív boli merané pomocou UV-VIS spektroskopie v rozsahu vlnovej dĺžky 400-800 nm na prístroji SPECORD 250 od spoločnosti Analytik Jena.

Infračervená spektroskopia (IR) slúžila na potvrdenie prítomnosti molekulových väzieb v pripravených materiáloch a potvrdenie úspešnej syntézy. Ako možno vidieť na obrázku 2a), infračervené spektrá poukazujú na úspešnú syntézu oxidu kremičitého (siliky) na základe viacerých absorpčných pásov. Ako prvý absorpčný pás možno pozorovať pri vlnočte 1029 cm^{-1} , ktorý prislúcha valenčným vibráciám $\nu(\text{Si-O-Si})$ pochádzajúce z 3D skeletu siliky. Deformačné vibrácie $\delta(\text{Si-O-Si})$ sa nachádzajú pri 793 cm^{-1} , a 421 cm^{-1} . Úspešná modifikácia oxidom titaničitým je zrejmá z absorpčného pásu patriaceho valenčnej vibrácii $\nu(\text{Si-O-Ti})$ pri vlnočte 932 cm^{-1} . Rovnako bol potvrdený aj zhydrolyzovaný povrch materiálov, čo vyplýva z absorpčných pásov valenčných $\nu(\text{O-H})$ a deformačných $\delta(\text{O-H})$ vibrácií lokalizovaných pri vlnočtoch 3350 cm^{-1} , respektíve 1620 cm^{-1} .

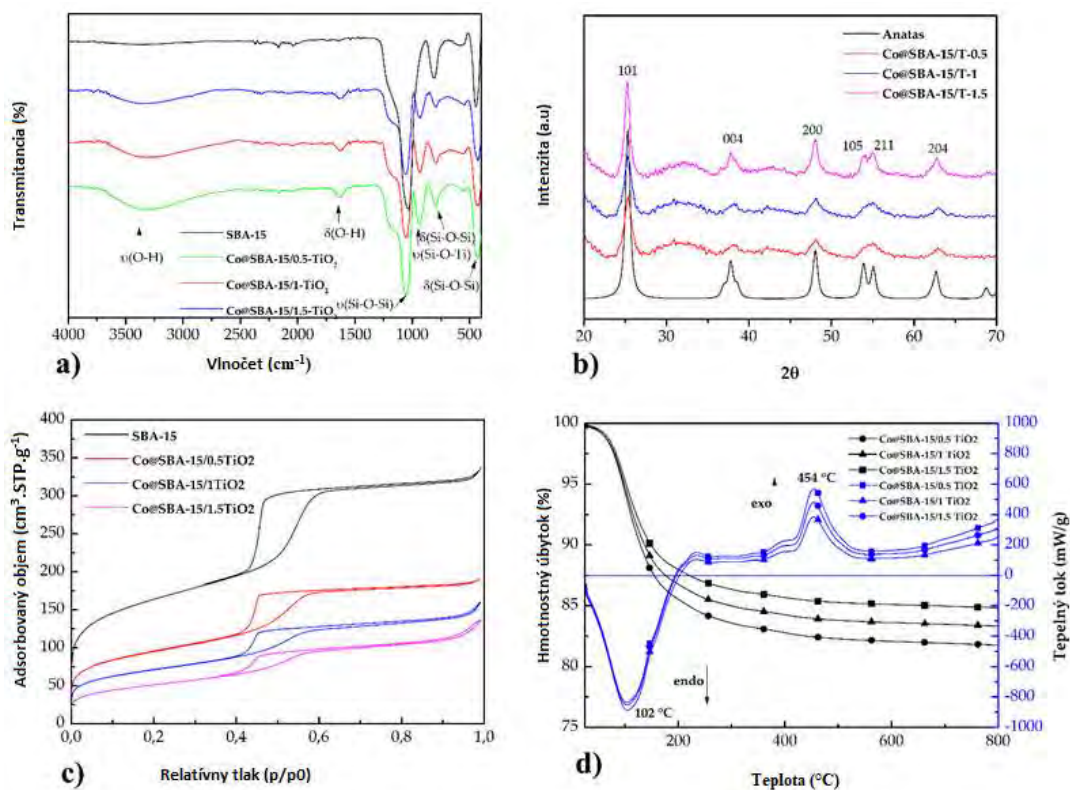
Prášková Röntgenová difrakčná analýza (PXRD) potvrdila prítomnosť kryštalickej formy oxidu titaničitého na povrchu siliky (viď obrázok 2b) a rovnako potvrdila aj prítomnosť amorfnej siliky. Ako možno vidieť na zázname, bolo pozorovaných 6 reflexií, ktoré sú v dobrej zhode s modelovým záznamom získaným z monokryštálovej difrakcie (čierny záznam) pre anatas. Reflexie boli taktiež indexované hodnotami (hkl), pričom bola určená priestorová grupa $I4_1/amd$ s veľkosťou základnej bunky $a = 3.789 \pm 0.001$ a $c = 9,539 \text{ \AA}$ pre všetky tri materiály. Na základe reflexií s indexami hkl (101); (004); (200) a (204) boli vypočítané veľkosti kryštalinity. Pre vzorku $\text{Co@SBA-15/0,5 TiO}_2$ bola priemerná veľkosť kryštalitov $6,629 \text{ nm}$, pre materiál Co@SBA-15/1 TiO_2 bola veľkosť určená na $7,606 \text{ nm}$ a vzorka $\text{Co@SBA-15/1,5 TiO}_2$ vykázal kryštalitovú veľkosť $9,162 \text{ nm}$.

Adsorpcia/desorpcia didusíka pri 77 K (N_2) poukázala na pórovitosť materiálu čo je zapríčinené použitím sukrfaktantu pluronic P-123. Na obrázku 2c možno pozorovať adsorpčné/desorpčné izotermy typu IVa s hysteréznou slučkou H_2 . Rovnako možno vidieť monovrstvovú adsorpciu didusíka v rozmedzí 0 až $0,02 p/p_0$. Multivrstvová adsorpcia je pozorovaná v rozmedzí $0,02$ až $0,4 p/p_0$. V rozsahu relatívnych tlakov $0,4$ až $0,6 p/p_0$ dochádza ku kapilárnej kondenzácii. Následne ku relatívnemu tlaku $1 p/p_0$ je pozorované plató, kde už nedochádza ku adsorpcii didusíka. Špecifický S_{BET} povrch materiálov bol v poradí Co@SBA-15/X TiO_2 ($X = 0,5; 1; 1,5$): $339 \text{ m}^2\cdot\text{g}^{-1}$, $253 \text{ m}^2\cdot\text{g}^{-1}$, a $182 \text{ m}^2\cdot\text{g}^{-1}$. Základný materiál SBA-15 mal veľkosť povrchu $588 \text{ m}^2\cdot\text{g}^{-1}$. Diametrálna veľkosť pórov u všetkých materiálov bola vypočítaná a stanovená na $5,285 \text{ nm}$. Objemy pórov boli vypočítané nasledovne. Pre čistý materiál bol objem určený na $0,492 \text{ cm}^3\cdot\text{g}^{-1}$, vzorky Co@SBA-15/X TiO_2 ($X = 0,5; 1; 1,5$) vykázali rovnaké objemy a to $0,250 \text{ cm}^3\cdot\text{g}^{-1}$.

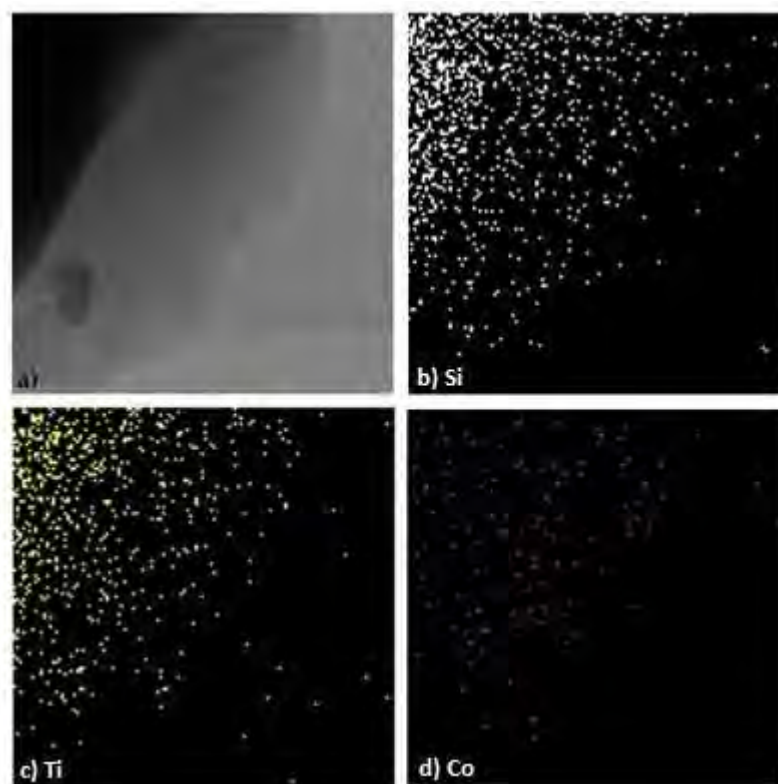
Simultánna termická analýza (STA) poukázala na vysokú termickú stabilitu materiálu do $800 \text{ }^\circ\text{C}$. Ako možno vidieť na obrázku 2d), je pozorovaný 12; 13,5 a 15 %-ný hmotnostný pokles (čierne krivky) pre vzorky Co@SBA-15/X TiO_2 ($X = 0,5; 1; 1,5$) v rozmedzí teploty $25-180 \text{ }^\circ\text{C}$, čo prislúcha odpareniu vody z pórovitej štruktúry. Tento proces naznačuje aj endotermický pík (modrá krivka) pri teplote $102 \text{ }^\circ\text{C}$ na DTA zázname. Následne možno pozorovať 5 %-ný hmotnostný pokles pre všetky vzorky, čo prislúcha dehydroxylácií povrchu materiálov. Na DTA zázname možno pozorovať exotermický pík pre kryštalizáciu anatasu na povrchu siliky. DTA záznam poukazuje aj na začiatok procesu rekryštalizácie a vzniku ilmentitovej štruktúry CoTiO_3 na povrchu mezopórovitej siliky, kde tento proces začína pri $700 \text{ }^\circ\text{C}$.

Transmisná elektrónová mikroskopia (BF-STEM) bola použitá na charakterizáciu morfológie častíc. Obrázok 3 obsahuje BF-STEM snímky materiálu $\text{Co@SBA-15/1,5 TiO}_2$, kde vidieť usporiadané 1D

póry (pozdĺžny pohľad). EDS mapy poukázali na prítomnosť titánu kobaltu na povrchu siliky ako extra tenkú vrstvu. Rovnako pozorovať že vstupy pórov nie sú prekryté, teda sú prístupné pre potenciálne aplikácie.



Obr. 10. Výsledky analýz a) spektrá získané infračervenou spektroskopiou b) PXRD záznam z RTG difrakcie c) Adsorpčné/desorpčné izotermy získané adsorpciou/desoprocíou dusíka pri 77 K d) termoanalytické krivky získané termickou analýzou (čierne) a diferencnou termickou analýzou (modré)

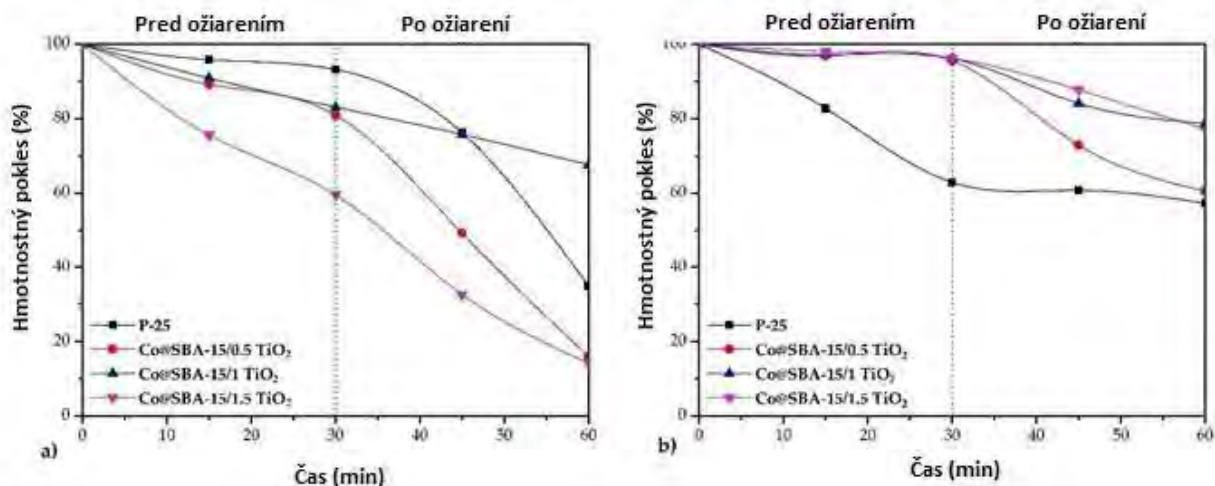


Obr. 11. a) TEM snímok materiálu Co@SBA-15/X TiO₂ (X = 0,5; 1; 1,5); a EDS mapy b) Si c) Ti a d) Co

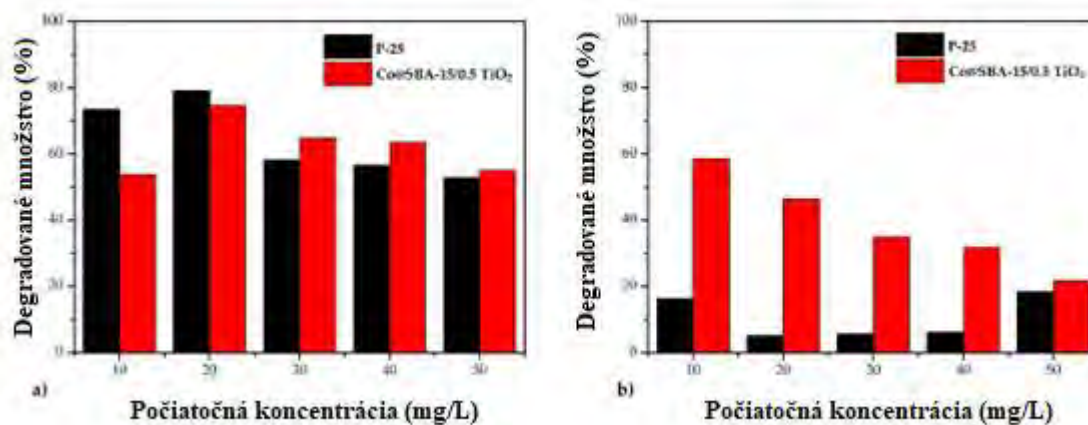
Fotokatalytické vlastnosti

Fotokatalytická degradácia azofarbív, konkrétne metylénovej modrej (MB) a konžskej červenej (KČ) boli vykonané na pripravených vzorkách Co@SBA-15/X TiO₂ (X = 0,5; 1; 1,5). Získané dáta boli porovnané s dátami získaných na základe fotogradácie azofarbív, materiálom P-25 Aeroxide® (zmes anatasu a rutilu) ako referenčnej látky. Experimenty boli realizované pri laboratórnej teplote s použitím UV-C (254 nm) svetlom s výkonom 6W. na experimenty bolo použitých 10 mg vzorky a 10 ml roztoku s počiatočnou hm. koncentráciou 30 mg.l⁻¹. Stanovenie degradovaného množstva azofarbív bolo založené na kalibračnej krivke zostrojenej pomocou UV-VIS spektroskopie. V prípade experimentov sa sledovala rýchlosť degradácie (obrázok 4) a vplyv počiatočnej koncentrácie azofarbív (obrázok 5). Ako možno vidieť z grafu na obrázku 4, Experiment prebiehal cez dve fázy: tmavá fáza – sledovali sa len adsorpčné procesy na materiáloch a ožiarenie – Sledovali sa adsorpčno-katalytické vlastnosti. Pripravené vzorky so zvyšujúcim sa množstvom TiO₂ vykazovali pokles fotoaktivity (malý zlom pri 30 minútach) a prevládali adsorpčné procesy. V porovnaní s P-25, najlepšie fotokatalytické vlastnosti dosiahla vzorka Co@SBA-15/0,5 TiO₂, ktorá dokázala degradovať nad 80 hm. % MB a nad 40 % KČ. V prípade konžskej červenej, P-25 vykázala veľmi málo výrazné fotokatalytické vlastnosti a prejavila sa výrazná schopnosť adsorpcie tohto farbiva.

Na základe predošlého experimentu, pre vplyv počiatočnej koncentrácie na degradáciu azofarbív (obrázok 5) bola vybratá vzorka Co@SBA-15/0,5 TiO₂. Experiment bol realizovaný na roztokoch s hmotnostnou koncentráciou 10; 20; 30; 40 a 50 mg.l⁻¹. Podmienky boli rovnaké ako v predošlom experimente. Ukázalo sa, že pri degradácii MB, pri nízkych koncentráciách dominoval štandard P-25 (10 mg.l⁻¹ = 76 % P-25; 50% - Co@SBA-15/0,5 TiO₂, 20 mg.l⁻¹ = 79 % - P-25; 75% - Co@SBA-15/0,5 TiO₂) ale pri vysokých koncentráciách prevládala vzorka Co@SBA-15/0,5 TiO₂. (50mg.l⁻¹ = 52% Co@SBA-15/0,5 TiO₂; 50% - P-25) . V prípade KČ, prevládala vzorka Co@SBA-15/0,5 TiO₂ pri všetkých koncentráciách. Treba poznamenať že pripravené kompozity obsahujú menej fotoaktívnej zložky ako samotná P-25, teda po prepočte len na fotoaktívnu zložku pripravených materiálov by bola efektívnosť vyššia ako je vykreslená.



Obr. 12. Kinetické krivky degradácie a) metylénovej modrej b) konžskej červenej



Obr. 13. 2Degradované množstvá a) metylénovej modrej b) konžskej červenej na základe počiatočnej koncentrácie

Záver

Fotoaktívne kompozity Co@SBA-15/X TiO_2 ($X = 0,5; 1; 1,5$), boli úspešne pripravené a charakterizované dostupnými fyzikálno-chemickými metódami a zároveň boli podrobené fotokatalytickým degradáciám azofarbív, konkrétne metylénovej modrej a konžskej červenej. Materiál SBA-15 si ponechal excelentné textúrne vlastnosti aj po povrchovej modifikácii (veľký S_{BET} povrch nad $330 \text{ m}^2 \cdot \text{g}^{-1}$), zároveň vykázal vysokú termickú stabilitu. Fotoaktívnymi vlastnosťami výrazne prevyšuje materiál P-25 Aeroxide® nakoľko dokázal degradovať aj konžskú červenú a je rovnako aktívny v nízkych koncentráciách azofarbív, tak aj vo vysokých koncentráciách. Tento fakt je založený na depozícií anatasu a ilmenitu na povrchu mezopórovitej siliky a kanálikovému systému, ktorý zabezpečuje transport odpadových látok medzi časticami a teda dochádza ku rýchlejšej a efektívnejšej degradácii polutantov. Materiál je recyklovateľný a zároveň je tento materiál šetrný k životnému prostrediu, nakoľko obsahuje oxid kremičitý a veľmi malé množstvo anatasu a ilmenitu.

Literatúra

[1] AHMAD, R. et al., 1999. Monitoring of water quality using fluorescence technique: prospect of on-line process control. In: Water research. Vol 33, no. 9, p. 2069-2074. ISSN 0043-1354.

[2] PARK, H. et al., 2013. Surface modification of TiO_2 photocatalyst for environmental applications. In: Journal of Photochemistry and Photobiology C: Photochemistry Reviews. Vol. 15 no. 1, p. 1-20. ISSN 1389-5567.

[3] ZAUSKA, L. et al., 2021. Thermosensitive Drug Delivery System SBA-15-PEI for Controlled Release of Nonsteroidal Anti-inflammatory Drug Diclofenac Sodium Salt: A Comparative Study. In: *Materials*. Vol. 14, no. 8, p. 1880. ISSN 1996-1944.

Sekcia PrF / FVS / FF

Porušenie Finančnej disciplíny – teória a prax *Breach of Financial Discipline - Theory and Practice*

Filip Baláži

Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach, Právnická fakulta

Abstrakt: Aktuálne trendy v oblasti verejných financií, pre ktoré je charakteristická vyššia miera nedostatku a deficitu, vytvárajú tlak na hospodárnosť a účelovosť využívania verejných prostriedkov. Za týmto účelom bol zákonodarcom vytvorený inštitút porušenia finančnej disciplíny, ktorého podstata spočíva práve v ochrane princípu hospodárnosti pri nakladaní s verejným prostriedkami. Predmetom predkladaného príspevku je analýza inštitútu porušenia finančnej disciplíny. Príspevok je zameraný na rozbor aktuálnej právnej úpravy inštitútu porušenia finančnej disciplíny a aplikačné problémy pri jeho uplatňovaní.

Príušové slová: *finančná disciplína, verejné prostriedky, správne trestanie, kontrola, sankcie*

Abstract: Current trends in public finances, characterised by higher levels of shortages and deficits, are also putting pressure on the economy and efficiency of the use of public funds. To this end, the legislator created the institute of breach of financial discipline, the essence of which lies precisely in the protection of the principle of economy in the use of public funds. The subject of the present paper is the analysis of the institute of breach of financial discipline. The paper focuses on the analysis of the current legal regulation of the institute of breach of financial discipline and the application problems in its application.

Keywords: *financial discipline, public funds, administrative penalties, inspection, sanctions*

Úvod

Príjmy rozpočtu verejnej správy na rok 2023 sú odhadované na viac ako 51 miliárd EUR, čo predstavuje 41,78% predpokladaného HDP za rovnaký rok. (Rozpočet verejnej správy [online], 2023) Jedná sa o finančné prostriedky, s ktorými hospodária všetky verejné inštitúcie (štátna správa a samospráva) ale za istých okolností aj súkromné fyzické a právnické osoby. Z tohto dôvodu je potrebné, aby zákonodarcia reguloval hospodárenie s verejnými prostriedkami a zároveň vytvoril zodpovednostný a s tým súvisiaci sankčný systém, ktorým by boli chránené pravidla hospodárenia s verejnými finančnými prostriedkami.

Predkladaný príspevok bude zameraný na inštitút porušenia finančnej disciplíny. Jedná sa finančno-právny inštitút, ktorého cieľom je práve ochrana účelnosti a hospodárnosti nakladania s verejnými finančnými prostriedkami. (Babčák, 2019) Predmetom príspevku tak bude rozobratie súčasného právneho stavu inštitútu porušenia finančnej disciplíny a analýza aktuálnych aplikačných problémov. V príspevku budú využité viaceré metódy vedeckého skúmania. Jedná sa predovšetkým o metódy literárnej rešerše, analýzy, komparácie, dedukcie a syntézy.

Porušenie finančnej disciplíny – právna úprava

Inštitút porušenia finančnej disciplíny je upravený v zákone č. 523/2004 Z. z. o rozpočtových pravidlách verejnej správy a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov (ďalej len „ZRPVS“). Účelom ZRPVS je všeobecná a ucelená úprava nakladania s verejnými prostriedkami, jednotná a všeobecne platná definícia verejnej správy v právnom poriadku Slovenskej republiky a prostredníctvom nej vymedzenie verejných prostriedkov v súlade s platnými medzinárodnými štandardmi. (Dôvodová správa k zákonu č. 523/2004 Z. z., o rozpočtových pravidlách verejnej správy, 2004) Zákon tak obsahuje definície základných finančno-právnych pojmov, využívaných v súvislosti s hospodárením s verejnými prostriedkami, ďalej reguluje právne vzťahy vznikajúce pri hospodárení s verejnými finančnými prostriedkami a zároveň vytvára

zodpovednostný a sankčný rámec pre ochranu pravidiel hospodárenia s verejnými finančnými prostriedkami.

Okrem iného, ZRPVS upravuje a nastavuje všeobecnú zodpovednosť za hospodárenie s verejnými prostriedkami. Podľa ustanovenia § 30 ods. 2 ZRPVS platí, že „za hospodárenie s verejnými prostriedkami zodpovedá štatutárny orgán subjektu verejnej správy...“. To znamená, že aj v prípadoch porušenia finančnej disciplíny bude za tieto delikty zodpovedný štatutárny orgán dotknutého subjektu verejnej správy. Zodpovednosť za porušenie finančnej disciplíny zo strany právnických a fyzických osôb, ktoré narábajú s verejnými prostriedkami je upravená v § 19 ods. 3 ZRPVS.⁶

Samotný pojem finančnej disciplíny je v zákone vymedzený len negatívne, teda zákon definuje len to, čo predstavuje porušenie finančnej disciplíny. (Šimonová, 2012) Povinnosť dodržiavať finančnú disciplínu vyplýva z povinnosti dodržiavať pravidlá rozpočtového hospodárenia, ktoré sú vymedzené v §19 ZRPVS. (Šimonová, 2012) Len na základe nedodržania týchto pravidiel môže dôjsť k porušeniu finančnej disciplíny.

Samotný inštitút porušenia finančnej disciplíny je upravený v § 31 a § 32 ZRPVS. Zákon vo svojom § 31 ods. 1 definuje celkovo 14 skutkových podstát.⁷ Zákonodarca v dôvodovej správe uviedol, že inštitút porušenia finančnej disciplíny je nástupcom inštitútu porušenia rozpočtovej disciplíny, ktorý bol upravený v zákone č. 303/1995 Z. z. o rozpočtových pravidlách.⁸ Inštitút porušenia finančnej disciplíny je širší ako jeho predchodca, ktorý sa vzťahoval len na porušenie rozpočtových pravidiel. Inštitút porušenia finančnej disciplíny sa oproti tomu vzťahuje na všetky verejné prostriedky, s ktorými hospodária subjekty verejnej správy, resp. ktoré poskytli ďalším právnickým a fyzickým osobám v rámci svojej pôsobnosti.

ZRPVS zároveň upravuje sankcie, ktoré sa uplatňujú pri porušení finančnej disciplíny. Súčasná právna úprava pozná tri druhy sankcií, ktorými sú odvod, penále a pokuta. Uvedené druhy sankcií sa uplatňujú špecificky pre každú zo skutkových podstát. Odvod, penále a pokuta sa podľa § 31 ods. 1 písm. a) až i) môžu uplatňovať samostatne alebo vo vzájomných kombináciách. Podrobné rozdelenie sankcií a ich uplatňovanie pri jednotlivých skutkových podstatách je uvedené v tabuľke nižšie:

⁶ V zmysle citovaného ustanovenia platí, že právnické osoby a fyzické osoby, ktorým sa poskytujú verejné prostriedky, zodpovedajú za hospodárenie s nimi a sú povinné pri ich používaní zachovávať hospodárnosť, efektívnosť a účinnosť ich použitia.

⁷ Porušením finančnej disciplíny je **a)** poskytnutie alebo použitie verejných prostriedkov v rozpore s určeným účelom, **b)** poskytnutie alebo použitie verejných prostriedkov nad rámec oprávnenia, ktorým dôjde k vyššiemu čerpaniu verejných prostriedkov, **c)** neodvedenie prostriedkov subjektu verejnej správy v ustanovenej alebo určenej lehote a rozsahu, **d)** neodvedenie výnosu z verejných prostriedkov do rozpočtu subjektu verejnej správy podľa tohto alebo osobitného zákona, **e)** prekročenie lehoty ustanovenej alebo určenej na použitie verejných prostriedkov, **f)** prekročenie rozsahu splnomocnenia na prevzatie záväzkov podľa § 19 ods. 5, **g)** umožnenie bezdôvodného obohatenia získaním finančného prospechu z verejných prostriedkov, **h)** konanie v rozpore s § 15 až 18, **i)** použitie verejných prostriedkov na financovanie, založenie alebo zriadenie právnickej osoby v rozpore s týmto zákonom alebo osobitnými predpismi, **j)** nehospodárne, neefektívne a neúčinné vynakladanie verejných prostriedkov, **k)** nedodržanie ustanoveného alebo určeného spôsobu nakladania s verejnými prostriedkami, **l)** úhrada preddavku z verejných prostriedkov v rozpore s týmto zákonom alebo v rozpore s podmienkami určenými pri poskytnutí verejných prostriedkov, **m)** porušenie pravidiel a podmienok pri poskytovaní prostriedkov z rozpočtu verejnej správy subjektom verejnej správy, **n)** porušenie pravidiel a podmienok, za ktorých boli verejné prostriedky poskytnuté.

⁸ Zákon č. 303/1995 Z. z., o rozpočtových pravidlách bol účinný do 31.12.2004 a bol zrušený a nahradený práve ZRPVS.

Tab. 6: Uplatňovanie sankcií za porušenie jednotlivých skutkových podstát podľa § 31 ods. 1 písm. a) až i) ZRPVS

Porušenie finančnej disciplíny podľa § 31 ods. 1 zákona o rozpočtových pravidlách:	Sankcia
písm. a)	Odvod vo výške porušenia finančnej disciplíny a penále vo výške 0,1% zo sumy, v ktorej došlo k porušeniu finančnej disciplíny, za každý aj začatý deň porušenia finančnej disciplíny do dňa odvedenia finančných prostriedkov vrátane, najviac do výšky tejto sumy
písm. a) (pri nakladaní so štátnymi finančnými aktívami poskytnutými ako úver, pôžička alebo návratná finančná pomoc)	Odvod vo výške porušenia finančnej disciplíny, v ktorej nebola istina do dňa skončenia kontroly alebo vládneho auditu splatená, a pokuta vo výške 10% zo sumy, v ktorej došlo k porušeniu finančnej disciplíny
písm. b)	Odvod vo výške porušenia finančnej disciplíny a penále vo výške 0,1% zo sumy, v ktorej došlo k porušeniu finančnej disciplíny, za každý aj začatý deň omeškania s úhradou uloženého odvodu
písm. c) a d)	Odvod vo výške porušenia finančnej disciplíny a penále vo výške 0,1% zo sumy, neodvedenej v ustanovenej alebo určenej lehote za každý deň prekročenia lehoty na odvedenie finančných prostriedkov až do dňa odvedenia vrátane
písm. e)	Penále vo výške 0,1% zo sumy použitej po ustanovenej alebo určenej lehote za každý deň prekročenia lehoty na lehote na použitie verejných prostriedkov odo dňa použitia verejných prostriedkov až do dňa použitia vrátane, najviac do výšky tejto sumy
písm. f) a g)	Pokuta od 200 EUR do 10 000 EUR v závislosti od závažnosti porušenia finančnej disciplíny a dĺžky trvania protiprávneho stavu
písm. h) a i)	Pokuta od 200 EUR do 3 300 EUR v závislosti od závažnosti porušenia finančnej disciplíny a dĺžky trvania protiprávneho stavu

Zdroj: Veverková Konečná I. – *Rozpočtové pravidlá v praxi*. 2018, s. 80 – 81.

Podľa ustanovenia § 31 ods. 9 ZRPVS odvod, penále a pokutu za porušenie finančnej disciplíny pri nakladaní s verejnými prostriedkami ukladá a vymáha orgán vykonávajúci kontrolu, auditujúci orgán alebo orgán dozoru štátu. V praxi to býva Ministerstvo financií Slovenskej republiky alebo Úrad

vládneho auditu.⁹ V rámci miest, obcí alebo vyšších územných celkov je touto úlohou poverený aj hlavný kontrolór daného mesta, obce alebo vyššieho územného celku¹⁰ a Najvyšší kontrolný úrad¹¹.

Porušenie finančnej disciplíny – aplikačné problémy

Pri aplikácii inštitútu finančnej disciplíny súdmi dochádza k aplikačným problémom. Problematickým sa v rozhodovacej činnosti súdov vo veciach týkajúcich sa porušenia finančnej disciplíny javí byť celkové zhodnotenie inštitútu a jeho sankcií, teda či sa jedná o druh správneho trestania. Nájdenie odpovede na túto otázku so sebou prináša ďalšie dôsledky. V prípade ak sa súdy zhodnú na tom, že sa jedná o správne trestanie, tak na celé konanie vo veciach porušenia finančnej disciplíny sa bude uplatňovať aj čl. 6 ods. 1 Dohovoru o základných ľudských právach a základných slobodách.

Pri hľadaní odpovede na vyššie uvedenú otázku sa doterajšia judikatúra javí byť nekonzistentná. V rozhodnutí zo dňa 26.01.2021 sp. zn. 1Sžfk/75/2019 sa Najvyšší súd Slovenskej republiky zaoberal správnu žalobou proti rozhodnutiu Ministerstva Slovenskej republiky, ktoré sa týkalo porušenia finančnej disciplíny subjektom verejnej správy. Predmetom rozhodnutia Ministerstva financií Slovenskej republiky bolo rozhodnutie o porušení finančnej disciplíny na základe § 31 ods. 1 písm. b) ZRPVS¹², za ktorý udelil sankciu v zmysle § 31 ods. 4 ZRPVS. Predmetom sankcie boli v zmysle uvedeného ustanovenia odvod a penále (pre prípad omeškania úhrady odvodu). Najvyšší súd Slovenskej republiky v tejto veci konštatoval, že rozhodnutie správnych orgánov o uložení odvodu je nutné považovať za výkon správneho trestania. Zároveň uviedol, že aj správnu žalobu voči správnym orgánom vo veci porušenia finančnej disciplíny je nutné považovať za správnu žalobu vo veciach správneho trestania. Oproti tomu, Najvyšší súd Slovenskej republiky vo svojom rozhodnutí zo dňa 27.05.2021 sp. zn. 5Asan/4/2019 zaujal opačný názor. V predmetnej veci rozhodoval Najvyšší súd Slovenskej republiky o správnej žalobe proti rozhodnutiu správneho orgánu vo veci týkajúcej sa porušenia finančnej disciplíny. Podobne ako v predošlom prípade aj v tomto prípade išlo o porušenie finančnej disciplíny podľa § 31 ods. 1 písm. b) ZRPVS, pričom bola aplikovaná rovnaká sankcia vo forme odvodu a penále (pre prípad omeškania úhrady odvodu) podľa § 31 ods. 4 ZRPVS. V predmetnom rozhodnutí Najvyšší súd Slovenskej republiky konštatoval, že v prípade aplikácie odvodu sa jedná len o reparačný charakter bez zásahu do majetkovej sféry subjektu nemožno hovoriť o správnom trestaní.

Je zaujímavé, že takto rozdielne názory na režim udeľovania sankcií vo veciach porušenia finančnej disciplíny môžu byť vydané v tak krátkom časovom úseku. Bude však zaujímavé ako sa k predmetnej veci postaví novo vzniknutý Najvyšší správny súd Slovenskej republiky.

⁹ Napr. podľa § 246 ods. 1 zákona č. 461/2003 Z. z., o sociálnom poistení v znení neskorších predpisov, vystupuje ako organ dozoru štátu v Sociálnej poisťovni Ministerstvo financií Slovenskej republiky alebo Ministerstvo práce, sociálnych vecí a rodiny.

¹⁰ Problematická sa však javí byť prax. Do pôsobnosti hlavného kontrolóra patri podľa § 18d ods. 1 zákona č. 369/1990 Zb., o obecnom zriadení v znení neskorších predpisov, resp. v prípade vyšších územných celkov podľa § 19c ods. 1 zákona č. 302/2001 Z. z., o samospráve vyšších územných celkov v znení neskorších predpisov, kontrolná činnosť aj v oblasti porušenia finančnej disciplíny, avšak nemá právomoc rozhodovať o porušení pravidiel a zároveň nemá právomoc udeľovať sankcie.

¹¹ Podobne ako pri obciach, mestách a vyšších územných celkoch, aj NKU má kontrolnú právomoc, avšak nemôže vo veciach porušenia finančnej disciplíny rozhodovať vo veci a rozhodovať o sankciách. Kontrolná právomoc vyplýva z § 2 ods. 1 písm. b) zákona č. 39/1993 Z. z., o Najvyššom kontrolnom úrade Slovenskej republiky v znení neskorších predpisov.

¹² „poskytnutie alebo použitie verejných prostriedkov nad rámec oprávnenia, ktorým dôjde k vyššiemu čerpaniu verejných prostriedkov“

Záver

Inštitút porušenia finančnej disciplíny zastáva úlohu významného právneho nástroja v oblasti ochrany účelnosti a hospodárnosti pri narábaní s verejnými prostriedkami. Oproti predošlému inštitútu porušenia rozpočtovej disciplíny, je inštitút porušenia finančnej disciplíny nástrojom s podstatne širším rozsahom, pričom sa vzťahuje aj na súkromné právnické a fyzické osoby, ktoré narábajú s verejnými prostriedkami. Inštitút finančnej disciplíny je vymedzený celkovo štrnástimi skutkovými podstatami. Za porušenie finančnej disciplíny sa udeľujú sankcie vo forme odvodu, penále a pokuty. V praxi sa ukazuje ako problematická téma práve udeľovanie sankcii a s tým súvisiaca otázka ohľadom ich právneho režimu, teda či sa jedná o správne trestanie alebo nie. Vyriešenie tejto otázky má vplyv na celkový charakter správneho konania, pretože, v prípade ak by sa jednalo o správne trestanie, na celé konanie by sa mal uplatniť čl. 6 ods. 1 Dohovoru o základných ľudských právach a základných slobodách. V predkladanom príspevku bola analyzovaná judikatúra Najvyššieho súdu Slovenskej republiky, na základe ktorej vyplynulo že ani samotný súd v tejto otázke nie je jednotný.

Zdroje

Literatúra:

BABČÁK, Vladimír. 2022. Základy slovenského finančného práva. Ružomberok: EPOS. ISBN 9788056203408

ŠIMONOVÁ, Jana. 2012. Porušenie finančnej disciplíny – významný inštitút realizácie finančnej kontroly. In: Acta Universitatis Tyrnaviensis – Iuridica: ročenka právnickej fakulty Trnavskej univerzity v Trnave 2012/9.

VVEVERKOVÁ KONEČNÁ, Ingrid. 2018. Rozpočtové pravidla v praxi. Bratislava: Wolters Kluwer. ISBN 978-80-8168-963-5

Elektronické zdroje:

Dôvodová správa k zákonu č. 523/2004 Z. z., o rozpočtových pravidlách verejnej správy a o zmene a doplnení niektorých zákonov. In: ASPI [právny informačný systém]. Wolters Kluwer SR [cit. 12. 04. 2023]

Rozpočet verejnej správy [online] MFSR.SK [cit. 12. 04. 2023] Dostupné na: <https://mfsr.sk/files/archiv/44/Hlavna-kniha.pdf>

Právne predpisy:

Dohovor o základných ľudských právach a základných slobodách

Zákon č. 39/1993 Z. z., o Najvyššom kontrolnom úrade Slovenskej republiky v znení neskorších predpisov

Zákon č. 302/2001 Z. z., o samospráve vyšších územných celkov v znení neskorších predpisov

Zákon č. 303/1995 Z. z., o rozpočtových pravidlách

Zákon č. 369/1990 Zb., o obecnom zriadení v znení neskorších predpisov

Zákon č. 461/2003 Z. z., o sociálnom poistení v znení neskorších predpisov

Zákon č. 523/2004 Z. z., o rozpočtových pravidlách verejnej správy a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov

Judikatúra:

Rozhodnutie Najvyššieho súdu Slovenskej republiky sp. zn. 1Sžfk/75/2019

Rozhodnutie Najvyššieho súdu Slovenskej republiky sp. zn. 5Asan/4/2019

Možné svety *Possible worlds* Silvia Caisová

Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach, Názov fakulty

Abstrakt: Pojem možného je jedným zo základných modálnych pojmov logiky ako aj metafyziky umožňujúci uchopenie opaku medzi kontingenciou a nevyhnutnosťou. Možný svet predstavuje komplexnú predstavu toho, ako by svet mohol byť inak, teda ide o predstaviteľnú realizáciu sveta odlišnú od aktuálne stvoreného sveta. Možné svety zohrávajú vo filozofii G. W. Leibniza kľúčovú úlohu. Koncept možných svetov predstavil ako veľkolepé riešenie teologicko-filozofického problému: pôvod a výskyt zla vo svete, tvrdiac, že dokonalý Boh mohol stvoriť len ten najlepší zo všetkých možných svetov. Cieľom tohto príspevku je predstaviť Leibnizove chápanie konceptu možných svetov, dôvod prečo tento pojem vo svojej filozofii formuluje ako aj toho, prečo je jeden z možných svetov podľa Leibniza najlepší.

Kľúčové slová: *Možné svety, najlepší z možných svetov, Boh, kontingencia, komposibilita*

Abstract: The concept of the possible is one of the basic modal concepts of logic as well as metaphysics, enabling the grasp of the opposite between contingency and necessity. A possible world represents a complex idea of how the world could be different, it is an imaginable realization of a world different from the currently created world. Possible worlds play a key role in the philosophy of G. W. Leibniz. He presented the concept of possible worlds as a grand solution to a theological-philosophical problem: the origin and occurrence of evil in the world, arguing that a perfect God could create only the best of all possible worlds. The aim of this paper is to present Leibniz's understanding of the concept of possible worlds, the reason why he brought this concept into his teaching as well as why one of the possible worlds is the best according to Leibniz.

Keywords: *Possible worlds, best of all possible worlds, God, contingency, compossibility*

Úvod

Hoci sa problematika možných svetov radi v rámci filozofie skôr k okrajovým témam, dá sa povedať, že nachádza pomerne široké využitie. Okrem uplatnenia pojmu možných svetov v súčasných prístupoch v rámci analytickej filozofie či logickej sémantiky, kde zohrávajú významnú úlohu pri objasňovaní povahy modálnych a sémantických pojmov zohrávali možných svetov kľúčovú úlohu v dejinách filozofie tiež v oblasti epistemológie, filozofie jazyka, no predovšetkým v metafyzike. Najvýznamnejším predstaviteľom uvažujúcim o možných svetoch v metafyzicko-logickej rovine bol novoveký filozof G. W. Leibniz, ktorý na ich pozadí formuluje svoju slávnu tézu, že náš stvorený svet je najlepší zo všetkých možných svetov, ktorou má za cieľ obrániť absolútnu dokonalosť, dobrotu a spravodlivosť Boha. Cieľom tohto príspevku je špecifikovať Leibnizove chápanie pojmu možných svetov a popísať dôvody, ktoré ho viedli k použitiu tohto pojmu vo svojom učení.

Koncept možných svetov u Leibniza

V novovekej metafyzike niet filozofa, ktorému by pojem možných svetov prináležal viac ako Leibnizovi. Jeho definícia stvoreného sveta, ako súboru postupnosti všetkých existujúcich vecí, zodpovedá taktiež spôsobu definovania možných svetov ako takých. Všetky svety, či už uvažujeme o našom stvorenom svete, alebo o možných svetoch predstavujú sériu nejakých súcien. "Ak by bol tento svet len možným svetom, individuálny pojem nejakého súcna v tomto svete by zahŕňal určité pohyby ako možné a rovnako by zahŕňal naše zákony pohybu (ktoré sú oslobodené od Boha) tiež len ako možné. Pretože existuje nekonečné množstvo možných svetov, rovnako existuje i nekonečné množstvo možných zákonov. Niektoré sú vhodné pre jeden svet, iné zase pre druhý, a každý možný

jednotlivec obsahuje zákony svojho sveta vo svojom pojme¹³. Vzhľadom na to, že Leibniz dokáže uvažovať i o našom svete ako o možnom, to, čo na prvý pohľad odlišuje aktuálny svet od ostatných možných svetov, ktorých je nekonečný počet, je, že sa ich Boh nerozhodol zvoliť do existencie. „Pretože v ideách Boha existuje nekonečný počet možných vesmírov a existovať (v danom čase) môže iba jediný, nevyhnutne existuje v Bohu dostatočný dôvod voľby (práve existujúceho sveta), ktorý určuje voliť skôr jeden ako druhý“. (Leibniz 1970, 346) Z Leibnizových definícií sveta, ktoré vyjadril v *Teodicey* môžeme pod svet zahrnúť všetko, čo je navzájom kauzálne prepojené vrátane tvorov, ľudí, planét, hviezd, atď. Svet chápe ako všetko, čo existuje v rámci uzavretého kauzálneho systému, takže keď hovorí o aktuálnom svete zahŕňa doňho celý vesmír v plnom rozsahu, a keď uvažuje o alternatívnych možných svetoch sú presne tým istým, teda alternatívnymi spôsobmi, akými by celý vesmír mohol byť. Existuje nekonečné množstvo možných svetov i nekonečné množstvo možných sérií vecí, pričom každá z týchto možných sérií vecí je úplná a od seba uzavretá utvárajúca iný možný svet. Možné svety sú natoľko uzavretými a úplnými, že obsahujú i vlastné kauzálne zákony, ktoré sú iba možné, keďže prináležia svetu v možnosti. Kauzálne zákony v možnom svete sú nevyhnutnou podmienkou na zdôvodňovanie úplných pojmov individuálnych substancií v možných svetoch.

Jedným z dôvodov použitia doktríny o možných svetoch je snaha Leibniza vyhnúť sa chybám, ktorých sa dopustil Spinoza mysliac si, že všetko je determinované a nič sa nedeje *kontingentne*. Podľa Spinozu aktuálne stvorenie zaberá celý ontologický priestor, všetko, čo existuje (v akomkoľvek zmysle) je aktuálne. Akékoľvek tvrdenia a uvažovania o možných svetoch, súcnač či substanciách sú z pohľadu Spinozu absurdnými. „Nič v prírode nie je kontingentné, ale všetky veci pochádzajú z nevyhnutnosti Božej prirodzenosti existovať a konať určitým spôsobom“. (Spinoza 2006, 19) Spinoza svojím pohľadom na povahu modalít nenecháva priestor akejsi kontingencii ontologicky skutočného druhu, keďže z nevyhnutnosti Božej prirodzenosti vyplýva, že všetko existujúce je nevyhnutné. Preto existuje len séria nevyhnutných príčin a následkov a všetky uvažovania o kontingencii sú akoby odrazom nevedomosti týchto príčin. Na Spinozu Leibniz reaguje jednoznačne. „Ak by všetko, čo existuje bolo nevyhnutné, znamenalo by to, že možné by boli iba veci, ktoré už existovali v určitom čase, (ako to chcú Hobbes a Spinoza) a že látka môže nadobudnúť všetky možné tvary (ako to chcel Descartes). A tak by si človek nevedel predstaviť román, ktorý by neexistoval v nejakom čase a priestore, čo by bolo nemožné“. (Leibniz 1999, 1663-1664)

Ako Leibniz chápal spomínané modálne pojmy? V krátkom spise *De Contingentia* analyzoval pojmy nevyhnutnosť a kontingencia v podmienkach princípu protirečenia. Nevyhnutné pravdy sú tie, ktoré môžeme dokázať analýzou pojmov tak, že na konci dosiahneme zhodu. Pravda je nevyhnutnou vtedy a len vtedy, ak jej opak zahŕňa protirečenie v konečnom počte krokov. Tieto pravdy závisia na princípe protirečenia. Na druhej strane kontingentné pravdy nespočívajú na tomto princípe, pretože by bolo všetko nevyhnutné a nič iné by nebolo možné okrem toho, čo aktuálne existuje. Môžeme teda povedať, že určité tvrdenie je nevyhnutne pravdivé v prípade, že jeho opak implikuje protirečenie v konečnom počte krokov a nie je nevyhnutne pravdivé, ak implikuje rozpor v konečnom počte krokov. V tom prípade je tvrdenie kontingentné. (Leibniz 1999, 1649) Zároveň pre jednotlivé výroky platí slávna Leibnizova téza, že všetky pravdivé tvrdenia majú predikát obsiahnutý v subjekte. „V kladnom pravdivom, nevyhnutnom, alebo kontingentnom, všeobecnom, alebo čiastočnom súde je vždy pojem predikátu istým spôsobom obsiahnutý v pojme subjektu, *praedicatum inest subjecto*, v opačnom prípade neviem, čo je to pravda“. (Leibniz 1999, 63) Tvrdenie je nevyhnutné, keď jeho analýzou dorazíme k zhode. To sa najlepšie zobrazuje na príkladoch matematiky. $2+2=4$ ($2=1+1$ a $4=1+1+1+1$), kde dokážeme vyjadriť zhodu $1+1+1+1=1+1+1+1$, čo zároveň zodpovedá Leibnizovej doktríne, že pojem predikátu „ $2+2$ “ je obsiahnutý v subjekte „ 4 “. V kontingentnom pravdivom tvrdení nie je možné redukovať predikát a subjekt a dosiahnuť zhodu v konečnom počte krokov. Analýza pojmov kontingentných výrokoch pokračuje do nekonečna. Táto nekonečná analýza

¹³ Podľa Leibnizovho tvrdenia, že individuálny pojem každej osoby v sebe raz a navždy zahrňuje, čo sa jej kedy môže stať. Pozri korešpondenciu Leibniza s Arnauldov z roku 1686. In: A II, 2A, s. 3 – 116.

hľadajúca dôvod jedného kontingentného tvrdenia v druhom pokračuje ako reťaz dôvodov a prichádza k Božej slobodnej voľbe stvoriť tento svet. Ľudia uvažujúci v podmienkach konečnosti nemajú schopnosť uchopiť túto reťaz dôvodov. Vzhľadom na to, že reťaz postupuje do nekonečna, jedine Boh ako večná, absolútne dokonalá a nanajvýš múdra bytosť disponuje myslou, ktorá to dokáže uchopiť. Neuchopuje jej koniec, prirodzene, keďže ten neexistuje, ale dokáže vidieť prepojenie medzi pojmi, obsah predikátu a subjektu, všetko, čo je súčasťou série vecí ako celok. Je to výsledok jeho dokonalej múdrosti a dobrotivej vôle a toto nahliadanie celku vyúsťuje do tvorby najdokonalejšej z možných sérií vecí. (Leibniz 1999, 1649-1652) V *Metafyzickej Rozprave* používa na odlíšenie nevyhnutných a kontingentných právd pojmy absolútnej a hypotetickej nutnosti. „Jedna je úplne nutná a jej opak zahŕňa spor. Uplatňuje sa pri vyvodzovaní večných právd, ako sú pravdy geometrie. Druhá je nutná *ex hypothesi*, takpovediac po prípade. Avšak sama osebe je kontingentná, keďže jej opak spor neimplikuje. Toto spojenie sa nezakladá na dokonale čistých ideách a prostom Božom rozume, ale tiež na slobodnom konaní Boha a postupnosti univerza“. (Leibniz 2020, 37) V kontexte možných svetov je kontingentný výrok pravdivý vtedy, ak je pravdivý v tom svete a nepravdivý v nejakom inom svete. Modálne pojmy sú u Leibniza vysvetľované v kontexte *inesse* v prípade teórie pravdy a individuálnej substancie a nekonečnej analýzy pojmov v prípade kontingencie, pričom doktrína nekonečnej analýzy závisí od jeho doktríny možných svetov. (Nachtomy 2007, 167) Existuje viacero ciest, ktorými sa dá prístup k analýze možných svetov. V diele *De Libertate* Leibniz hovorí, že mal snahu vyhnúť sa Spinozovmu determinizmu, a práve uvažovanie o možných svetoch, ktoré nie sú, neboli a nikdy nebudú ho vraj vytiahlo z tejto priepasti. Ak existujú nejaké možné súcna, ktoré nikdy neexistovali, znamená to, že nie je všetko nevyhnutné, pretože inak by bolo nemožné, aby mohli existovať namiesto aktuálnych vecí a všetko, čo neexistuje by bolo úplne nemožné. „Je treba povedať, že nie všetky možné súcna dosiahnu existenciu, inak by nebolo možné si predstaviť žiaden román, ktorý by neexistoval v určitom čase a priestore“. (Leibniz 1999, 1663-1664) Leibniz trvá na tom, že jediný spôsob ako vdýchnuť fikciám zmysel je predpokladať možné svety, pričom tento argument používa často počas svojho filozofického pôsobenia pri argumentácii rôznych filozofických pojmov (slobodná vôľa človeka, predestinácia, problém zla, spravodlivosť Boha). Bez doktríny možných svetov by sa udalosti fiktívnych príbehov museli diať v aktuálnom svete, a preto jediný spôsob akým umožniť fikcie je dovoliť im odohrávať sa niekde inde. Na základe tohto argumentu sa fiktívne príbehy dejú v možných svetoch a to rovnakým spôsobom, akým by sa boli diali v prípade, že by boli súčasťou nášho aktuálneho sveta. Jednou z ciest ako pochopiť, čo možné svety znamenajú, je priblížiť sa k nim prostredníctvom románových fikcií či utopických úvah o šťastných svetoch bez zla, utrpenia a nešťastia, ktoré Leibniz často vo svojich textoch spomína. Alebo prostredníctvom Leibnizových kontra-faktuálnych príbehov o udalostiach, ktoré nenastali, ale mohli by nastať, v prípade, že by sa niektoré veci vyvíjali iným spôsobom ako sa v skutočnosti vyvinuli (príbeh Sexta v záverečných paragrafoch *Teodicey*).

Leibniz vytvára možné svety ako určité obmeny, napodobneniny nášho sveta tým, že pozmení určité udalosti a ich vývoj, alebo ako úplne iné svety, ktoré nemajú s našim svetom žiadne spoločné znaky. Prvý prípad, používanie príbehov možných svetov veľmi podobných stvorenému svetu, funguje pri obhajobe slobodnej vôle stvorených bytostí a kontingentnosti aktuálneho sveta, zatiaľ čo uvažovanie o fiktívnych príbehoch odohrávajúcich sa v úplne odlišných možných svetoch umožňuje Leibnizovi dokazovať nekonečné množstvo možných súcien, nekompozibilitu niektorých z nich so stvorenými súciami tvoriacimi náš svet. Pre oba príklady možných svetov však podľa Leibniza platí, že svet je možný iba vtedy, ak je mysliteľný. „Možné je „všetko, čo je dokonale ponímateľné a čo má teda bytnosť, ideu: bez toho, aby sme brali do úvahy, či mu ostatok umožňuje, aby sa stal existujúcim“. (Leibniz 1978, 573-574) To, čo nie je mysliteľné, nemôže byť ani súčasťou možného sveta a rovnako ho nemôže tvoriť nič, čo by bolo chaotické a neusporiadané. Pretože „Neexistuje žiadna možná séria, ani žiaden predstaviteľný spôsob stvorenia sveta, ktoré by boli tak chaotické, že by nespočívali na určitom vlastnom, nemennom a určitom poriadku a zákonoch pokroku, aj keď, podobne ako v prípade čiar, majú niektoré série vyššiu mohutnosť a jednoduchosť ako ostatné a preto majú i viac dokonalosti a za pomoci menšej strojenosti dokážu toho uskutočniť viac“. (Leibniz 2001, 293) Mysliteľnosť a poriadok tvoria dve základné vlastnosti, ktoré musí svet spĺňať, aby mohol byť možný. „Nech už Boh

tvoril svet akýmkoľvek spôsobom vždy bol usporiadaný a v určitom všeobecnom poriadku“. (Leibniz 2020, 6) Poriadok sveta teda nie je tým, čo odlišuje aktuálny svet od nekonečného počtu ostatných možných svetov, pretože sú usporiadané všetky. Líšia sa skôr dokonalosťou tohto poriadku, komplexnosťou zákonov či krásou fenoménov, ktoré ich tvoria. Okrem toho svet ako séria vzájomne prepojených vecí naznačuje tretiu vlastnosť a tou je jednota a prepojenie všetkých prvkov sveta. Nie je možné, aby veci, ktoré tvoria nejaký možný svet boli od ostatných vecí a od svojho sveta nejakým spôsobom len tak oddelené, nebodaj presunuté do iného možného sveta. Keďže Boh určuje obsah svetov ako celku do najmenších detailov nie je možné vziať nejakú substanciu *bez toho, aby sa zmenila celá séria vecí*, ktorej bola súčasťou, teda celý svet. Každý svet, či už stvorený, alebo možný tvorí unikátnu sériu vecí a v prípade malej zmeny by už nebol tým istým svetom, ale úplne iným. Jednotlivé veci sú neoddeliteľnou súčasťou svojho sveta a nemôžu patriť do iného z možných svetov. Ak by sme aj uvažovali o rovnakých postavách či udalostiach spoločných pre niekoľko svetov, napriek niektorým spoločným znakom musíme uznať, že každá substancija a k nej prináležiace udalosti sú úplne autentickými a unikátnymi. Dôvodom tejto jednoty, ktorá prepája sériu vecí v možnom svete ako aj sériu stvorených vecí v aktuálnom svete je jednota *Božieho úradku*. Potvrdzujú to Leibnizove slová v liste Costeovi „Boh by nedokázal usporiadať veci po fragmentoch a lomenou palicou“. (Leibniz 1978, 400) Vzájomná prepojenosť vecí tvoriacich svet je výsledkom univerzálneho a jednotného konania toho, kto dáva veciam existenciu. Boh teda netvorí svet po častiach s ohľadom na individuálne osudy jednotlivých substancií, ale s ohľadom na svet ako celok a jeho celkovú harmóniu. Uvádžanie vecí a substancií do existencie je výsledkom Božej všeobecnej vôle. Každá jedinečná vôľa je začlenená do „všeobecnejšej a komplexnejšej vôle, ktorú má [Boh] vzhľadom na celý vesmírny poriadok“. (Leibniz 2009, 18) Boh prihliada na svet ako na celok. Netvorí skôr niektoré veci ako iné, ale tvorí ich súčasne prihliadajúc na celú sériu vecí naraz, preto akoby existoval iba jeden Boží úradok a ten zahŕňal všetky jednotlivé úradky. Boh nikdy netvorí svet na základe idey jednej bytosti. Napríklad možní Sextovia opísaní v *Teodicey*, akúkoľvek voľbu títo Sextovia činia, týka sa nielen ich, ale ovplyvňuje celú sériu vecí a udalostí tvoriacich ich svet. Ich voľba predpokladá to, čo si tento Sextus niesol vo svojom úplnom pojme ešte pred Božím rozhodnutím. Neexistujú preto ani dva rovnaké svety či dve zhodné individuálne substancie odlišujúce sa len nejakou jednou vlastnosťou či udalosťou. (Leibniz 2004, 362) To úzko súvisí s Leibnizovou doktrínou o individuálnej substancii, ktorú formuluje na pozadí princípu *in esse*. Individuálnym substanciam stvoreným do aktuálneho sveta predchádzajú možné substancie. To, že možné súcna niekde v určitom zmysle existujú, je v rámci leibnizovského argumentačného aparátu nepopierateľný fakt. Pri snahe objasniť povahu možných súcien si môžeme všimnúť, že Leibniz robí z možných súcien či substancií akoby náprotivky k tým v reálnom svete a že ich umiestňuje do sféry plne závislej od Boha. Existencia možných súcien má dôležitý význam nie len v triviálnom zmysle, ale v Leibnizovej koncepcii získavajú svoju realitu či esenciu. Avšak tieto možné súcna existujú niekde inde, než v reálnom stvorenom svete. „Veci ostávajú možné, aj keď ich Boh nezvolí. V skutku, aj keď si Boh neželá existenciu niečoho, tak je stále možné, aby to existovalo, pretože vo svojej povahe má možnosť existovať, ak by si to Boh želal. Preto tvrdím, že možné súcno je čosi s určitou podstatou, alebo realitou“. (Leibniz 1999, 1651) Z Leibnizových slov môžeme zároveň vidieť, že Boh je autorom nášho sveta, svojou vôľou dáva veciam existenciu vo stvorenom svete ako aj to, že existencia možných súcien je nezávislá od Božej vôle, pretože neprestávajú existovať i napriek tomu, že sa ich Boh nerozhodol zvoliť. Existencia možných súcien v možných svetoch nezávisí od Božieho konania. Boh si svojou vôľou vyberá z nekonečného počtu možných súcien, ktoré stvorí a tie následne tvoria sériu stvorených vecí a individuí v aktuálnom svete, pričom táto voľba súcien je závislá na Božej dokonalosti, z ktorej vyplýva voľba tých najlepších z nich.

Leibnizova argumentácia možných svetov sa nachádza niekde v strede medzi Spinozovým odmietaním akéhokoľvek iného než stvoreného sveta či nestvorenej ontologickej sféry a pozíciou Davida Lewisa, podľa ktorého všetky možné svety sú rovnako ontologicky bohaté ako náš stvorený svet. (Lewis 1989, 3) Leibniz ponúka spôsob pochopenia možných súcien a možných substancií tak, že umožní možným súcnam byť pravdivými a zároveň ponechá ontologický rozdiel medzi tým, čo je súčasťou možných svetov a tým, čo tvorí aktuálny svet. Vzhľadom na to, že existencia možných

súcien v možných svetoch nezávisí na Božej vôli (od tej závisí existencia stvoreného sveta) sa môže zdať, že o Leibnizovej modálnej metafyzike je možné uvažovať i s vynechaním Božej existencie a vytvoriť tak neteistickú verziu zdôvodňovania. Ale ich realita preda len od Boha závisí, pretože v ňom nachádzajú svoju existenciu. Možné súcna nevníma imaginárne, ako nejaké fikcie, ale predstavuje možné súcna ako realitu sídliacu v Božom rozume. Možné súcna prestávajú mať čisto logický a získavajú skôr metafyzický charakter, keďže to, čo je možné, teraz získava skutočnú realitu, hoci sa to nenachádza vo stvorenom svete, ale v možných svetoch. Možné súcno už nie je charakterizované len tým, že spĺňa logickú podmienku vnútornej neprotirečivosti, ale stáva sa reálnym a nezávislým od stvorenej série vecí a svoju realitu má aj v prípade, že by nikdy neexistovalo. Ontologizáciou možných súcien prestávajú byť len logickou modalitou, čím Leibniz pripravil metafyzický podklad pre zdôvodnenie kontingentnosti stvoreného sveta či slobodnej vôle človeka. (Rateau 2019, 95) Boží rozum je sídlom nekonečného počtu možných súcien, spomedzi ktoré Božia vôľa vyberá tie najlepšie z nich. „Tak isto je pravda, že v Bohu nie je iba prameň existencií, ale aj podstát (vecí a bytostí), nakoľko sú reálne, alebo prameň toho, čo je reálne v možnosti, to preto lebo Boží rozum je oblasťou večných právd či ideí, od ktorých tieto (podstaty) závisia, a preto, že bez neho by nebolo nič reálne v možnostiach a nielen nič existujúce, ale ani nič možné“. (Leibniz 1970, 344) Stvorené ako i možné súcna môžu získať svoju realitu len od večnej nevyhnutnej bytosti, od Boha. Možné súcna preto môžeme vnímať ako idey, myšlienky v Božej mysli. Pričom podľa Leibniza idea možnej substancie zahŕňa pojem subjektu. Teda každá možná substancie je v Božej mysli ako pojem určitého subjektu, o ktorom Boh premýšľa či ho do aktuálneho sveta stvorí, alebo nie, pričom tento pojem v sebe zahŕňa predikáty, ktoré k tomuto subjektu prináležia týkajúce sa budúcich kontingentných udalostí. Predmet subjektu bude mať sériu určitých vlastností tak, že súčasťou pojmu subjektu budú pojmy predikátov, ktoré sa k tomuto subjektu vzťahujú. „Je pravdou, že pokiaľ sa viacero predikátov vypovedá o tom istom subjekte, ten však o žiadnom ďalšom, potom takýto subjekt nazývame individuálnou substanciou“. (Leibniz 2020, 23) Logická rovina leibnizovskej individuálnej substancie hovorí o tom, že každá individuálna substancie disponuje úplným pojmom, ktorý v sebe zahŕňa všetky predikáty, ktoré je možné pravdivo vypovedať o jej minulých, prítomných či budúcich udalostiach. Individuálna substancie pozostáva zo subjektu a predikátov a rovnako i povaha možných substancí je tvorená subjektom a jeho predikátmi. Mohli by sme uvažovať, ktorý z predikátov je tým, čo robí možnú substancie stvorenou individuálnou substanciou. Nie je však možné vybrať jeden predikát, individuálna substancie je určená všetkými svojimi predikátmi, ktoré k nej prináležia ako celok a teda určuje ju jej úplný pojem (notio complete, resp. notion si accomplie) obsahujúci všetky predikáty, ktoré sa môžu byť o ňom pravdivo vypovedať. Boh napokon zvažuje idey nekonečného počtu možných svetov a potom ako sa rozhodne, ktorý je najlepší zvolí jeden do existencie. Je pravdou, že náš stvorený svet predtým, ako bol aktualizovaný nebol ničím odlišným, ale súborom nekonečného počtu úplných pojmov utvárajúcich možný svet v Božom rozume. Boh zvažuje všetky nekonečné možné svety, porovnáva ich a hľadá ten, ktorý spĺňa podmienku byť najlepší, aby ho potom mohol stvoriť¹⁴. Keďže existuje nekonečný počet možných svetov je jasné, že nie všetky môžu byť stvorené ani na odlišných miestach či v odlišnom čase a aktualizovaný môže byť iba jeden. „Nie je možné, aby existovali všetky možné súcna, pretože si vzájomne medzi sebou prekrážajú. A jestvujú nekonečné série možných súcien, no jedna séria nemôže byť nijako obsiahnutá v inej sérii, keďže každá jedna je univerzálna“. (Leibniz 1999, 1651)

Čo je koreňom tejto nekomposibility niektorých možných súcien? Zdá sa, že odpoveď spočíva v uznaní rozdielnosti prirodzenosti Božej a prirodzenosti konečných stvorení. To, čo platí pre Boha neplatí pre stvorenia. Každý jeho atribút je výrazom jeho absolútnej a nekonečnej dokonalosti. Jeho nekonečná múdrosť, dobrota, moc budú vždy odrážať najvyšší možný stupeň. To rozhodne neplatí o stvorenom svete ako sérii konečných stvorení, ktorých atribúty nikdy nemôžu dosiahnuť rovnakú dokonalosť. Koreňom nekomposibility sa tak stáva nedokonalosť stvorených vecí. Stvorené bytie je ohraničené svojou podstatou, nemôže byť viacej, než tým čím je, ani konať viac ako, mu prináleží.

¹⁴ V tejto súvislosti Leibniz používa termín *Mechanismus Metaphysicus*, resp. *Mathesis Divina*. Pozri De rerum originatio radicali. In: GP VII, s. 304.

V tejto súvislosti sa dôvodom komposibility možných súcien stáva dokonalosť, súlad, ktorý dokázu vzájomne v rámci série vecí vytvárať. Do toho istého sveta patria tie možné súcna, medzi stavmi ktorých sa vytvára dokonalá zhoda. Naopak nekomposibilné sú tie možné súcna, ktoré nevytvárajú poriadok s ostatnými možnými súcunami, každý tvor, ktorý nie je usporiadaný s ostatnými tvormi z rovnakého možného sveta. Pluralita svetov spočíva v nekonečnom počte kombinácií možných súcien, ktoré Boží rozum zvažuje, pričom do existencie sa dostane iba jedna z nich. V sídle možných svetov, v Božom rozume, existuje nekonečný počet možných súcien, ktoré sú akoby obdarované nárokom na zvolenie do aktuálneho sveta (*pretensio ad existendum*), nezávisle od toho, či ich Božia vôľa skutočne do existencie zvolí, alebo nie. Tieto možné súcna medzi sebou *bojujú o stvorenie do existencie* a výsledkom tohto súboja nekonečných kombinácií možných súcien je, že Boh volí tú najdokonalejšiu a najharmonickú z nich. Jednotlivé možné súcna utvárajúce možné svety sa kvalitatívne odlišujú a to svojim stupňom dokonalosti. Božia vôľa sa následne prikláňa k tým s najvyšším stupňom dokonalosti a o našom stvorení svete potom môžeme povedať, že harmónia v ňom vládnuca sa stáva tou najlepšou kombináciou možných súcien. (Rateau 2019, 98) Jednou z vlastností možných súcien existujúcich v možných svetoch je spomínaná tendencia existovať. No napriek tomu, že disponujú silnou a neutíchajúcou túžbou existovať, nie sú zdrojom svojej existencie. Tá je plne závislá od *Božej vôle*. Pojem, ktorým Leibniz označuje začiatok konania možných súcien je *conatus*. Tento pojem je možné nájsť tiež v Hobbesovej filozofii. Táto tendencia možných súcien, zahrňujúca *conatus*, by nemala byť definovaná v zmysle fyzickej sily, ale v zmysle ideálnom, keďže potrebuje nejaký vonkajší impulz, v tomto prípade rozhodnutie Boha. *Conatus* u Leibniza nadobúda metafyzický charakter. *Conatus* možných súcien je možné chápať tiež v právnom zmysle, keďže, že možné súcna disponujú rovnocenným právom navzájom bojovať o to, aby boli zvolené do existencie v reálnom svete. Leibniz to vyjadruje v *Monadológii*, „každé možné súcno má právo nárokovať si existenciu v miere dokonalosti, ktorú obsahuje“. (Leibniz 1970, 342) Tento vzájomný boj sa odohráva v Božom rozume, ktorý nie je len jedným z dokonalých atribútov Boha, ale stáva sa zároveň sídlom možných svetov a nekonečného počtu možných súcien disponujúcich túžbou po existencii, kde Božia vôľa vyberá tie možné súcna, ktoré navzájom vytvárajú vzájomnú zhodu, čo vyústi v stvorenie sveta s dokonalým poriadkom a harmóniou série vecí, ktorá ho utvára. Hmotný svet sa tak stáva najlepším zo všetkých možných svetov, ktorých je v Božom rozume nekonečno. Keďže Leibnizova metafyzika je len málo odlišná od prirodzenej teológie, záverečné riadky *Teodicey* Leibniz venuje snu Teodora, ktorý sa ocitne v paláci osudov, paláci neslýchanej krásy, v ktorom sa všetky možné svety a možné súcna nachádzajú, a ktorý je dielom jedinečného, absolútne dokonalého a najvznešenejšieho architekta – Boha. Jednotlivé možné svety sídlia v Božom rozume, paláci osudov, sa od seba navzájom odlišujú stupňom dokonalosti. Z toho vyplýva, že jednotlivé svety nie sú usporiadané vedľa seba, ale vytvárajú pyramídu, pretože sa kvalitatívne rôznia a je možné vybrať ten najlepší z nich. Táto pyramída má svoj vrchol avšak nemá základňu a postupuje donekonečna. „Mezi nekonečným počtom možných svetů je jeden ze všech nejlepší, jinak by se Bůh nebyl vůbec rozhodl nějaký svět stvořit, neexistuje však žádný svět, který by pod sebou ještě neměl světy méně dokonalé, a proto pyramida sestupuje do nekonečna“. (Leibniz 2004, 328)

Záver

Cieľom tohto príspevku je ukázať špecifický pohľad a použitie pojmu možné svety, ktoré ponúka Leibnizovo dielo. V jeho učení ide o pojem, ktorý je nutné rozumieť nielen v logickom zmysle, ako je tomu v neskoršej analytickej filozofii, ale v kontexte predovšetkým metafyzicko-teologickom. Leibniz presvedčený o nekonečnej múdrosti a добрote Boha usiloval o logicky správne filozofické vysvetlenie existencie zla vo svete. Práve v tomto momente prichádza so svojou známou tézou, že stvorený svet musí byť najlepší spomedzi všetky možné svety, ak ho stvoril Boh. Ten svojou múdrosťou vo svojej mysli, kde možné svety sídlia a získavajú svoj ontologický status, prepočítava nekonečný počet možných svetov hierarchicky usporiadaných v tvare pyramídy a svojou vôľou vyberá ten najlepší z nich. Najlepší pritom nie je nutne svet, v ktorom absentuje zlo, pretože dokonalá harmónia sa podľa Leibniza ukrýva v rozmanitosti série vecí.

Literatúra

- LEIBNIZ, G. W, 2006. *Sämtliche Schriften und Briefe. Philosophische Briefwechsel*. 1663 – 1685. Zost. M. Schneider et al. Reihe II, Bd. 1. Akademie–Verlag. Berlin.
- LEIBNIZ, G. W, 2009. *Sämtliche Schriften und Briefe. Philosophische Briefwechsel*. 1686 – 1694. Reihe II, Bd. 2. Akademie–Verlag. Berlin.
- LEIBNIZ, G. W, 1990. *Sämtliche Schriften und Briefe. Philosophische Schriften*. Reihe VI, Bd. 1. Akademie–Verlag. Berlin.
- LEIBNIZ, G. W, 1990. *Sämtliche Schriften und Briefe. Philosophische Schriften*. Reihe VI, Bd. 2. Akademie–Verlag. Berlin.
- LEIBNIZ, G. W, 1981. *Sämtliche Schriften und Briefe. Philosophische Schriften*. Reihe VI, Bd. 3. Akademie–Verlag. Berlin.
- LEIBNIZ, G. W, 1999. *Sämtliche Schriften und Briefe. Philosophische Schriften*. Reihe VI, Bd. 4. Akademie–Verlag. Berlin.
- LEIBNIZ, G. W, 1990. *Sämtliche Schriften und Briefe. Philosophische Schriften*. Reihe VI, Bd. 6. Akademie–Verlag. Berlin.
- LEIBNIZ, G. W, 1890. *Die philosophischen Schriften*, vyd. C. I. Gerhardt, I–VII, Berlin: Olms.
- LEIBNIZ, G. W, 1978. *Die philosophische Schriften*. C. I. Gerhardt ed. New York/Hildesheim: Georg Olms.
- LEIBNIZ, G. W, 1970. Monadológia. Prel. J. Cíger. In: Antológia z diel filozofov. *Novoveká racionalistická filozofia*. Zv. 6. Zost. E. Várossová. Bratislava: EPOCHA.
- LEIBNIZ, G. W, 2020. *Discours de métaphysique. Metafyzická Rozprava*. Prel. J. Makovský a M. Škára. Praha: Oikumené.
- LEIBNIZ, G. W, 1989. *Philosophical Papers and Letters*, Prel. Loemker, L. L., 2. vyd., Dordrecht – Boston – London: Kluwer Academic Publishers.
- LEIBNIZ, G. W, 2004. *Theodicea. Pojednání o dobrotě Boha a svobodě člověka a původu zla*. Prel. K. Špunk. Praha: Oikumené.
- LEWIS, D, 1986. *On the plurality of Worlds*. Oxford: Blackwell.
- NACHTOMY, O, 2007. *Possibility, Agency, and Individuality in Leibniz's Metaphysics*. Dordrecht: Springer.
- PLANTINGA, A, 1979. Actualism and Possible Worlds. In: Loux, M. J.: *The possible and the Actual (ed). Readings in the Metaphysics of Modality*. Ithaca – London: Cornell University Press.
- SPINOZA, B, 2006. Ethics. In: *The Essential Spinoza: Ethics and Related Writings*. Prel. Samuel Shirley. Indianapolis: Hackett, 2006, s. 19.

Odraz spoločnosti v slovenských piesňových textoch

A reflection of society in Slovak song lyrics

Andrea ČUROŠOVÁ GAVALCOVÁ

Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach, Filozofická fakulta

Abstrakt: Piesňový text ako okrajová súčasť literatúry a významná súčasť popkultúry je v každom období aktualizovaným ukazovateľom kultúry národa. Prostredníctvom príkladov piesní, ktoré za ostatné tri roky patrili k najhranejším v slovenských rádiách, poukazuje príspevok na tematické špecifiká piesní súčasných slovenských interpretov, v ktorých je možné identifikovať odraz slovenskej spoločnosti. Okrem najčastejšie používaného motívu ľúbostných vzťahov rozvíjajú analyzované piesňové texty aj motívy osobného rozvoja či vzťahu človeka k životu. Využívajú pritom aj kultúrne odkazy, ktorými komunikujú s poslucháčom oboznámeným s kultúrnymi špecifikami, čím si budujú svoje miesto v národnej populárnej kultúre.

Keľúčovú slovú: *pieseň, piesňový text, populárna hudba, kultúrne odkazy, popkultúra.*

Abstract: Song lyrics, as a peripheral part of literature and an important part of pop culture, are an indicator of the national culture in every period. Through examples of songs that were among the most played on Slovak radio stations in the last three years, the contribution points to the thematic specificities of songs by contemporary Slovak performers, in which it is possible to identify the reflection of Slovak society. In addition to the most frequently used motif of romantic relationships, the analyzed song lyrics also develop motifs of personal development or a personal relationship to life in general. At the same time, they also use cultural references, which they use to communicate with listeners familiar with cultural specifics, thereby building their place in national popular culture.

Keywords: *song, song lyrics, popular music, cultural references, pop culture.*

Socio-kultúrne aspekty piesňového textu

Piesňový text má dôležité postavenie v kultúre ako súčasť populárnej piesne, ktorá prostredníctvom masových médií zasahuje značnú časť spoločnosti. V piesňovom texte ako kultúrnom a spoločenskom fenoméne môžeme vyčítať veľa významných javov, ktoré danú spoločnosť definujú. Dôveryhodným zdrojom informácií sú pritom najmä tie texty, ktoré v spoločnosti rezonujú najviac. „Priятие a rozšírenie diela v určitej národnej kolektíve je dokladom toho, že autor vyjadril niečo, čo je pre ten kolektív spoločné“ (Krejčí, 2008, s. 151). Populárne piesne odrážajú väčšinový vkus, ktorý je zrkadlom toho, čo majú členovia spoločnosti spoločné. Môžu to byť názory na okolitý svet a zmeny v ňom, zvyky a tradície, kultúrne odkazy, štýl humoru, jazyk či konkrétne spoločenské udalosti.

Piesňový text vykazuje znaky poézie, jeho špecifické spojenie s hudobnou zložkou a nevyhnutné prepojenie s prostredím médií z neho vytvárajú špecifický útvar. V rámci socio-kultúrneho vymedzenia piesňového textu je dôležité uvedomiť si hlavné funkcie populárnej hudby ako kultúrneho a spoločenského fenoménu.

Populárnu hudbu definuje „zábavná a relaxačná funkcia“, keďže spríjemňuje život poslucháča a sprevádza ho „ako zvuková kulisa pri rozličných činnostiach“ (Andričík, 2014, s. 15). Populárna hudba patrí do oblasti úžitkového umenia, jej úžitkovosť má však kultúrnu a spoločenskú hodnotu a funkciu, má totiž aj regeneratívnu funkciu a spolupôsobí „pri obnove každodenných ľudských síl“ (Zajac, 1993, s. 110 – 111). Piesňové texty majú aj „spoločensky signalizačnú funkciu“, upozorňujú „na sféry generačných záujmov, na hodnotové deficity, či sféry zvýšených hodnotových záujmov. A keďže je súčasťou populárnej piesne adresovaná predovšetkým mladej generácii, v ktorej je súčasťou dospievania veľký hodnotový pohyb, má populárna hudba aj význačnú orientačnú mentálnu a sociálnu funkciu“ (Zajac, 1993, s. 112 – 113).

„Podľa modernej literárnej vedy patrí do literatúry každé dielo, ktoré má estetickú funkciu“ (Krejčí, 2008, s. 60), a aj keď má piesňový text primárne zábavnú funkciu, jeho estetické pôsobenie mu

nemôžeme uprieť. Vzájomný vzťah a prelínanie literatúry a piesne je podmienené aj vývojovo, keďže „historickým zdrojom lyriky je pieseň“ (Zajac, 1993, s. 109) a v súčasnosti ju ovplyvňuje svojím zameraním na každodennosť, elementárnosť. Na pieseň zas vplýva lyrika svojou hodnotovou nasýtenosťou. Okrem toho je v kontexte slovenskej tvorby bežné, keď básnici píšu piesňové texty, textári píšu básne, básne sa spevácky interpretujú a piesňové texty sa vydávajú ako zbierky básní (Zajac, 1993). „To, čo oba systémy napokon spája, je spoločné pôsobenie v dobovej kultúre, a to aj napriek tomu, že svojím funkčným vymedzením si systém umeleckej literatúry a zábavy nezriedka konkurujú“ (tamže, s. 114).

Ak nepočítame zhudobnené básne, len zriedka sa stáva, že sa piesňový text dostane k percipientovi bez hudobného sprievodu. Piesňový text je teda od hudby v istom zmysle závislý, a to do väčšej miery, ako je hudobná zložka piesne závislá od textovej. Z produkcie populárnej piesne, nielen súčasnej, možno vyčítať, že dobrá alebo minimálne chytľavá melódia k úspechu nepotrebuje aj kvalitný text. „Čím väčší je totiž zviazaná s kľúčovými aspektmi masovej kultúry (zameranosť na konzum, kalkul s očakávaniami a vkusom publika, štandardizácia), tým menší v nej bude priestor na originálne, inovatívne spracovanie zvolenej témy“ (Andričik, 2014, s. 57). Bez ohľadu na umeleckú kvalitu však piesňový text ako jedna zložka piesne využíva ako prostriedok na stret s poslucháčom masové médiá.

Pieseň je kľúčovým elementom vysielania väčšiny rozhlasových staníc, tvorí soundtrack filmov, reklám, televíznych programov a počítačových hier, píše sa o nej v novinách a časopisoch a ako produkt mediálne známych interpretov a textárov sa dostáva do rozhovorov a na fotografie (Wall, 2003, s. 107). Mediálny rozptyl piesne sa rokmi ešte rozširuje, je totiž aj významnou súčasťou internetových médií, ktoré sú v kontexte zábavy aj získavania informácií pre mladších percipientov dominantné. Online streamy a sociálne siete sú dostupné pre každého s prístupom k internetu. Percipient si môže jednoducho vyhľadať ktorúkoľvek pieseň či ktorýkoľvek piesňový text alebo zaujímavosti o hudobníkoch. Môže sa aj spoľahnúť na algoritmus, ktorý ponúka výber piesní na základe jedinečného vkusu poslucháča alebo na základe všeobecných trendov.

V rámci nášho výskumu sa zameriavame na piesňové texty súčasnej produkcie populárnej hudby na Slovensku, teda piesní, ktoré patria do oblasti hlavného prúdu. Na základe príznaku popularity a okrajovo aj používania prvkov postmodernity môžeme súčasné populárne piesne zaradiť do oblasti popkultúry. V tejto oblasti sa pojmom hlavný prúd alebo mainstream označujú „konvenčné, štandardizované, uniformné produkty prijímané bez kontroverzií, bez ambícií, bez problémov, bez nadšenia“ (Malíček, 2012, s. 88 – 89). Táto definícia je aplikovateľná aj na piesňový text, aj keď ambície, problémy a nadšenie úplne vylúčiť nemôžeme.

Spôsob využívania jazyka a výber štýlu vyjadrovania má veľký vplyv na celkové vyznenie piesňových textov aj ich zaradenie v rámci kultúry. Vzhľadom na operatívnu popularitu piesne a snahu jej autorov priblížiť sa poslucháčovi, prevažuje v piesňových textoch hovorový štýl. Výber hovorových a najmä kratších slov vyplýva aj zo spôsobu percepcie, auditívna komunikácia vyžaduje jednoduchšiu stavbu viet a zrozumiteľné slová. Niektoré žánre využívajú aj okrajové vrstvy slovnej zásoby. V rape, hip-hopu a punku sa často vyskytujú vulgarizmy, čo tieto piesne automaticky radí do nižšej kultúry. Niekedy sa v populárnej piesni stretávame aj s využitím dialektizmov, najmä v kontexte nadväznosti na ľudovú kultúru, prípadne v kontexte komiky.

Piesňové texty majú v slovenskej kultúre významné miesto, minimálne vďaka dosahu na široké masy poslucháčov. Ich pozícia v kontexte kultúry však nie je jednotne definovateľná, keďže jednotlivé prejavy piesňového textárstva sa rozprestierajú v rôznych úrovniach umeleckého vyjadrenia, od kultivovaného umeleckého prejavu až po podradnú zábavu. Aby sme ich úlohu v spoločnosti lepšie definovali, ďalej sa venujeme sociálnemu kontextu piesňových textov a konkrétnym odkazom na spoločenský vývoj a špecifiká spoločnosti, v ktorej vznikajú.

Populárnu hudbu je možné skúmať z hľadiska sociológie pre niekoľko jej aspektov. Podľa Lee Marshalla je základom pre sociologické skúmanie sila hudobného prežívania (2011). To, ako poslucháč hudbu prežíva, a ako ju takpovediac pochopí, je podmienené práve sociologickým aspektom, teda za akých podmienok ju prežíva a s akými skúsenosťami. Poslucháč nepotrebuje

hudobné vzdelanie, aby naňho hudba zapôsobila. Na to, aby vedel, čo má od piesne očakávať, mu stačia skúsenosti, respektíve „latentné hudobné znalosti“ (Marshall, 2011, s. 159). Koncept latentných znalostí, teda takých, ktoré si ani nemusíme uvedomovať, môžeme aplikovať aj na schopnosť vnímania piesňového textu. Poslucháč piesne má skúsenosť s daným jazykom, so slovami, ktoré v texte počuje, aj s poéziou a jej konceptom umeleckých obrazov, štruktúry a rýmu. S týmito skúsenosťami je poslucháč pripravený vnímať a pochopiť pieseň v jej celku.

Populárna hudba je súčasťou sociálneho života, jej prežívanie nie je len intelektuálnou činnosťou, ale spája sa s emóciami, tancom či stretávaním sa (Marshall, 2011). Jej sociálna funkcia je teda dôležitá na pochopenie jej úlohy a postavenia v spoločnosti. Sociálny aspekt piesne a potreba začleňovania sa pritom týka poslucháča, ale aj autora piesne.

„Projekcia individuálneho ja do spoločenského vedomia je pre človeka bytostne dôležitá“ (Plutko, 1992, s. 23). Je podmienkou sebauvedomenia a začlenenia. Sociálne vedomie je činiteľom aj pri tvorbe, autor si napríklad môže kompenzovať individualizmus túžbou po začlenení (Plutko, 1992). Autor piesní, prípadne ich interpret, sa môže začleniť do väčšieho tvorivého kolektívu (tvorivého dua, kapely, orchestra a pod.) alebo mu túžbu po začlenení môže uspokojiť existencia fanúšikov jeho tvorby.

Existencia konceptu „fanúšikovania“ v populárnej hudbe jednak slúži ako prostriedok udržiavania a rozširovania vedomia o tvorbe, ale je aj jedným z prostriedkov plnenia sociálnej funkcie hudby pre jej poslucháčov. V kolektíve fanúšikov funguje pocit spolupatričnosti a komunita sa zároveň vyčleňuje ako „my“, pričom fanúšikovia „konkurenčného“ hudobníka vystupujú ako „oni“.

„Oproti básni, primárne určenej na tiché, individuálne a opakované čítanie, sa text piesne, ktorá zo svojej podstaty tichý príjem vylučuje, nevyhýba kolektívnej recepcii (koncert) a jeho účinok býva okamžitý“ (Andričík, 2014, s. 101). Populárna hudba v návštevníkoch koncertu vytvára pocit „súnáležitosti a kolektívnej totožnosti“ (Zajac, 1993, s. 111), ktorý je primárnym cieľom ich návštevy. Piesňový text sa na koncerte môže dostať do špecifického postavenia, keď interpret pracuje s predpokladom, že text poslucháči poznajú a dokážu ho sami interpretovať. Kolektívna interpretácia piesňového textu umocňuje pocit súnáležitosti a môže u návštevníkov vytvárať priam pocit spoluautorstva, respektíve zdieľania názorov prezentovaných v texte.

„Sociologický prvok – ohľad na potenciálnych adresátov – ovplyvňuje už produkčnú fázu piesňového textu, keď sa do tematického priestoru textu dostáva téma priateľstva alebo spolupatričnosti, príslušnosti k istej generáčnej či sociálnej skupine“ (Andričík, 2014, s. 107). Piesňový text tak môže priamo apelovať na spolupatričnosť, pričom pocit spolupatričnosti môže byť v piesňových textoch podporený aj prostredníctvom kultúrnych odkazov či vyjadrením pozitívneho vzťahu k národu a jeho krajine.

V myšlienkovvej a tendenčnej zložke umeleckého diela „autor priamo alebo obrazne vyslovuje súhlas alebo nesúhlas s myslením doby a prejavuje zámernú snahu na svoju dobu pôsobiť“ (Krejčí, 2008, s. 101). V prípade piesňových textov pôsobí ich autor primárne na poslucháča. Vzhľadom na masovosť percepcie populárnej piesne by si však mal uvedomovať potenciál dosahu jeho pôsobenia. „Autori textov sú si vedomí toho, že ich interpreti sa často stávajú ikonami, vzormi istých vekových skupín svojich poslucháčov, a tým aj nositeľmi konkrétnych názorov a postojov s potenciálom do značnej miery ovplyvňovať ich názory, postoje ba aj konanie“ (Andričík, 2014, s. 86).

„Piesňový text [sa] spolupodieľa na formovaní životného štýlu predovšetkým mladých ľudí ako svojej hlavnej cieľovej skupiny“ (Andričík, 2014, s. 106). Najlepšie je to viditeľné pri hudobných žánroch, ktoré sa spájajú so subkultúrami, ako je napríklad rap. V súčasnosti sa však rap etabloval na mainstreamový žáner, nie je v ňom preto jasne čitateľný odpor voči hlavnému prúdu. Aj keď majú slovenské rapové texty rebelantské motívy, nie sú písané z pozície vylúčenia zo slovenskej spoločnosti (Barrer, 2011). Ich vplyv na formovanie životného štýlu cieľovej skupiny sa spája najmä s použitými varietami jazyka, ktoré inšpirujú poslucháčov v používaní slangu a vulgárnych slov, čím môžu prejavovať príslušnosť ku komunitě fanúšikov rapu.

Hranica medzi jednotlivými žánrami sa však v mainstreamovej populárnej hudbe stiera a skôr než o subkultúrach by sme v našom súčasnom kontexte mohli hovoriť len o rozdielnych štýloch a žánroch,

ku ktorým poslucháči inklinujú. Mladí poslucháči si pritom vyberajú štýl, ktorý reprezentuje ich generáciu, a to tak, aby ich štýl bol protipólom štýlu generácie ich rodičov (Eco, 1995, s. 313). Často preto siahajú po najnovších trendoch, nových štýloch a žánroch, ktorými sa môžu vyhraniť voči „tomu starému“.

Napokon piesňové texty, ktoré „pregnantne vyjadrujú životné pocity autorov, skupín, generácií, akumulované do produktívnych dobových emblémov, [...] budú tvoriť hodnotové jadro textov populárnej hudby a uchovávajú si šancu stať sa – zástupne – dobovým kultúrnym sloganom“ (Zajac, 1993, s. 113).

Súčasný slovenský piesňový text

V rámci praktickej časti výskumu sme sa zamerali na kvantitatívnu analýzu tematických dominant v piesňových textoch súčasnej slovenskej piesňovej tvorby. Na účely príspevku sme analyzovali tematické zameranie piesňových textov slovenských interpretov a autorov, ktoré boli vydané v období rokov 2020 až 2022 a ktoré sa pravidelne umiestňovali v desiatke najhranejších piesní v slovenských rádiách. Zdrojom sú pre nás verejne dostupné štatistiky Medzinárodnej federácie fonografického priemyslu. V rámci slovenskej piesňovej tvorby sme do výberu prameňov zahrnuli aj texty písané v anglickom jazyku. Dôvodom je ich zvyšujúca sa frekvencia v tvorbe slovenských interpretov a textárov a veľká popularita niektorých z nich. Vzhľadom na zameranie výskumu na tematickú zložku piesňových textov nie je cudzí jazyk prekážkou pri analýze.

Slovenská piesňová tvorba je kvantitatívne obmedzená, dominuje v nej pomerne malé množstvo hudobníkov, interpretov a textárov. Vo všeobecnosti možno konštatovať, že najpopulárnejší slovenskí umelci v oblasti populárnej piesne sú súčasťou mainstreamovej scény dlhší čas, teda niekoľko rokov či dokonca desaťročí. Niektoré mená interpretov sa preto v našom výbere opakujú častejšie. Výrazné zastúpenie medzi najhranejšími interpretmi majú účastníci talentových súťaží, z päťdesiatich troch analyzovaných piesní patrí dvadsaťpäť do repertoáru niektorého zo súťažiacich.

Na základe nižšieho počtu interpretov, skladateľov a textárov a tiež vzhľadom na malý žánrový rozptyl súčasnej slovenskej piesňovej tvorby môžeme predpokladať homogénne žánrové, ale aj tematické zameranie piesní. Tematické okruhy nami analyzovaných piesňových textov, teda tých, ktoré patria medzi najpočítavanejšie za ostatné tri roky, variujú najmä motívy ľúbostných vzťahov, rozchodov a vzťahových problémov, ale aj osobného rozvoja či vzťahu človeka k životu a svetu. V niekoľkých textoch sa opakuje aj motív pominuteľnosti a spomínania, najmä pri interpretoch strednej generácie, ako je kapela IMT Smile či spevák Adam Ďurica.

Prostredníctvom konkrétnych príkladov z textov analyzovaných piesní poukážeme na niektoré tematické špecifiká, v ktorých sa odrážajú kultúrne javy spoločnosti.

Odraza spoločnosti v slovenských piesňových textoch

Na prvý pohľad môžeme piesňový text zaradiť k istému spoločenstvu na základe použitého jazyka. Neplatí to však výhradne. V tvorbe slovenských textárov dominuje slovenský jazyk, aj medzi najpopulárnejšími piesňami však môžeme nájsť výnimky. Konkrétne z päťdesiatich troch vybraných piesní bolo sedemnást' v anglickom jazyku. Použitie anglického jazyka môže indikovať celkovú inšpiráciu angloamerickou kultúrou, ako aj snahu o presadenie sa na medzinárodnom trhu populárnej piesne. V tematickej rovine týchto textov preto môžeme očakávať univerzálne motívy, ktoré nenesú špecifiká kultúry konkrétnej krajiny. Zo sedemnástich analyzovaných piesňových textov v anglickom jazyku sa až štrnásť zameriava na tému ľúbostného vzťahu.

Piesňové texty písané po slovensky, a teda orientujúce sa na slovenský piesňový trh, môžu pracovať s konkrétnejšími témami, kultúrnymi odkazmi aj s rôznymi varietami jazyka. Využitím dialektu či slangu sa piesňové texty ochudobňujú o potenciál zahraničného publika, obohacujú sa však o potenciál pozitívnej reakcie od členov spoločenstva, na ktoré cieľia. Stretnúť sa pritom môžeme aj s využitím nielen subštandardných výrazov, ale aj nespisovných gramatických foriem, ako napríklad v texte Hop Čip od rapera Kaliho: „Trebalo by mi dať na bradu, / ale keď ide o zábavu, nevím, čo so sebou.“ Subštandardné výrazy sú typické práve pre žáner hip hopu a rapu, v ktorom okrem toho možno

identifikovať časté odkazy na konkrétne miesta, čím sa interpreti a autori textu odvolávajú na svoj pôvod.¹⁵

Lokálna príslušnosť môže byť v texte vyjadrená aj všeobecne, napríklad opismi krajiny či prírody. Kapela Gladiator v piesni Štítý hôr spája slovenskú prírodu s bezpečným priestorom či domovom: „Tiché miesta, štítý hôr, / kde necítiš krivdu a bôľ. / Čistý vzduch lúk a skál / vždy pre toho len, kto tu stál.“ V piesni Mira Žbirku Slovenská¹⁶ sú vlastnosti prírody našej krajiny prepojené s vlastnosťami jej obyvateľov: „Duša hôr, duša skál / Slovenská.“ Odkaz na lokálnu prírodu možno identifikovať aj v texte Zuzany Smatanovej Jablone, v ktorej je ovocný strom symbolom lásky: „A v nás / prvýkrát rozkvitli jablone a cit, / keď mohli sme jeden pre druhého byť...“

Paródia, ale aj všeobecne humor a ďalšie prejavy komiky sú „vhodným prostriedkom na naplnenie regeneratívnej funkcie nonartificiálnej hudby“ (Andričík, 2014, s. 63). Humor má nezanedbateľnú tradíciu v slovenskom piesňovom texte, ktorá sa prelína niekoľkými dekadami až do súčasnosti. Prostredníctvom humoru pieseň umocňuje svoju zábavnú funkciu a prepája hudbu s komikou ako samostatnou poetologickou kategóriou a širšie kultúrnou oblasťou, čím upevňuje svoju pozíciu v rámci národnej kultúry. V nami analyzovaných piesňových textoch sme prvky komiky identifikovali napríklad v spomínanej Kaliho piesni Hop Čip, kde okrem komiky vytvorenej prostredníctvom vulgarizmov môžeme počuť aj humorné vsuvky, ktoré v piesni nahovoril Marián Čekovský: „Keď máš švihadlo, ta švihaj / a keď nemáš stíhačku, tak nestíhaš, bratan.“ Pieseň svojím názvom aj spoluprácou s Mariánom Čekovským odkazuje na fiktívnu postavu Pištu Lakatoša, známu najmä z reklám.

Okrem odkazov na fiktívne alebo reálne osoby sa stretávame aj s piesňovými textami, ktoré odkazujú na iné piesňové texty. Piesňový text sa prostredníctvom odkazovania na texty starších autorov aktualizuje, prihlasuje sa k danej kultúre a vedie dialóg s poslucháčmi, ktorí na podobné odkazy reagujú buď pozitívne, alebo negatívne, keď obviňujú textára z vykrádania. Okrem intertextuálnych sa využívajú aj intratextuálne odkazy, keď sa autor odvoláva na vlastnú staršiu tvorbu. V texte piesne Jany Kirschner s názvom Lovestory: „ty a ja na bielom koni“ môžeme vyčítať odkaz na jej staršiu pieseň Na čiernom koni. Kultúrne odkazy sa v piesni prelínajú, biely kôň je zároveň odkazom na názov filmu Čierne na bielom koni, ku ktorému pieseň vznikla.

Špecifickým kultúrnym odkazom sú odvolávky na konkrétne spoločenské udalosti, ktoré majú potenciál zasiahnuť veľkú časť spoločnosti, ale svoju aktuálnosť prepojenú s konkrétnym obdobím môžu aj rýchlo stratiť. Ako príklad uvedieme pieseň Mesto stratilo dych kapely Hex, ktorá tematizuje osamelosť človeka v období pandémie: „Snívam o nociach na terasách, / všetci spolu, ach, to bola krása. / Každý veril na svetlé méty, / večné zdravie.“

Častejšie však textári pracujú s nadčasovými motívmi, pričom aj tie môžu odkazovať na určité kultúrne prejavy. V témach ľúbostných vzťahov možno vyčítať napríklad preferencie monogamie, v opisoch prírody si možno všimnúť prejavy patriotizmu. Religiózne motívy v piesňových textoch môžu poukazovať na konkrétne predstavy typické pre danú kultúru prostredníctvom symbolov spájaných s daným náboženstvom. Môže ísť napríklad aj o predstavy o posmrtnom živote. Ako príklad uvádzame pieseň Kométa kapely Desmod, v ktorej sa tematizuje život a smrť psa: „Óóó to sa v nebi niekto splietol. / Prečo všetkým nepovie to, že aj ja som niečí syn?“..., Vždy, keď horí nebo, oblaky hrajú tenor / mám pocit, jak keby mi anjel znovu zabudol dať meno.“

Záver

Poslucháči rozhodujú o tom, ktoré piesňové texty sa do histórie zapíšu hrubými písmenami, ich rozhodovanie je pritom ovplyvnené spoločnosťou, ktorá ich formuje. Najobľúbenejšie piesne môžu o poslucháčoch, a teda aj o spoločnosti, prezradiť viac, než je len prevládajúci hudobný vkus.

¹⁵ Odkazovanie na miesta pôvodu sú pre rapové texty príznačné. Autori v nich prízvukujú príslušnosť a vzťah k sídlisku, dedine, mestu či krajine, odkiaľ pochádzajú. Napriek vyjadrenej hrdosti sú miesta pôvodu často opísané v negatívnom kontexte (Barrer, 2011).

¹⁶ Pieseň Slovenská vznikla pre film Perinbaba a dva svety.

V piesňových textoch možno aj cez osobné spovede textárov čítať vzťah k tradíciám, ale aj k súčasným spoločenským otázkam.

Kultúrne odkazy v piesňových textoch slúžia ako forma kontaktu s poslucháčom. Textár využíva symboly, ktoré sú pre danú oblasť a jej obyvateľov známe, prípadne obľúbené, aby v nich vytvoril pocit súnáležitosti. Nemusí to pritom ani robiť zámerne či vedome, každý autor prirodzene pracuje so známym jazykom ako súčasťou kultúry, a teda aj so symbolmi, ktoré k nemu patria. Zvyšovaním počtu piesní slovenských interpretov v anglickom jazyku a ich tematickým príklonom k angloamerickej kultúre sa slovenský éter ochudobňuje o prvky typické pre slovenskú kultúru aj o kultúrne odkazy, ktoré sa prihovárajú slovenskému poslucháčovi. V súčasnosti však v najhranejších slovenských piesňach prevláda slovenský jazyk vo svojej spisovnej podobe s občasnými výnimkami, ktoré využívajú pestrosť variet slovenského jazyka.

Literatúra

ANDRIČÍK, Marián, 2014. *Aspekty piesňového textu*. Košice: Filozofická fakulta UPJŠ v Košiciach. ISBN 978-80-8152-201-7.

BARRER, Peter, 2011. Slovak popular music and how it reflects the national society. In: Newerkla, Stefan Michal – Poljakov, Fedor B. – Schmitt, Oliver Jens, eds. *Das Politische Lied in Ost- und Sudeuropa*. Berlin, Münster, LIT Verlag.

ECO, Umberto, 1995. *Skeptikové a teshitelé*. Praha: Svoboda. ISBN 80-205-0472-9.

KREJČÍ, Karel, 2008. *Sociologie literatury*. 2. vydanie. Praha: Grada Publishing. ISBN 978-80-247-2623-6.

MALÍČEK, Juraj, 2012. *Popkultúra: Návod na použitie*. Nitra: Filozofická fakulta Univerzity Konštantína Filozofa v Nitre. ISBN 978-80-558-0204-6.

MARSHALL, Lee, 2011. The sociology of popular music, interdisciplinarity and aesthetic autonomy. In: *The British Journal of Sociology*. Vol. 62, no. 1, p. 154 – 174. ISSN 0007-1315.

PLUTKO, Pavol, 1992. *Autor umeleckého diela*. Nitra: Ústav jazykovej a literárnej komunikácie Pedagogickej fakulty v Nitre. ISBN 80-85183-75-7.

WALL, Tim, 2003. *Studying popular culture*. London: Arnold. ISBN 0340 74180 5.

ZAJAC, Peter, 1993. Lyrika a texty populárnej piesne. In: *Pulzovanie literatúry*. Bratislava: Slovenský spisovateľ, s. 108 – 114. ISBN 80-220-0493-6.

Pramene

Rebríčky a hitparády: SK - RADIO - TOP 50 SK. In: Medzinárodná federácia fonografického priemyslu [online]. [cit. 2023-03-30]. Dostupné na: <https://ifpicr.cz/hitparada>.

Analyzované piesne uvádzame vo formáte „Názov piesne (interpret/autor textu)“:

Another life (Celeste Buckingham/Celeste Buckingham), Self-destructive habit (Dianah Kay/Diana Koval'ová), Hawaii (Emma Drobná/Emma Drobná), Game (Adonxs/Adam Pavlovčin), To okolo nás (Para/Matúš Vallo, Jana Kirschner), Lovestory (Jana Kirschner/Jana Kirschner), Život človeka (IMT Smile/Vlado Krausz), In my mind (Mark Dann/Mark Dann), Vtáci v krdli (Martin Harich, Peter Lipa/Martin Harich), Dobre viacmenej (Adam Ďurica, Raego/Peter Riava, Raego), Make me (Celeste Buckingham/Celeste Buckingham), Jablone (Zuzana Smatanová/Zuzana Smatanová), Moving on (Adonxs/Adam Pavlovčin), Verím (Katarína Knechtová/Vlado Krausz), Hop Čip (Kali/Koloman Magyary), Words you say (Matej Smutný/Matej Smutný), Za jeden tím (Majself, Šorty/Majself, Šorty), Štíty hôr (Gladiator/Adriana Brúderová), MY (Yael/Matúš Kolárovsý), Tí čo snívajú

(Natália/Miro Jurika), i'm a loser (Karin Ann/Karin Ann), Láška neumiera (Jana Kirschner/Jana Kirschner), Naše hriechy (Adam Ďurica, Emma Drobná/Adam Ďurica), Time is of the essence (The Paper Dragon/The Paper Dragon), Priznanie II (Peter Bič Project/Vlado Krausz), V lete... (IMT Smile/Vlado Krausz), Feel (Celeste Buckingham/Celeste Buckingham), Jedno ráno (Tina, Tomáš Maštalír/Martin Žúži), Fúkame (Adam Ďurica/Peter Riava), Teším sa (Peter Juhás/Peter Juhás), Magical (Dominik Gerda/Dominik Gerda), Stratená (Lina Mayer/Karolína Majerníková), Medzi nami (Teri Čikoš/Teri Čikoš, Laco Ontko), Hlava (Peter Bič Project/Michal Mífkovič), Rezonancia (Katarína Knechtová/Vlado Krausz), Navždy (IMT Smile/Vlado Krausz), Medzi nami (Adam Ďurica/Adriana Pusztová), Máj (Peter Bič Project/Vlado Krausz), Psycho love (Matej Smutný/Matej Smutný), Pravdupovediac (Adam Ďurica/Vlado Krausz), Vlei (Adam Ďurica/Adriana Pusztová), Takí sme (Katarína Knechtová, Adam Ďurica/Silvia Kačšáková), Between us (Emma Drobná/Emma Drobná), Yeah baby! (Emma Drobná/Emma Drobná), Nechcem o teba prísť (Gladiator/Georgio Babulic), Kométa (Desmod, Majself/Máριο Kollár, Majself), Spievaj so mnou (Bystrík/Bystrík Červený), Slovenská (Miro Žbirka/Miro Žbirka), Mesto stratilo dych (Hex, Tamara/Martin Žúži), Jivin' (King Shaolin/Domi Stoff), Najviac (Lukáš Adamec/Vlado Krausz), Kingdom (Dennyiah/Denisa Gajarská), Ako poslední (Elevenhill, Zuzana Smatanová/Radoslav Hanzel).

Komparácia činnosti Verejného ochrancu práv a Veřejného ochránce práv v oblasti ochrany základných ľudských práv a slobôd

*Comparison of the activities of the Public Defender of Rights (in Slovak republic) and
the Public Defender of Rights (in Czech republic) in the field of protection of basic
human rights and freedoms*

Patrik FAJAK

Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach, Fakulta verejnej správy

Abstrakt: Nečinnosť orgánov verejnej správy je jav, ktorý je v demokratickom a právnom štáte neprijateľný. Jedným z orgánov, ktoré chránia občanov pred nečinnosťou orgánov verejnej správy je aj Verejný ochranca práv. Verejný ochranca práv chráni základné ľudské práva a slobody občanov v prípade, ak sú porušené zo strany orgánov verejnej správy a rovnako je orgánom, ktorý predstavuje takzvané „nežné právo“, teda výsledky vyšetrovania verejného ochrancu práv nie sú právne záväzné. Príspevok sa zaoberá porovnaním činnosti Verejného ochrancu práv Slovenskej republiky a Veřejného ochránce práv Českej republiky pri výkone ich činností v oblasti nečinnosti orgánov verejnej správy.

KLúčové slová: *Verejný ochranca práv, ombudsman, nečinnosť, orgány verejnej správy, ochrana práv*

Abstract: The inactivity of public administration bodies is a phenomenon that is unacceptable in a democratic and legal state. The Public Defender of Rights is one of the bodies that protect citizens from the inactivity of public administration bodies. The public defender of rights protects the basic human rights and freedoms of citizens in case that they are violated by public administration bodies and is also a body that represents the so-called "gentle law", it means that the results of the investigation of the public defender of rights are not legally binding. The paper deals with the comparison of the activities of the Public Defender of Rights of the Slovak Republic and the Public Defender of Rights of the Czech Republic in their activities in the area of inactivity of public administration bodies.

Keywords: *Public Defender of Right, ombudsman, inactivity, public administration bodies, protection of rights*

Úvod

Inštitút Verejného ochrancu práv (ombudsmana) je neodmysliteľnou súčasťou každého demokratického a právneho štátu. Je však potrebné povedať, že daný inštitút nie je orgánom novým, respektíve vyskytujúcim sa len v modernej dobe. Prvopočiatky Verejného ochrancu práv nachádzame v začiatkoch 18. storočia, kedy Švédsky kráľ Karol XII zriadil na svojom kráľovskom dvore inštitút kráľovského ombudsmana. Inšpiráciu pre zriadenie kráľovského ombudsmana načerpal počas svojho dlhoročného exilu na území dnešného Turecka. Počiatky formovania Verejného ochrancu práv ako ho poznáme dnes však siahajú do začiatku 19. storočia. Konkrétne v roku 1809 bol na území dnešného Švédska zriadený „justititeombudsman“, ktorý sa považuje za historického predchodcu dnešných ombudsmanov. Inštitút ombudsmana si našiel svoje uplatnenie v ostatných škandinávskych krajinách až v 20. storočí a následne po vzore škandinávskych krajín začali inštitút ombudsmana konštituovať aj krajiny západnej, strednej a východnej Európy. (Cibulka a kol. 2017) Napríklad vo Francúzsku bol inštitút ombudsmana zriadený v roku 1973, v Nemecku o dva roky neskôr v roku 1975 a vo Švajčiarsku, ktoré je do dnešných dní považované za vzor demokracie pre nie len európske štáty, až v roku 1983. Expanzia spomínaného inštitútu do krajín, ktoré patrili k takzvanému „východnému bloku“ nastal až po páde „železnej opony“ v roku 1989. Je potrebné povedať, že v porovnaní so Škandinávskymi krajinami je inštitút ombudsmana v západnej, strednej a východnej Európe len v zárodku a jeho formovanie v týchto štátoch prebieha do dnešných dní. (Geffert a Revúciová 2012)

Verejný ochranca práv je konštituovaný ako štátny orgán, ktorý vykonáva svoje činnosti nezávisle a v rozsahu a spôsobom, ktorý mu ustanovuje osobitný predpis. Nezávislosť je viditeľná najmä v tom, že Verejný ochranca práv nie je explicitne zaradený do žiadnej zo zložiek štátnej moci, teda výkonnej, zákonodarnej ani súdnej. V oblasti ochrany základných ľudských práv a slobôd spolupôsobí popri iných orgánoch ochrany základných ľudských práv a slobôd fyzických a právnických osôb v konaní pred orgánmi verejnej správy a inými orgánmi verejnej moci. V odbornej literatúre sa často označuje ako kontrolný orgán ochrany práv. Je teda možné povedať, že Verejný ochranca práv chráni základné ľudské práva a slobody fyzických a právnických osôb pri činnosti, nečinnosti alebo rozhodovaní orgánov verejnej správy a iných orgánov verejnej moci v prípade, že spomenutá činnosť, nečinnosť alebo rozhodnutie nie je v súlade s právnym poriadkom. (Príbelský 2021) Verejný ochranca práv vykonáva pri vybavovaní podnetov od fyzických a právnických osôb alebo z vlastnej iniciatívy trojakú funkciu. V prvom rade vykonáva funkciu kontrolnú, teda je orgánom kontrolným, ako sme spomenuli vyššie, vykonáva taktiež funkciu politicko-demokratickú a reformátorskú, pretože jeho činnosť prispieva k formovaniu právneho štátu na demokratickom základe. (Palúš a Hencovská 2015)

Verejný ochranca práv je nezávislý orgán, ktorý sa svojou činnosťou podieľa na ochrane základných ľudských práv a slobôd fyzických a právnických osôb. Ochrana základných ľudských práv a slobôd v kompetencii Verejného ochrancu práv je možné len v prípadoch, ak sa fyzické alebo právnické osoby domnievajú, že boli ich základné ľudské práva a slobody porušené činnosťou, respektíve nečinnosťou orgánov verejnej správy. Verejný ochranca práv bol v podmienkach Slovenskej republiky konštituovaný ako orgán *sui generis* v roku 2001. Spomínaný orgán je ukotvený v zákone č.460/1992 Zb. Ústava Slovenskej republiky (ďalej len „Ústava SR“), konkrétne v ôsmej hlave Ústavy SR (Kováčová 2016). V právnym poriadku Českej republiky je Verejný ochránca práv zakotvený v zákone č.349/1999 Sb. o Veřejném ochránci práv v znení neskorších predpisov (ďalej len „zákon o Veřejném ochránci práv“).

Verejný ochranca práv a Veřejný ochránca práv

Veřejný ochránca práv a rovnako aj Verejný ochranca práv sú v rámci klasifikácie ombudsmanov takzvanými ombudsmanmi moci zákonodarnej. To znamená, že je ich moc odvodená od najvyššieho zákonodarného zboru v krajine. Spomínaný zákonodarný zbor ho volí a rovnako má s ním zákonom regulované vzťahy. Verejný ochranca práv v podmienkach slovenskej republiky je zakotvený v Ústave SR, ale rovnako jeho činnosť je upravená osobitným zákonom č.564/2001 Z. z. o verejnom ochrancovi práv v zmysle neskorších predpisov (ďalej len „zákon o Verejnom ochrancovi práv“). Hencovská a Jesenko (2010) podotýkajú, že Verejný ochranca práv je v podmienkach Slovenskej republiky orgánom ústavným, pretože ako sme vyššie spomínali je orgánom priamo ukotveným v Ústave SR. Na rozdiel od Verejného ochrancu práv, Veřejný ochránca práv nie je právne ukotvený v Ústave Českej republiky, ale je ukotvený v zákone o Veřejném ochránci práv. Ombudsmani v oboch komparovaných krajinách sú ombudsmanmi moci zákonodarnej s všeobecnou pôsobnosťou, pretože jeho kompetencie sa vzťahujú na všetky orgány verejnej správy (samozrejme s istými zákonom stanovenými výnimkami), nie len na špecifické oblasti alebo špecifické práva. (Sládeček 2011)

Dôležitým rozdielom medzi oboma ombudsmanmi je aj dĺžka funkčného obdobia. V zmysle §5 zákona o Verejnom ochrancovi práv je Verejný ochranca práv volený Národnou radou Slovenskej republiky na funkčné obdobie piatich rokov s možnosťou znovuzvolenia najviac v dvoch po sebe idúcich funkčných obdobiach. Na rozdiel od Verejného ochrancu práv je dĺžka funkčného obdobia Veřejného ochráncu práv v zmysle §2 ods.1 zákona o Veřejném ochránci práv šesť rokov, rovnako s možnosťou znovuzvolenia maximálne v dvoch po sebe idúcich funkčných obdobiach. Veřejný ochránca práv je volený Poslaneckou sněmovnou.

Ďalší rozdiel spočíva v iniciovaní začatia vyšetrovania. V prípade Verejného ochrancu práv z dikcie §13 ods.1 zákona o Verejnom ochrancovi práv môže podnet na začatie vyšetrovania podať fyzická a právnická osoba alebo môže začať vyšetrovanie z vlastnej iniciatívy. Veřejný ochránca práv však začína vyšetrovanie v zmysle §9 zákona o Veřejném ochránci práv na základe podnetu fyzickej a

právnickej osoby, z vlastnej iniciatívy, avšak aj na základe podnetu adresovanému poslancovi alebo senátorovi (tento podnet poslanec alebo senátor postúpi Verejnému ochránci práv), respektíve podnetu, ktorý bol adresovaný jednej z komôr parlamentu, rovnako za predpokladu že daná komora podnet postúpila verejnému ochránci práv.

Z dikcie §11 ods.1 písm. c) zákona o Verejnom ochránci práv vyplýva, že ten kto podal podnet Verejnému ochránci práv, je povinný k podnetu doložiť doklad, ktorý potvrdzuje, že podávateľ podnetu už neúspešne vyzval orgán verejnej správy, voči ktorému podnet smeruje k náprave vo veci, ktorú v podnete namieta. Na tomto mieste je potrebné povedať, že právna úprava v podmienkach Slovenskej republiky takýto doklad k podnetu nepožaduje.

V prípade, ak Verejný ochranca práv zistí porušenie základných ľudských práv a slobôd, upovedomí o tom písomne podávateľa podnetu a rovnako orgán, ktorý sa tohto porušenia dopustil a tomuto orgánu navrhne riešenia, ktoré povedú k náprave protiprávneho stavu. Spomínaný orgán verejnej správy má 20 dňovú lehotu, aby sa k podnetu Verejného ochrancu práv a rovnako k navrhnutým riešeniam vyjadril. V prípade, ak orgán verejnej správy nesúhlasí s podnetom, respektíve neprijme žiadne opatrenia na odstránenie protiprávneho stavu, je Verejný ochranca práv povinný upovedomiť nadriadený orgán o zistených skutočnostiach (ak nadriadený orgán nejestvuje, upovedomí o tom Vládu Slovenskej republiky). Nadriadený orgán, prípadne Vláda Slovenskej republiky má rovnako 20 dňovú lehotu na vyrozumení Verejného ochrancu práv o opatreniach, ktoré v tejto veci smerom k orgánu podnikli. V prípade, ak Verejný ochranca práv uzná, že opatrenia nie sú dostačujúce alebo nadriadený orgán a Vláda žiadne opatrenia neprijmú, informuje o danej situácii Národnú radu Slovenskej republiky, respektíve ňou poverený orgán (§18 a §19 zákona o verejnom ochrancovi práv). Verejný ochránca práv má v tejto oblasti rovnaké právomoci ako Verejný ochranca práv. Odlišnosť je viditeľná len v prípade dĺžky lehoty, v podmienkach Slovenskej republiky je dĺžka lehoty už vyššie spomenutých 20 dní, avšak v podmienkach Českej republiky je lehota stanovená na 30 dní. Ďalším výrazným rozdielom je fakt, že po uplynutí danej lehoty Verejný ochránca práv upovedomí nadriadený orgán alebo Vládu Českej republiky, ale po tomto kroku nenasleduje v zmysle zákona o Verejnom ochránci práv žiaden ďalší postup (§20 zákona o Verejnom ochránci práv).

Nasledujúca Tabuľka 1 stručne zobrazuje vyššie spomenuté rozdiely medzi ombudsmanmi.

Tab. 7: Porovnanie Verejného ochrancu práv a Verejného ochránce práv

	Verejný ochranca práv	Verejný ochránca práv
Ukotvenie v právnom poriadku	Ústava SR + osobitný zákon	Osobitný zákon
Typ ombudsmana	Ombudsman moci zákonodarnej s všeobecnou pôsobnosťou	Ombudsman moci zákonodarnej s všeobecnou pôsobnosťou
Rozhodovacia právomoc	Nie	Nie
Funkčné obdobie	5 rokov	6 rokov
Začatie vyšetrovania	P+F osoby, vlastná iniciatíva	P+F osoby, vlastná iniciatíva, podnet poslancovi, senátorovi alebo komore parlamentu
Požadovanie dokladu o výzve k náprave	Nie	Áno

Lehota na vyjadrenie orgánu verejnej správy	20 dní	30 dní
--	--------	--------

Zdroj: Vlastné spracovanie

Verejný ochranca práv a rovnako aj Veřejný ochránce práv sú povinný predkladať správu o svojej činnosti o svojej činnosti. V podmienkach Slovenskej republiky sa správa o činnosti Verejného ochrancu práv predkladá Národnej rade Slovenskej republiky a v podmienkach Českej republiky sa správa o činnosti predkladá Poslanecké sněmovně.

Nasledujúca Tabuľka 2 zobrazuje počet prijatých podnetov a počet porušení základných ľudských práv a slobôd zo strany orgánov verejnej správy. Tabuľka 2 rovnako zobrazuje aj percentuálny podiel pochybení orgánov verejnej správy z celkového počtu prijatých podnetov.

Tab. 2: Porovnanie Verejného ochrancu práv a Veřejného ochránce práv v oblasti vybavovania podnetov

	Verejný ochranca práv	Veřejný ochránce práv
Prijaté podnety (porušenie základných ľudských práv a slobôd) 2020	2 453 (186) 7,6%	7 926 (490) 6,2%
Prijaté podnety (porušenie základných ľudských práv a slobôd) 2021	2 149 (163) 7,6%	7 988 (633) 7,9%
Prijaté podnety (porušenie základných ľudských práv a slobôd) 2022	873 (144) 16,5%	17 942 (562) 3,1%
Celkový počet prijatých podnetov (celkový počet porušení základných práv a slobôd)	5 475 (493) 9%	33 856 (1 685) 5%

Zdroj: Správy o činnosti Verejného ochrancu práv za roky 2020-2022 a Výroční zprávy Veřejného ochránce práv za roky 2020-2022

Z tabuľky 2 je zrejme, že Veřejný ochránce práv prijal každoročne niekoľkonásobne viac podnetov ako Verejný ochranca práv. V tejto súvislosti je však potrebné povedať, že Veřejný ochránce práv zastupuje niekoľkonásobne väčší počet obyvateľov ako Verejný ochranca práv. V rokoch 2020 a 2021 nevidíme žiadne výrazné navýšenie alebo zníženie podnetov, ani detekovaných porušení základných ľudských práv a slobôd. V roku 2022 však vidíme enormné zmeny v prijatých podnetoch a rovnako percentuálneho podielu zistenia porušení základných ľudských práv a slobôd u oboch ombudsmanov. Zníženie počtu prijatých podnetov Verejným ochrancom práv pripisujeme najmä faktu, že v období od 30.3.2022 do 30.11.2022 nebola funkcia Verejného ochrancu práv obsadená, pretože 30.3.2022 skončilo funkčné obdobie vtedajšej ombudsmanky pani Patakyovej. Do 30.11.2022 nebol v Národnej rade zvolený nový Verejný ochranca práv, ktorý by zastával túto funkciu. Predpokladáme, že v tomto období bez obsadenej pozície Verejného ochrancu práv občania nemali dôveru v túto inštitúciu a nepodávali podnety kancelárií verejného ochrancu práv, aj keď kancelária verejného ochrancu práv pracovala a podnety občanov vybavovala. To, že počas vyššie spomínaného obdobia kancelária pracovala je odzrkadlením toho, že počet zistených porušení

základných práv a slobôd klesol medziročne veľmi mierne. Naopak sa zvýšil percentuálny podiel zistených porušení základných práv a slobôd, čo je však z vyššie uvedených dôvodov logické. Na druhej strane, v podmienkach Českej republiky, počet podaní výrazne stúpol. Vysoký nárast podaných podnetov pripisujeme najmä boju s ochorením COVID-19, pretože až 10 415 podnetov sa zaoberalo takzvanou „očkovacou vyhláškou“. Tieto spomínané podnety Verejný ochránca práv vyhodnotil a nezaznamenal žiadne porušenie základných ľudských práv a slobôd. V prípade, že si odmyslíme podnety podávané v súvislosti s vyššie spomenutou vyhláškou, môžeme vidieť, že počet podnetov a rovnako aj porušenie základných ľudských práv a slobôd je konzistentný. Znížený percentuálny podiel zistených porušení základných ľudských práv a slobôd nanešťastie nemôžeme pripísať dobrej správe vecí verejných českých orgánov verejnej správy ale vyššie spomínaným dopadom očkovacej vyhlášky. Neobsadená pozícia Verejného ochrancu práv a očkovacia vyhláška mali vplyv aj na celkový počet podaní, zistených porušení základných ľudských práv a slobôd a rovnako aj na percentuálny podiel zistených porušení základných ľudských práv a slobôd. V podmienkach Slovenskej republiky malo neobsadenie pozície Verejného ochrancu práv za následok zvýšenie spomínaného percentuálneho podielu a v podmienkach Českej republiky mala očkovacia vyhláška za následok zníženie spomínaného percentuálneho podielu.

Záver

Viac ako 20 ročné pôsobenie Verejného ochrancu práv a Verejného ochránce práv v podmienkach oboch sledovaných krajín dospelo k tomu, že každoročne sa na spomínané orgány obracajú so svojimi podnetmi tisícky občanov. V dnešnej dobe, v roku 2023, je inštitút ombudsmana, ktorý bol založený už v 18. storočí neodmysliteľnou súčasťou právnych poriadkov Slovenskej ale aj Českej republiky. Po rozpade Československa sa každá z krajín vybrala vlastnou cestou, avšak nie veľmi odlišnou, najmä čo sa týka ochrany základných ľudských práv a slobôd.

Najvýraznejším rozdielom je práve ukotvenie spomínaných inštitútov v právnom poriadku oboch krajín. Verejný ochránca práv je ukotvený v Ústave Slovenskej republiky, čo mu dáva bezpochyby výrazne silnejšie postavenie v našom právnom poriadku, ako keby bol právne ukotvený po vzore Verejného ochránce práv „len“ v osobitnom zákone. Ďalšie rozdiely medzi ombudsmanni v sledovaných krajinách spočívajú v dĺžke lehôt alebo v funkčnom období. Na tomto mieste je potrebné povedať, že funkčné obdobie šiestich rokov respektíve piatich rokov dáva ombudsmanom dostatočne dlhý čas na to, aby poskytovali občanom ochranu ich základných ľudských práv a slobôd. Je však potrebné podotknúť, že obaja ombudsmanni svojim funkčným obdobím presahujú funkčné obdobie parlamentov v ich domovskej krajine, čo určite vnímame veľmi pozitívne. Ako už bolo vyššie spomenuté výrazné rozdiely medzi týmito orgánmi *sui generis* nenachádzame, no to neznamená že pracujú rovnako a majú rovnaký rešpekt vo svojej krajine. Záverom by sme veľmi radi vyjadrili prosbu smerom k orgánom verejnej správy a obzvlášť k Národnej rade Slovenskej republiky aby si vážili prácu Verejného ochrancu práv a rešpektovali jeho návrhy a odporúčania, pretože inštitút Verejného ochrancu práv si zaslúži patričnú úctu a vážnosť v systéme orgánov ochrany základných ľudských práv a slobôd.

Literatúra

CIBULKA, Ľubor et al. 2017. Štátoveda. Bratislava: Wolters Kluwer. ISBN 978-80-8168-733-4.

GEFFERT, Richard a REVÚCIOVÁ, Jana, 2012. Inštitút ombudsmana vo Švédsku. In: Sociálne a politické analýzy. Vol. 6, no. 2, p. 35-45. ISSN 1337-5555.

HENCOVSKÁ, Mária a JESENKO, Michal, 2010. Teória práva. Košice: Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach. ISBN 978-80-7097-839-9.

KOVÁČOVÁ, Eleonóra, 2016. Kontrola ako záruka zákonnosti a ústavnosti pri výkone verejnej správy. Banská Bystrica: Belianum. ISBN 978-80-557-1202-4.

PALÚŠ, Igor a HENCOVSKÁ, Mária, 2015. Teória štátu a práva. Košice: Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach. ISBN 978-80-8152-351-9.

PRÍBELSKÝ, Patrik, 2021. Verejný ochranca práv. In: BROSTL, Alexander et al. 2021. Ústavné právo Slovenskej republiky. 4.aktualizované vydanie. Plzeň: Vydavatelství a nakladatelství Aleš Čeněk. ISBN 978-80-7380-841-9.

SLÁDEČEK, Vladimír, 2011. Zákon o Veřejném ochránci práv. Komentář. 2. vydání. Praha: C. H. Beck. ISBN 978-80-7400-158-1.

VEREJNÝ OCHRANCA PRÁV, 2021. Správa o činnosti verejného ochrancu práv za obdobie roka 2020. [online] Bratislava: Kancelária verejného ochrancu práv. [cit. 2023-04-10]. Dostupné na: https://vop.gov.sk/wp-content/uploads/2021/10/VOP_VS20_SK_1.pdf

VEREJNÝ OCHRANCA PRÁV, 2022. Správa o činnosti verejného ochrancu práv za obdobie roka 2021. [online] Bratislava: Kancelária verejného ochrancu práv. [cit. 2023-04-10]. Dostupné na: https://vop.gov.sk/wp-content/uploads/2022/03/VOP_VS21_SK_Digital-2.pdf

VEREJNÝ OCHRANCA PRÁV, 2023. Správa o činnosti verejného ochrancu práv za rok 2022. [online] Bratislava: Kancelária verejného ochrancu práv. [cit. 2023-04-10]. Dostupné na: https://vop.gov.sk/wp-content/uploads/2023/04/Sprava_2022_final2.pdf

VEŘEJNÝ OCHRÁNCE PRÁV, 2021. Výroční zpráva 2020. [online] Brno: Kancelář veřejného ochránce práv. [cit. 2023-04-11]. Dostupné na: https://www.ochrance.cz/dokument/2020/vy_roc_ni_zpra_va_2020.pdf

VEŘEJNÝ OCHRÁNCE PRÁV, 2022. Výroční zpráva 2021. [online] Brno: Kancelář veřejného ochránce práv. [cit. 2023-04-11]. Dostupné na: https://www.ochrance.cz/dokument/zpravy_pro_poslaneckou_snemovnu_2021/vyrocni-zprava-2021.pdf

VEŘEJNÝ OCHRÁNCE PRÁV, 2023. Výroční zpráva 2022. [online] Brno: Kancelář veřejného ochránce práv. [cit. 2023-04-11]. Dostupné na: https://www.ochrance.cz/dokument/zpravy_pro_poslaneckou_snemovnu_2022/vyrocni-zprava-2022.pdf

Zákon č.349/1999 Sb. o Veřejném ochránci práv

Zákon č.460/1992 Zb. Ústava Slovenskej republiky

Zákon č.564/2001 Z. z. o verejnom ochrancovi práv

Spracovanie a ochrana osobných údajov detí v školách a v školských zariadeniach

Processing and protection of personal data of children in schools and in school facilities

Viktória FERKOVÁ

Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach, Fakulta verejnej správy

Abstrakt: Všeobecné nariadenie o ochrane osobných údajov (GDPR) sa podstatne dotýka chodu škôl a školských zariadení, ktoré spracovávajú veľké množstvo osobných údajov. Z pohľadu ochrany osobných údajov sa na školy vzťahuje množstvo povinností zakotvených v nariadení GDPR, ktoré sú školy a školské zariadenia povinné dodržiavať v rámci ich bežných činností. Vzhľadom k tomu, že sa jedná o osobné údaje detí, je na mieste riešiť ich spracovanie veľmi obozretne, s veľkým dôrazom na zabezpečenie ich ochrany. Cieľom príspevku je popísať, sumarizovať a priblížiť spôsob akým školy a školské zariadenia chránia osobné údaje detí a žiakov navštevujúcich predmetné vzdelávacie inštitúcie.

KLúčové slová: *GDPR, ochrana osobných údajov, deti, školy, školský zákon.*

Abstract: The General Data Protection Regulation (GDPR) significantly affects the operation of schools and school facilities that process a large amount of personal data. From the point of view of personal data protection, schools are subject to a number of obligations, which are enshrined in the GDPR regulation, and which schools and school facilities are obliged to comply with as part of their normal activities. Given that this is the personal data of children, it is appropriate to deal with their processing very carefully, with great emphasis on ensuring their protection. The aim of the paper is to describe, summarize and approximate how schools and school facilities currently protect the personal data of children and pupils attending the educational institutions in question.

Keywords: *GDPR, personal data protection, children, schools, education law.*

Úvod

Ochrana fyzických osôb v súvislosti so spracúvaním osobných údajov patrí medzi základné ľudské práva. Všeobecné nariadenie o ochrane údajov (General Data Protection Regulation – GDPR) je nariadením Európskej únie, ktorého cieľom je výrazné zvýšenie ochrany osobných údajov občanov. GDPR kladie okrem iného veľký dôraz ochrane osobných údajov detí. Menšia vedomosť o rizikách, dôsledkoch, zárukách a o právach detí v korelácii so spracovaním osobných údajov je odôvodnením potreby ich zvýšenej ochrany. Ochrana osobných údajov sa týka predovšetkým používania údajov detí pri vytváraní užívateľských alebo osobnostných profilov, pre marketingové účely alebo zhromažďovania osobných údajov pri využívaní služieb, ktoré sú im priamo ponúkané (Navrátil et al., 2018).

Právo na súkromie dieťaťa pojednáva o tom, že žiadne dieťa nemôže byť vystavené nezákonným alebo svojvoľným zásahom do súkromia, rodiny, domova alebo korešpondencie, a rovnako ani nezákonným útokom na povesť alebo česť dieťaťa. Avšak v praxi môžu nastať situácie, keď si budú najlepší záujem dieťaťa a právo na súkromie odporovať. Za takýchto okolností je možné, že právo na ochranu súkromia (a aj právo na ochranu osobných údajov) musia ustúpiť zásade najlepšieho záujmu dieťaťa. Ako príklad takejto situácie môžeme uviesť poskytnutie osobných údajov dieťaťa učiteľovi, ktorý ich ďalej poskytne sociálnemu pracovníkovi za účelom ochrany dieťaťa v prípade podozrenia zo zneužívania alebo zanedbávania starostlivosti o dané dieťa.

Osobné údaje musia byť podľa všeobecného nariadenia GDPR spracúvané na základe zásad zákonnosti, spravodlivosti, transparentnosti, účelového obmedzenia, minimalizácie údajov, presnosti, obmedzenia ich uloženia, integrity a dôvernosti, a tiež v súlade so zásadou zodpovednosti (Janečková, 2020). Osobné údaje detí v školách a v školských zariadeniach by preto mali byť získavané iba na zákonný a konkrétny účel (napr. pedagogická dokumentácia, evidencia úrazov žiakov, evidencia

žiakov v súvislosti s reprezentáciou školy, atď.), byť relevantné, primerané, chránené a obmedzené len na potrebný účel. Podľa GDPR sa nemajú spracovávať nepotrebné údaje. Zároveň sa vyžaduje, aby boli údaje priebežne aktualizované. Osobné údaje nemožno uchovávať dlhšie, ako to pripúšťa účel ich spracúvania. Prevádzkovatelia, a teda školy a školské zariadenia, sú zodpovední za dodržiavanie súladu s týmito zásadami.

Deti potrebujú na vykonávanie väčšiny svojich práv zákonné zastúpenie. To však na druhej strane nevyjadruje absolútnu prednosť rodiča pred postavením jeho dieťaťa. Deti totiž dokážu sukcesívne prispieť k prijímaniu rozhodnutí, ktoré sa ich týkajú, vrátane ich osobných údajov. V príspevku bližšie nazrieme na problematiku ochrany a spracúvania osobných údajov detí v prostredí škôl a školských zariadení podľa všeobecného nariadenia GDPR a školského zákona.

Spracúvanie osobných údajov detí v súlade so školským zákonom a GDPR

Školy, ktoré patria do sústavy škôl sa riadia zákonom č. 245/2008 Z.z. o výchove a vzdelávaní a o zmene a doplnení niektorých zákonov (školský zákon).

Školy a školské zariadenia, a teda prevádzkovatelia majú zároveň v zmysle §11 ods. 6 školského zákona právo získavať a spracúvať osobné údaje o deťoch a žiakoch v rozsahu:

1. „meno a priezvisko,
2. dátum a miesto narodenia,
3. adresa trvalého pobytu alebo adresa miesta, kde sa dieťa alebo žiak obvykle zdržiava, ak sa nezdržiava na adrese trvalého pobytu,
4. rodné číslo,
5. štátna príslušnosť,
6. národnosť,
7. fyzické a duševné zdravie,
8. mentálna úroveň vrátane výsledkov pedagogicko-psychologickej a špeciálnopedagogickej diagnostiky.“

Je potrebné podotknúť, že okrem prípadov vyjadrenia výslovného súhlasu s takýmto spracovaním, školy nemôžu spracovávať osobné údaje odhaľujúce etnický pôvod, rasový pôvod a náboženské alebo filozofické presvedčenie (Valentová, Žulová a Švec 2018).

Pri spracúvaní osobných údajov detí v školách a školských zariadeniach je potrebné rozlišovať spracúvanie na základe zákona a súhlasu. V prípade spracúvania osobných údajov na základe zákona (najmä na základe školského zákona a k nemu prislúchajúcich vyhlášok) má zákonná povinnosť prednosť pred názorom a postojom dotknutej osoby. To znamená, že pri zákonom spracúvaní osobných údajov detí nie je súhlas so spracúvaním potrebný ani vhodný. Súhlas sa využíva vtedy, keď je deťom alebo zákonným zástupcom poskytovaná skutočná možnosť kontroly nad tým, ako môžu byť použité ich osobné údaje. Súhlas ale neznamená, že spracúvanie bude v súlade s požiadavkami právnej úpravy ochrany osobných údajov. Školy si musia zvoliť adekvátny právny základ a primerané dôvody spracúvania osobných údajov. Súhlas musí byť informovaný, slobodný, konkrétny, preukázateľný, jednoznačný a poskytnutý na konkrétny účel spracovania údajov.

GDPR umožňuje zber a spracúvanie osobných údajov aj v prípade, keď je to obligátne určené za účelom oprávnených záujmov, ktoré sleduje prevádzkovateľ alebo tretia strana. Pri oprávnenom záujme je požadovaný test proporcionality, pri ktorom GDPR upozorňuje na nutnosť vysporiadania sa so základnými právami, slobodami a záujmami dotknutej osoby, ktoré si vyžadujú ochranu, predovšetkým ak sú dotknutými osobami deti. V kontexte toho by bol napríklad za účelom ochrany majetku vhodným právnym základom kamerový systém. Je však potrebné podotknúť, že oprávnený záujem sa nevzťahuje na spracúvanie osobných údajov uskutočňované orgánmi verejnej moci pri výkone ich úloh.

Spracúvanie osobných údajov musí byť nevyhnutné v rámci zámerov plnenia zmluvy, napr. pri žiadostiach o vydanie preukazu alebo karty (vhodným právnym základom by bol aj súhlas) alebo pri systémoch duálneho vzdelávania (učebná zmluva).

GDPR rozlišuje aj životne dôležitý záujem, ktorý je vhodné využívať iba v mimoriadnych alebo život ohrozujúcich situáciách, napr. pri úraze dieťaťa.

V rámci zákonnej povinnosti musí škola v osobitnom zákone nájsť povinnosť, ktorá požaduje spracúvanie osobných údajov a zároveň musí určiť, či je spracúvanie osobných údajov pre naplnenie konkrétnej zákonnej povinnosti nevyhnutné.

Spracúvanie osobných údajov je nutné aj na splnenie úloh vo verejnom záujme alebo v korelácii s výkonom verejnej moci. Škola alebo školské zariadenie v tomto prípade musí zistiť aký účel plní vo verejnom záujme. Takáto úloha by taktiež mala vyplývať z vyhlášky alebo zo zákona. Verejný záujem však nie je striktno vymedzený ako zákonná povinnosť, napríklad ako povinnosť viesť pedagogickú dokumentáciu. (ÚOOÚ SR, 2018)

K spracovaniu vyššie spomenutých osobných údajov podľa §11 ods. 6 školského zákona nie je potrebný súhlas dotknutej osoby. Súhlas nositeľov rodičovskej zodpovednosti by nemusel byť potrebný ani v prípade poradenských alebo preventívnych služieb nekomerčnej povahy poskytovaných priamo deťom. V GDPR je akcentovaná zásada transparentnosti, podľa ktorej sa požaduje stručnosť, ľahká prístupnosť a zrozumiteľnosť všetkých informácií určených verejnosti alebo subjektom údajov tak, aby informácie boli zároveň podávané za použitia jednoduchých a jasných jazykových prostriedkov. Keďže v predmetnom prípade hovoríme o ochrane osobných údajov detí, je to dôležité z toho dôvodu, aby deti predkladaným informáciám ľahko porozumeli. V adekvátnych prípadoch by informácie mali byť doplnené aj o obrázky. (Navrátil et al. 2018)

Predovšetkým naplnenie práva na prístup k osobným údajom vzbudzovalo obavy už pri vstupe GDPR do platnosti. Znepokojenie verejnosti vzniklo kvôli tomu, či GDPR nebude zneužívané k zámernému administratívne zaťaženiu príslušnej inštitúcie, buď pre zlý úmysel žiadateľa o poskytnutie údajov alebo ako testovacia skúška (či bude inštitúcia vôbec schopná dáta poskytnúť). Žiadna z obáv sa však nepotvrdila a žiadosti o prístup k osobným údajom sa objavovali skôr výnimočne (Chval, 2020).

GDPR definuje v čl. 4 aj porušenie zabezpečenia osobných údajov ako „*porušenie zabezpečenia, ktoré vedie k náhodnému alebo protiprávnemu zničeniu, strate, zmene alebo k neoprávnenému poskytnutiu či sprístupneniu prenášaných, uložených alebo inak spracovávaných osobných údajov*“. Medzi najčastejšie typy porušenia zabezpečenia osobných údajov v školách a školských zariadeniach patrí strata alebo odcudzenie dokumentov, neoprávnený prístup osoby (napríklad žiaka) do databázy, zaslanie osobných údajov prostredníctvom emailu stretej osobe/osobám a zaslanie dokumentov (napríklad rozhodnutie o neprijatí na školu) tretej osobe (Janečková, 2020).

Z dikcie školského zákona taktiež vyplýva, že všetky školy a školské zariadenia majú povinnosť stanoviť zodpovednú osobu a jej kontaktné údaje nahlásiť Úradu na ochranu osobných údajov Slovenskej republiky.

Prevádzkovateľ – škola súčasne informuje dotknuté osoby o zákonnosti spracúvania osobných údajov v zmysle zákona č. 18/2018 Z.z. o ochrane osobných údajov a o zmene a doplnení niektorých zákonov.

V nadväznosti na nariadenie Európskeho parlamentu a Rady EÚ 2016/679 o ochrane fyzických osôb pri spracúvaní osobných údajov a o voľnom pohybe takýchto údajov (GDPR) a zákona o ochrane osobných údajov č. 18/2018 Z. z. (ZOOÚ) má každá škola a školské zariadenie povinnosť zosúladiť ochranu osobných údajov vo svojich informačných systémoch s požiadavkami, ktoré od nich v tejto oblasti vyžadujú spomenuté záväzné právne normy.

Pre zabezpečenie tejto úlohy vypracovalo Ministerstvo školstva, vedy, výskumu a športu Slovenskej republiky pre ním priamo riadené organizácie, vysoké školy, školy a školské zariadenia v regionálnom školstve odporúčacie Metodické usmernenie k zabezpečeniu ochrany osobných údajov vo svojich informačných systémoch v zmysle nariadenia GDPR a zákona o ochrane osobných údajov. Cieľom usmernenia bolo zhrnutie podmienok, za ktorých môžu školy a školské zariadenia spracovávať a poskytovať osobné údaje detí, žiakov a poslucháčov tretím stranám. Ministerstvo v ňom odkazuje napríklad na potrebu zvýšenia pozornosti pri zverejňovaní fotodokumentácie zo školských podujatí a pri zverejňovaní osobných údajov na webových stránkach, časopisoch či

školských nástenkách. Predovšetkým ak škola alebo školské zariadenie zverejňuje meno, priezvisko a iné identifikačné údaje danej osoby (napr. dátum narodenia, trieda). V školskom zákone nie je zverejňovanie predmetných údajov osobitne upravené. Z tohto dôvodu je potrebné vychádzať zo zákona o ochrane osobných údajov. Na začiatku školského roka má škola/školské zariadenie umožniť podpísanie vyššie spomenutého súhlasu so spracovaním osobných údajov dotknutým osobám, príp. ich zákonným zástupcom. (MŠVVaŠ SR, 2018)

V súhlase musí škola/školské zariadenie presne určiť kto udeľuje súhlas, komu je súhlas udelený, na aký účel (napr. pre účasť na školských pobytoch, olympiádach, analyticko-pedagogickú prácu, zverejňovanie fotodokumentácie na webovej stránke školy, na prezentáciu školy v médiách atď.) a na akú dobu sa súhlas poskytuje (obvykle na jeden školský rok). Platí tiež, že súhlas musí byť poskytnutý slobodne a vyjadrený zrozumiteľne, jasne a v ľahko dostupnej forme, pričom je možné ho kedykoľvek odvolať rovnakým spôsobom, akým bol udelený. V prípade odvolania súhlasu so spracovaním osobných údajov konkrétnej osoby je škola povinná napr. po zverejnení výtvarných diel na výstave spolu s údajmi žiaka alebo po zverejnení fotografie na webovej stránke fotografiu/zverejnené výtvarné dielo dieťaťa odstrániť. Spracúvanie osobných údajov uskutočnené pred odvolaním súhlasu avšak zostáva aj naďalej zákonné. (MŠVVaŠ, 2018b)

Centrálny register

§ 157 zák. č. 245/2008 Z.z. upravuje aj tzv. „*Centrálny register*“, ktorý je zoznamom osobných údajov o deťoch, žiakoch a poslucháčoch zúčastňujúcich sa na výchovno-vzdelávacom procese v školách a školských zariadeniach, a taktiež aj zoznamom osobných údajov o zákonných zástupcoch týchto osôb. Predstavuje informačný systém verejnej správy, ktorého prevádzkovateľom a správcom je Ministerstvo školstva, vedy, výskumu a športu Slovenskej republiky. Ak ide o dieťa, žiaka alebo poslucháča, vedú sa v ňom nasledovné osobné údaje:

1. „titul, meno a priezvisko, rodné priezvisko,
2. dátum, miesto, okres a štát narodenia,
3. dátum a miesto úmrtia alebo údaj o vyhlásení za mŕtveho alebo zrušení vyhlásenia za mŕtveho,
4. rodné číslo,
5. pohlavie,
6. národnosť,
7. štátne občianstvo,
8. spôsobilosť na právne úkony,
9. rodinný stav,
10. adresa bydliska a druh pobytu,
11. zákaz pobytu,
12. kontakt na účely komunikácie,
13. adresa bydliska, z ktorého dochádza do školy,
14. skutočnosti podľa § 144 ods. 7 písm. d),
15. dátum prijatia, študijný odbor, zameranie študijného odboru, učebný odbor alebo zameranie učebného odboru, výchovno-vzdelávací program a forma organizácie výchovy a vzdelávania v škole, školskom zariadení alebo pracovisku praktického vyučovania a údaje o účasti na aktivitách v nich,
16. učebná zmluva podľa osobitného predpisu,
17. zmluva o budúcej pracovnej zmluve podľa osobitného predpisu,
18. dosiahnutý stupeň vzdelania a dosiahnuté výsledky vzdelávania,
19. počet vyučovacích hodín, ktoré neabsolvoval bez ospravedlnenia, a to za každý kalendárny mesiac školského roka.“

Pri spracovávaní získaných osobných údajov v prípade pedagogickej dokumentácie majú osoby, ktoré pri plnení svojich pracovných povinností prichádzajú do kontaktu s osobnými údajmi povinnosť mlčanlivosti. Táto povinnosť pretrváva aj po ukončení ich pracovnoprávneho pomeru. V prípade

osobných údajov vedených v centrálnom registri sa situácia spracovávania osobných údajov líši v porovnaní so školami/školskými zariadeniami, pretože osobné údaje nie sú verejne prístupné (centrálny register je neverejný). Ministerstvo školstva spracováva a umožňuje prístup k osobným údajom iba tomu, koho na to splnomocňuje osobitný zákon, a iba v rozsahu požadovanom na plnenie úloh podľa osobitných predpisov (napr. podľa zákona o vysokých školách a zákona o štátnej štatistike).

Ministerstvo školstva sprístupňuje osobné údaje vedené v centrálnom registri iba školám a školským zariadeniam, ich zriaďovateľom, orgánom štátnej správy v školstve, vysokým školám, iným orgánom štátnej správy a orgánom územnej samosprávy, Štatistickému úradu, Sociálnej poisťovni a zdravotným poisťovniam. Osobné údaje sprístupňuje na základe písomnej dohody medzi Ministerstvom školstva a daným subjektom na účely plnenia ich úloh, a to iba v potrebnom rozsahu podľa osobitných predpisov a na:

- „účely zabezpečovania a kontroly financovania výchovy a vzdelávania v školách a školských zariadeniach,
- účely overovania dokladov o vzdelaní a dosiahnutom stupni vzdelania podľa osobitného o predpisu,
- overovanie dokladov o vzdelaní a o získanom stupni vzdelania alebo kvalifikácie,
- na účely poskytovania štipendií podľa školského zákona,
- na štatistické spracovanie údajov vrátane medzinárodných porovnaní,
- na rozpočtové účely,
- na zabezpečenie výkonu zdravotného poistenia, sociálneho poistenia a starobného dôchodkového sporenia,

alebo na plánovanie či zabezpečovanie úloh na úseku verejnej dopravy.“ (ÚOOÚ, 2018).

Problematické situácie súvisiace s využívaním osobných údajov na školách

V porovnaní s inými správcami osobných údajov je pri školách neštandardné to, že sa často nezodpovedajú iba vlastným subjektom údajov, ale aj iným osobám, t.j. zákonným zástupcom. Tento fakt môže viesť k neprijemným situáciám, kedy zákonný zástupca podá námietku proti spracovaniu osobných údajov jeho dieťaťa, avšak dieťa na druhej strane nenamieta spracovanie jeho údajov, resp. by si želalo údaje spracovať. Ako príklad môžeme uviesť zverejnenie fotografie dieťaťa zo školského výletu na Facebookovej stránke školy. Zatiaľ čo rodič vníma určité riziko alebo zastáva odmietavé stanovisko voči sociálnym sieťam, dieťa sa môže cítiť separované z kolektívu a hodnotí takúto situáciu ako krivdu (Chval, 2020). V súvislosti so sociálnymi sieťami alebo online priestorom vo všeobecnosti môžeme uviesť aj situáciu, kedy sa v súčasnej dobe školy a škôlky snažia rôznymi spôsobmi zaujať a zvýšiť návštevnosť ich webových stránok. Jedným zo spôsobov je zverejňovanie sviatkov žiakov navštevujúcich danú školu alebo škôlku. Na webovej stránke tak môže dôjsť k zverejneniu mena, priezviska a dátumu narodenia konkrétneho dieťaťa. Spolu s informáciou do akej škôlky alebo školy dieťa chodí tak môže dôjsť k neoprávnenému spracovaniu osobných údajov. Takéto zverejnenie osobných údajov detí môže byť realizované iba za predpokladu, že zákonný zástupca udelí súhlas na zverejňovanie osobných údajov dieťaťa za týmto účelom. Školy a škôlky majú aj v prípade udelenia súhlasu povinnosť zaistiť dostatočnú ochranu osobných údajov detí, napríklad tým, že po uplynutí sviatočného dňa nebude možné tieto informácie dohľadať prostredníctvom internetového prehľadávača (ÚOOÚ SR, 2016).

Medzi nedostatky škôl v tejto oblasti patrí aj to, že školy nedisponujú právnym zázemím. Finančné prostriedky, ktoré majú školy k dispozícii nie sú dostatočné na to, aby si škola mohla zaobstarať stáleho právneho poradcu. Školský personál, vrátane vrcholového vedenia, je kreovaný prevažne učiteľmi s psychologickým, pedagogickým a iným vzdelaním potrebným na výučbu odborných predmetov, a právne vzdelanie zamestnancov škôl zväčša absentuje. Znamená to, že zákonní zástupcovia s právnym vzdelaním môžu v prípade sporu týkajúceho sa ochrany osobných údajov ich detí presadiť svoj, hoci aj nesprávny názor alebo požiadavku. (Chval, 2020)

Ďalšou situáciou môže byť právo zákonného zástupcu byť oboznámeným o výchovno-vzdelávacích výsledkoch svojho dieťaťa (upravené priamo v školskom zákone). Súhlas samotného žiaka v tomto prípade nie je potrebný. Avšak ak sa jedná o plnoletého študenta, ktorý nesúhlasí o informovaní rodičov o svojich študijných výsledkoch, nemožno sa opierať o školský zákon ako o právny základ. Takáto spracovateľská operácia s osobnými údajmi plnoletých osôb v ňom nie je upravená a je nevyhnutné, aby študent súhlasil so sprístupnením predmetných informácií rodičom. Zákonnému zástupcovi žiaka majú byť sprostredkované informácie o študijnom prospechu dieťaťa vždy individuálne, resp. v rámci individuálnych konzultácií a nie verejne, pred ostatnými zákonnými zástupcami žiakov. Informácie o študijnom prospechu a o správaní žiaka majú byť chránené, preto je potrebné k nim aj podľa toho pristupovať.

Ako sme v predchádzajúcich častiach príspevku uviedli, školy majú pri spracovávaní osobných údajov povinnosť postupovať v medziach, ktoré im ustanovujú osobitné zákony - najmä školský zákon. Pri prekročení rozsahu stanoveného zákonom môže dôjsť k porušeniu zákona o ochrane osobných údajov. V súvislosti s tým, môžeme ako príklad uviesť situáciu, kedy škola zverejnila zoznam prijatých uchádzačov o štúdium identifikovaných menom, priezviskom a rodným číslom podľa výsledkov prijímacieho konania. Týmto konaním bol porušený školský zákon, pretože školy nemajú oprávnenie na zverejňovanie osobných údajov v predmetnej veci. Navyše, zverejňovanie rodných čísel zakazuje aj zákon o ochrane osobných údajov. Školský zákon v tomto prípade ustanovuje, že zoznam má obsahovať poradie uchádzačov, ktorí majú vopred pridelený číselný kód, a sú zoradení podľa celkového počtu získaných bodov pri prijímacom konaní (ÚOOÚ SR, 2016).

Na základe vyššie ilustrovaných problematických prípadov môžeme konštatovať, že aj po piatich rokoch platnosti všeobecného nariadenia GDPR a akcentovania vyššej ochrany osobných údajov – osobitne osobných údajov detí, sa v praxi môžu vyskytnúť problematické situácie súvisiace s predmetnou oblasťou. Riešením týchto problémov by mohli byť ambicióznejšie školenia a vzdelávanie určené riaditeľom škôl a školských zariadení a rovnako aj ostatným pedagogických zamestnancom realizované odborníkmi z praxe v gescii MŠVVaŠ SR, aby prevádzkovatelia vedeli ako problémom predísť, resp. sa s nimi ľahšie vysporiadať.

Záver

Chrániť osobné údaje a predchádzať ich zneužitiu je dôležitou súčasťou a zároveň nevyhnutnosťou práce škôl pri ochrane detí navštevujúcich tieto vzdelávacie inštitúcie. GDPR výrazne zvýšilo informovanosť zákonných zástupcov a zamestnancov škôl, od ktorých sa vyžaduje dôslednejšie plnenie všetkých povinností vyplývajúcich z nariadenia GDPR. V súlade s právom na súkromie dieťaťa nesmie byť žiadne dieťa vystavené nezákonnému alebo svojvoľnému zasahovaniu do súkromia, rodiny, domova alebo korešpondencie, a to ani nezákonným útokom na jeho česť alebo povesť. Všetky subjekty, ktoré prijímajú rozhodnutia týkajúce sa detí musia dbať na najlepší záujem dieťaťa. Toto pravidlo sa teda nevzťahuje len na zákonných zástupcov, ktorí by ho mali uplatňovať prirodzene, ale aj na školy a školské zariadenia, ktoré boli predmetnou súčasťou nášho príspevku. Škola predstavuje v zmysle všeobecného nariadenia o ochrane údajov prevádzkovateľa, ktorý vo veľkom rozsahu spracováva osobné údaje. Je orgánom verejnej moci v rozsahu, v ktorom vykonáva prenesenú štátnu správu zverenú zákonom. Školy a školské zariadenia musia rešpektovať najlepší záujem detí a venovať deťom osobitnú pozornosť aj pri uplatňovaní zásad a pravidiel ochrany ich osobných údajov. Nakoľko je systém ochrany osobných údajov živým mechanizmom, školy by mali priebežne vyhodnocovať aj prijaté pravidlá ochrany osobných údajov.

Cieľom príspevku bolo popísať, sumarizovať a priblížiť spôsob akým školy a školské zariadenia chránia osobné údaje detí a žiakov navštevujúcich predmetné vzdelávacie inštitúcie. V príspevku sme zhrnuli spôsob, akým školy spracovávajú osobné údaje svojich žiakov a akým spôsobom prispievajú k ochrane ich osobných údajov. Avšak mimoriadne podstatné – predovšetkým v súčasnej dobe internetu a sociálnych sietí, je aj vzdelávanie detí o tejto problematike, keďže detí sú viac ako ktokoľvek iný vystavené hrozbám a zneužitiu ich osobných údajov v online priestore.

Za účelom zvýšenia povedomia detí o ochrane ich osobných údajov napríklad v roku 2022 sprístupnil Dánsky dozorný orgán online vzdelávaciu hru pre deti vo veku 10 – 12 rokov s názvom „*Datadysten*“, ktorú môžeme uviesť ako príklad dobrej praxe. Hra zahŕňa učebný materiál pre rodičov a učiteľov, a aj prostredníctvom nej by pedagógovia mohli hravou formou učiť deti ako predísť zneužitiu ich údajov. Jej cieľom je zábavnou metódou zvýšiť povedomie detí o ich právach na ochranu osobných údajov, ktoré im vyplývajú z osobitných právnych predpisov (ÚOOÚ, 2023).

Bolo by vhodné, aby si Slovenská republika zvolila porovnateľnú cestu a aby Ministerstvo školstva pristupovalo v rovnakej alebo aspoň v obdobnej miere k vzdelávaniu pedagógov a rovnako aj detí v problematike ochrany osobných údajov.

Literatúra

CHVAL, Martin, 2020. *Specifika ochrany osobných údajů ve školském prostředí: rigorózná práca*. Dubnica nad Váhom: Vysoká škola DTI.

JANEČKOVÁ, Eva, 2020. *GDPR - Řešení problémů v praxi škol*. Praha: GRADA. ISBN: 978-80-271-2579-1.

MINISTERSTVO ŠKOLSTVA, VEDY, VÝSKUMU A ŠPORTU SLOVENSKEJ REPUBLIKY, 2018. *Ochrana osobných údajov v rezorte školstva* [online]. 2018. [cit. 2023.03.29.] Dostupné na: <https://www.minedu.sk/ochrana-osobnych-udajov-v-rezorte-skolstva/>.

MINISTERSTVO ŠKOLSTVA, VEDY, VÝSKUMU A ŠPORTU SLOVENSKEJ REPUBLIKY, 2018b. *Usmernenie pre školy a školské zariadenia ohľadom poskytovania osobných údajov detí, žiakov a poslucháčov tretím stranám*. [online]. 2018. [cit. 2023.03.27.] Dostupné na: <https://www.minedu.sk/data/files/7838.pdf>.

NAVRÁTIL, Jiří, et al. 2018. *GDPR pro praxi*. Plzeň: Aleš Čeněk. ISBN: 978-80-7380-689-7.

ÚRAD NA OCHRANU OSOBNÝCH ÚDAJOV SLOVENSKEJ REPUBLIKY, 2023. *Datadysten – vzdelávacía hra pre deti o ich právach v oblasti ochrany údajov* [online]. 2023. [cit. 2023-03-26]. Dostupné na: https://www.zoou.sk/33/datadysten-vzdelavacia-hra-pre-deti-o-ich-pravach-v-oblasti-ochrany-udajov-uniqueiduchxzASYZNakEFCCsADgVM7RLf8mPvJpDA8L_IQVrM/?query=det%ED&serp=1.

ÚRAD NA OCHRANU OSOBNÝCH ÚDAJOV SLOVENSKEJ REPUBLIKY, 2018. *Metodika súladu spracúvania osobných údajov v prostredí škôl* [online]. 2018. [cit. 2023.03.28.] Dostupné na: https://dataprotection.gov.sk/uouu/sites/default/files/metodika_suladu_spracuvania_osobnych_udajov_v_prostredi_skol.pdf.

ÚRAD NA OCHRANU OSOBNÝCH ÚDAJOV SLOVENSKEJ REPUBLIKY, 2016. *Prípadové štúdie k dňu ochrany OU 2016 – problematika ochrany osobných údajov detí* [online]. 2016. [cit. 2023.03.27.] Dostupné na: <https://dataprotection.gov.sk/uouu/sk/content/pripadove-studie-k-dnu-ochrany-ou-2016-problematika-ochrany-osobnych-udajov-deti>.

VALENTOVÁ, Tatiana, ŽULOVÁ Jana a Marek ŠVEC, 2018. *Nové pravidlá ochrany osobných údajov*. Bratislava: Wolters Kluwer. ISBN: 9788081687921.

Nariadenie Európskeho parlamentu a Rady (EÚ) 2016/679 o ochrane fyzických osôb pri spracúvaní osobných údajov a o voľnom pohybe takýchto údajov (všeobecné nariadenie o ochrane údajov)

Zákon č. 18/2018 Z. z. o ochrane osobných údajov a o zmene a doplnení niektorých zákonov

Zákon č. 245/2008 Z.z. o výchove a vzdelávaní (školský zákon) a o zmene a doplnení niektorých zákonov

Vnútroštátna právna úprava volebného práva osôb s duševným ochorením

National legal regulation of voting rights of persons with mental illness

Frederika FOGAŠOVÁ

Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach, Fakulta verejnej správy

Abstrakt: Autorka sa v príspevku zameriava na problematiku volebného práva osôb s duševným ochorením v kontexte zakotvenia tohto inštitútu v slovenskom právnom poriadku, vychádzajúc zo zákona č. 180/2014 Z. z. o podmienkach výkonu volebného práva a o zmene a doplnení niektorých zákonov, ako aj analýze rozhodnutia Ústavného súdu Slovenskej republiky sp. zn. PL. ÚS 2/2016 z 22. marca 2017, v ktorom Ústavný súd Slovenskej republiky rozhodol, že obmedzenie aktívneho volebného práva z dôvodu pozbavenia spôsobilosti na právne úkony je protiústavné. Príspevok sa venuje ochrane práv osôb s duševným ochorením aj z medzinárodného hľadiska, kde autorka vychádza najmä z rozhodnutí Európskeho súdu pre ľudské práva a platných medzinárodných zmlúv. Dôraz je kladený aj na praktickú realizáciu výkonu volebného práva osôb s duševným ochorením, so snahou poukázať na bariéry a potenciálne výzvy, ktoré sú spojené s ich hlasovaním.

Kľúčové slová: *volebné právo, osoby s pozbavenou spôsobilosťou na právne úkony, osoby s duševným ochorením*

Abstract: In the article, the author focuses on the issue of voting rights of persons with mental illness in the context of embedding this institute in the Slovak legal order, based on Act no. 180/2014 Coll. on the conditions for the exercise of the right to vote and on the amendment of some laws, as well as the analysis of the decision of the Constitutional Court of the Slovak Republic PL. ÚS sp. stamp 2/2016 of March 22, 2017, in which the Constitutional Court of the Slovak Republic ruled that the restriction of the active right to vote due to the deprivation of legal capacity is unconstitutional. The paper is devoted to the protection of the rights of persons with mental illness from an international point of view, where the author is mainly based on the decisions of the European Court of Human Rights and valid international treaties. Emphasis is also placed on the practical implementation of voting rights of persons with mental illness, with an effort to point out the barriers and potential challenges associated with their voting.

Keywords: *right to vote, persons deprived of legal capacity, persons with mental illness*

Úvod

Voľby je možné považovať za jadro politického života a demokracie. Predstavujú demokratický spôsob výberu zástupcov do verejných funkcií v štáte alebo v politickom spoločenstve, t. j. obec a región, v ktorom tvoria zvolené fyzické osoby personálny riadiaci substrát a spravidla sa zaoberajú výlučne vládnutím (Orosz et al., 2015). Napríklad J. Schumpeter dokonca redukuje koncept demokracie len na volebný proces (Orosz et al., 2016). Voľby možno vnímať ako nevyhnutnú súčasť politického života demokratických krajín (Ottová, 2006).

Zastupiteľskú demokraciu chápeme ako formu uskutočňovania suverenity ľudu, pričom vzťah medzi ľuďom ako nositeľom moci a jej vlastnou realizáciou sprostredkuje volebný akt, ktorý je dôležitým zdrojom legitimacy moci. Z uvedeného vyplýva, že vláda je oprávnená k moci len za podmienky získania tejto moci legitímnym spôsobom, t. j. na základe práva. (Somorová, 2015)

Samotný pojem ľud je základným definičným prvkom demokracie. Obsah tohto pojmu sa vyvíjal už od aténskych demokracií, no s určitosťou vieme povedať, že ľud nikdy nezahŕňal všetkých ľudí žijúcich na určitom území. Zhoda hovoriaca o tom, že deti, zločinci a duševne choré osoby nie sú subsumované pod pojem ľud, panovala ešte v začiatkoch filozofických debát. Táto kategória sa v našej štátovede začala označovať ako prekážka volebného práva, v rámci ktorej deti a cudzinci nedisponujú volebným právom a ako prekážky volebného práva sú vnímané aj trest odňatia slobody a strata, resp. obmedzenie spôsobilosti na právne úkony. (Svák a Balog, 2014)

V nasledujúcich častiach príspevku nahliadneme na problematiku volebného práva osôb s duševným ochorením a ich zapojenie do verejného a politického života v štáte, vychádzajúc najmä z rozhodovacej praxe Európskeho súdu pre ľudské práva (ďalej len „ESLP“) a judikatúry Ústavného súdu Slovenskej republiky (ďalej len „Ústavný súd SR“). S využitím zákona č. 180/2014 Z. z. o podmienkach výkonu volebného práva a o zmene a doplnení niektorých zákonov (ďalej len „volebný zákon“) nahliadneme na už neplatné ustanovenie, ktoré za prekážku výkonu aktívneho volebného práva ustanovovalo pozbavenie spôsobilosti na právne úkony. Nesúlad tohto ustanovenia volebného zákona s Ústavou Slovenskej republiky č. 460/1992 Zb. (ďalej len „Ústava SR“) vyslovil Ústavný súd nálezom sp. zn. PL. ÚS 2/2016 z 22. marca 2017. V neposlednom rade sa príspevok v závere venuje praktickej realizácii volebného práva osôb s duševným ochorením, s cieľom poukázať na zabezpečenie volebného procesu pre týchto ľudí z hľadiska jeho zrozumiteľnosti a použiteľnosti v praxi.

Účasť duševne chorých osôb na verejnom a politickom živote

Duševne chorým ľuďom bolo volebné právo zamedzované počas celej éry aténskej demokracie, a to najmä z dôvodu rozporu medzi konaním a uvedomovaním si následkov svojho konania týchto osôb vo vzťahu k sebe, ako aj vo vzťahu k celej spoločnosti (Svák a Balog, 2014). V súčasnosti sa aj vo vyspelých krajinách (napr. niektoré štáty USA) vedie diskusia o tom, či by osoby s mentálnym postihnutím mali mať právo spolurozhodovať o smerovaní spoločnosti, a ak áno, tak do akej miery (Visilogambros, 2018). Otázka realizácie aktívneho a pasívneho volebného práva je citlivou témou najmä vo vzťahu k osobám trpiacim mentálnou a duševnou poruchou. Mentálna retardácia je z hľadiska medzinárodnej klasifikácie chorôb duševnou poruchou, ktorá má trvalý charakter. Prejavuje sa odlišným vývojom psychických vlastností, spomaleným vývojom rozumových schopností a poruchami v adaptačnom správaní. (Švarcová, 2010)

Medzinárodne zmluvy o ľudských právach sú zárukou toho, aby bol koncept ľudských práv patriaci každej ľudskej bytosti uplatňovaný nie len v teoretickej rovine, ale aj v praxi. Jednou z takýchto zmlúv je Dohovor o právach osôb so zdravotným postihnutím (ďalej len „Dohovor“), prijatý Organizáciou spojených národov (ďalej len „OSN“) 13. decembra 2006 v New Yorku. Podľa oznámenia Ministerstva zahraničných vecí Slovenskej republiky č. 317/2010 Z. z. (ďalej len „oznámenie č. 317/2010 Z. z.“) je Dohovor na našom území platný od 25. júna 2010. Cieľ Dohovoru je v čl. 1 vyjadrený nasledovne: *„Cieľom tohto dohovoru je presadzovať, chrániť a zabezpečovať plné a rovnaké využívanie všetkých ľudských práv a základných slobôd všetkými osobami so zdravotným postihnutím a podporovať úctu k ich prirodzenej dôstojnosti. Osoby so zdravotným postihnutím zahŕňajú osoby s dlhodobými telesnými, mentálnymi, intelektuálnymi alebo zmyslovými postihnutiami, ktoré v súčinnosti s rôznymi prekážkami môžu brániť ich plnému a účinnému zapojeniu do života spoločnosti na rovnakom základe s ostatnými.“* Akákoľvek diskriminácia voči osobám so zdravotným postihnutím je na základe tohto Dohovoru zakázaná. Je potrebné spomenúť, že v súlade s čl. 7 ods. 5 Ústavy SR má Dohovor prednosť pred zákonom.

Agentúra Európskej únie pre základné práva poukazuje na to, že štát by mal osobám so zdravotným postihnutím vytvárať podmienky na ich účasť na verejnom a politickom živote, rozširovať povedomie ľudí o politických právach týchto osôb a v neposlednom rade zlepšiť prístupnosť volebných materiálov, miestností a spôsobov hlasovania pre osoby so zdravotným postihnutím (European Union Agency for Fundamental Rights). Okrem presadzovania výraznejšieho zapájania duševne chorých osôb do politického a verejného života, sa vyskytujú aj argumenty proti účasti týchto osôb. Jedným z dôvodov je možné zneužitie osôb s pozbavenou spôsobilosťou na právne úkony v prospech ovplyvnenia volebného výsledku, ktorý je relevantný najmä pre volebné obvody s vysokým počtom týchto ľudí. Problémovým sa javí aj potenciálne zneužitie asistovania pri odovzdaní voličského hlasu osoby, ktorá nie je schopná upraviť hlasovací lístok samostatne, a to z dôvodu svojho zdravotného postihnutia či nemožnosti písať alebo čítať. V neposlednom rade je znepokojenie spojené s informovanosťou o význame volieb, dôsledkoch volieb a možnosti voliť pre duševne choré osoby. (Fedorová, 2019)

Rozhodnutia Európskeho súdu pre ľudské práva týkajúce sa duševne chorých osôb

V rozhodovacej činnosti ESLP existuje viacero rozhodnutí týkajúcich práv osôb, ktoré sú pozbavené spôsobilosti na právne úkony, a to z pohľadu ochrany práv garantovaných čl. 6 a čl. 8 Dohovoru o ochrane ľudských práv a základných slobôd. Prvým rozhodnutím ESLP bol prípad *W. R. Matter v. Slovensko* z 5. júla 1999 (sťažnosť č. 31534/96), kedy sťažovateľ v postavení osoby pozbavenej spôsobilosti na právne úkony, uspel vo veci novej aktívnej procesnej legitímácie, ako aj vo veciach, ktoré sa vzťahujú na prinavrátanie spôsobilosti na právne úkony.

Podmienkami spomínanej procesnej legitímácie sa zaoberal ESLP v prípade *Berková v. Slovenská republika* z 24. marca 2009 (sťažnosť č. 67149/01), v ktorom sťažovateľka uvádza, že po dobu 3 rokov jej bolo zabránené podať nový návrh na vrátenie spôsobilosti na právne úkony. ESLP vyjadril nesúhlas s touto neprimerane dlhou dobou, ktorá mohla zjavne narušiť ľudské práva sťažovateľky.

Precedentným rozhodnutím ESLP v oblasti podmienok a dôvodov, pre ktoré je osoba pozbavená spôsobilosti na právne úkony, je rozhodnutie vo veci *Shtukaturov v. Rusko* z 27. marca 2008 (sťažnosť č. 44009/05). Sťažovateľ v tomto prípade namietal voči jeho pozbaveniu spôsobilosti na právne úkony, ktoré sa podľa neho malo udiť bez jeho vedomia, a zároveň tvrdil, že ho jeho matka umiestnila do psychiatrickej liečebne za účelom získania jeho majetku, ktorý zdedil po starej mame. ESLP v rozhodnutí poukázal na to, že ruský súd sa nezaoberal tým, či je sťažovateľ schopný vypovedať pred súdom, ale vychádzal pri rozhodovaní len zo znaleckého posudku. V časti rozhodnutia, kde sú uvedené relevantné medzinárodné dokumenty, ESLP poukazuje na odporúčanie Výboru ministrov Rady Európy z 23. februára 1999, v ktorom je odporúčané, aby reakcia vnútroštátnej legislatívy bola flexibilnejšia v nadväznosti na konkrétny prípad. To znamená, že obmedzenie na právne úkony sa má viazať len k tým úkonom, u ktorých je znalecky preukázané, že ich osoba nie je schopná vykonať tak, aby si uvedomovala následky svojho konania.

ESLP sa v prípade *Alajos Kiss v. Maďarsko* z 20. mája 2010 (sťažnosť č. 38832/06) venoval otázke osobitného posúdenia obmedzenia práv jednotlivca vo vzťahu k aktom volebného práva. Sťažovateľovi, ktorý bol čiastočne obmedzený v spôsobilosti na právne úkony, v dôsledku aplikácie čl. 70 ods. 5 maďarskej ústavy neprináležalo volebné právo. Napriek tomu, že sťažovateľovi bola diagnostikovaná maniodepresívna psychóza, v súdnom rozhodnutí bolo preukázané, že sa vie o seba postarať, ale má občasný problém s nerozumným utrácaním finančných prostriedkov a príležitostne má sklony k agresii. Príslušnosť sťažovateľa k osobám s obmedzenou spôsobilosťou na právne úkony mala za následok to, že sťažovateľ automaticky prišiel o volebné právo na základe všeobecného zákazu. Sťažovateľ uviedol fakt, že predmetné obmedzenie základného práva sa vplyvom maďarskej legislatívy týkalo až 0,75 % maďarských občanov. ESLP vyjadril nesúhlas s tým, aby sa k osobám obmedzeným v spôsobilosti na právne úkony pristupovalo rovnako, pretože podľa jeho názoru by malo obmedzeniu práv osôb s duševným ochorením predchádzať individuálne posúdenie súdom. ESLP v rozhodnutí odkázal aj na Dohovor.

Právna úprava volebného práva osôb s duševným ochorením v Slovenskej republike

Z hľadiska hmotného práva rozlišuje pozbavenie a obmedzenie spôsobilosti na právne úkony zákon č. 40/1964 Zb. Občiansky zákonník v znení neskorších právnych predpisov (ďalej len „Občiansky zákonník“). Zákomom č. 161/2015 Z. z. Civilný mimosporový poriadok (ďalej len „Civilný mimosporový poriadok“), s účinnosťou od 1. júla 2016, už nie je možné pozbaviť osobu spôsobilosti na právne úkony. Prijatím nových procesných predpisov, ktoré boli reakciou na ratifikáciu a prijatie Dohovoru Slovenskou republikou, ako aj v súvislosti s judikatúrou ESLP (Michalíková, 2023), je aktuálne možné právnu subjektivitu iba obmedziť, a to len za podmienok uvedených v § 10 Občianskeho zákonníka: „Ak fyzická osoba pre duševnú poruchu, ktorá nie je len prechodná, alebo pre nadmerné požívanie alkoholických nápojov alebo omamných prostriedkov či jedov je schopná robiť len niektoré právne úkony, súd obmedzí jej spôsobilosť na právne úkony a rozsah obmedzenia určí v rozhodnutí.“

Do účinnosti nález sp. zn. PL. ÚS 2/2016 z 22. marca 2017 (ďalej len „nález ÚS“) ustanovoval volebný zákon ako platnú prekážku výkonu aktívneho volebného práva pozbavenie spôsobilosti na právne úkony. ÚS vyjadril spomínaným nálezom ÚS nesúlad tohto ustanovenia volebného zákona s Ústavou SR a medzinárodnými zmluvami, ktoré sú zamerané na oblasť ľudských práv a základných slobôd, a je nimi Slovenská republika viazaná. Jedná sa o Dohovor o právach osôb so zdravotným postihnutím, Medzinárodný pakt o občianskych a politických právach, Dohovor o ľudských právach a základných slobodách a Chartu základných práv Európskej únie. Prekážka výkonu aktívneho volebného práva spočívajúca v pozbavení spôsobilosti na právne úkony tak nastávala priamo zo zákona, bez ohľadu na posúdenie reálneho potenciálu osôb pozbavených spôsobilosti na právne úkony pochopiť zmysel, význam a dôsledok volieb. Na základe nález ÚS teda možno aktuálne obmedziť spôsobilosť na výkon volebného práva „*len na základe rozhodnutia súdu, ktoré musí zohľadňovať duševné schopnosti dotknutej osoby porozumieť významu, účelu a účinkom volieb, ich jednotlivým formám, ich subjektom a procesom vedúcim k ich výsledku a najmä schopnosť chápať vo voľbách svoj vlastný osobný a odôvodniteľný záujem*“. A zároveň, vychádzajúc z nález ÚS, obmedziť spôsobilosť posudzovanej osoby pri výkone volebného práva „*možno len na základe výslovného výroku súdneho rozhodnutia (s prípadným určením, ktorého volebného práva, aktívneho, pasívneho alebo oboch, prípadne ktorých volieb sa dotýka)*“. Rozhodnutie ÚS hodnotíme veľmi kladne, nakoľko prekážka výkonu práva voliť pre osoby s pozbavenou spôsobilosťou na právne úkony bola v zjavnom rozpore s princípom všeobecnosti volebného práva, keďže paušálnym a automatickým spôsobom zabráňovala aktívnemu volebnému právu podstatnej skupine osôb. Vychádzame aj z prehľadu J. Sváka a B. Baloga, ktorí uvádzajú, že napr. v roku 2009 bolo 1114 osôb pozbavených spôsobilosti na právne úkony, z toho len piatim osobám bola táto spôsobilosť prinavrátená súdom (2014). Z prieskumu Úradu komisára pre osoby so zdravotným postihnutím, ktorý bol zrealizovaný na jeseň roku 2016 vyplýva, že k 30. júnu 2016 bolo pozbavených spôsobilosti na právne úkony celkovo 16 816 ľudí. Komisárka pre osoby so zdravotným postihnutím Zuzana Stavrovská uvádza, že na základe praxe sa obmedzenie volebného práva, do účinnosti nález ÚS, dotýkalo najviac osôb so zdravotným postihnutím, predovšetkým osôb s oslabenými mentálnymi schopnosťami, z ktorých väčšina bola schopná voliť. (Stavrovská, 2019)

Volebný zákon tak s účinnosťou od 1. júna 2017 zakotvuje ako jedinú prekážku aktívneho volebného práva v § 4 „*zákonom ustanovené obmedzenie osobnej slobody z dôvodu ochrany verejného zdravia, ak osobitný zákon v čase pandémie neustanoví inak*“ (druhá časť citácie volebného zákona bola doplnená jeho novelou z roku 2021, s účinnosťou od 1.1.2022). V aktuálnom znení volebného zákona naďalej ostáva, vychádzajúc z § 6 volebného zákona, pozbavenie spôsobilosti na právne úkony ako prekážka pasívneho volebného práva. S právom byť volený je spojená značne vyššia miera zodpovednosti ako pri výkone aktívneho volebného práva osôb s duševným ochorením, nakoľko právo byť volený umožňuje zastávať zvolenú verejnú funkciu (Domin, 2021). Ako sme už načrtli pri prekážke výkonu aktívneho volebného práva osôb s pozbavenou spôsobilosťou na právne úkony, nie je už možné osobu úplne pozbaviť spôsobilosti na právne úkony, preto aj v rovine pasívneho volebného práva sa pozbavenie spôsobilosti na právne úkony stane postupom času obsolentnou prekážkou výkonu tohto práva, nakoľko osoby úplne pozbavené spôsobilosti na právne úkony už nebudú existovať. Možno konštatovať, že obmedzenie spôsobilosti na právne úkony medzi prekážkami pasívneho volebného práva v aktuálnom znení volebného zákona nefiguruje. Na základe uvedeného vnímame za dôležité poznamenať, že napriek možnej súvislosti medzi stavom osoby, ktorý zakladá súdom nariadené obmedzenie spôsobilosti na právne úkony a spôsobilosťou na výkon práva byť volený, volebný zákon v danej veci výkon pasívneho volebného práva nevyklučuje. Preto osobe, ktorá má obmedzenú spôsobilosť na právne úkony, nemožno odmietnuť jej kandidatúru ani ju vyčiar knuť z kandidátnej listiny. Vzhľadom na uvedené by sme považovali za vhodné, aby zákonodarca zosúladiť text volebného zákona s právnymi názormi vplývavými z predmetného nález ÚS.

Výkon aktívneho volebného práva osôb s duševným ochorením v Slovenskej republike

Osoby s duševným, resp. mentálnym ochorením, zaradzujeme k osobám so zdravotným postihnutím. Pre voličov, ktorým ich zdravotné postihnutie alebo nemožnosť čítať alebo písať neumožňuje upraviť hlasovací lístok samostatne, a zároveň túto skutočnosť oznámia pred samotným hlasovaním okrskovej volebnej komisii, je podľa volebného zákona dovolené „vziať so sebou do osobitného priestoru na úpravu hlasovacích lístkov inú osobu spôsobilú upraviť hlasovací lístok podľa jeho pokynov a zákona a vložiť do obálky“. Inou osobou v tomto prípade nemôže byť člen okrskovej volebnej komisie. Volebný zákon upravuje aj situáciu, v rámci ktorej volič pre svoje zdravotné postihnutie nemôže vložiť obálku sám do volebnej schránky, za takých okolností má právo požiadať inú osobu o jej vloženie do volebnej schránky, okrem člena okrskovej volebnej komisie. Ak sa volič nevie dostaviť do volebnej miestnosti pre svoj zdravotný stav, môže podľa volebného zákona požiadať o hlasovanie mimo volebnej miestnosti, t. j. hlasovať do prenosnej volebnej schránky.

Osoby s duševným ochorením, ktoré sú pozbavené alebo obmedzené na spôsobilosti na právne úkony, môžu na základe vyššie uvedeného hlasovať vo voľbách prostredníctvom splnomocnenca, t. j. delegovaním volebného práva na inú osobu, ktorá bude hlasovať v ich mene vo volebnej miestnosti. Takéto hlasovanie v praxi často naráža na nedodržanie princípu tajnosti hlasovania alebo prípadné zneužitie hlasovania splnomocnencom. Kritiku vyvoláva hlasovanie do prenosnej volebnej schránky v zariadeniach dlhodobej starostlivosti pre duševne choré osoby, kde sú pacienti značne závislí od zamestnancov zariadenia. V tomto prípade hrozí, že ich voľba nebude transparentná a nezávislá, a v malých volebných obvodoch môže podstatným spôsobom ovplyvniť volebný výsledok. Európsky hospodársky a sociálny výbor (ďalej len „EHSV“) apeluje na to, aby krajiny Európskej únie (ďalej len „EÚ“) prostredníctvom volebných komisií vytvárali priestor a podmienky na to, aby mohli zdravotne znevýhodnení voliči, vrátane osôb s duševným ochorením, hlasovať vo voľbách samostatne (2019b).

V informačnej správe EHSV nachádzame aj odporúčanie k tomu, aby v štátoch EÚ nedochádzalo len k informovaniu osôb s duševným ochorením prostredníctvom verejných médií a internetu, ale aj inými prispôbenými prostriedkami priamo pre tieto osoby. Za najúčinnjšiu formu informovania je prezentované poskytovanie informácií voličom s mentálnym postihnutím v podobe obrázkov, vizuálnych pokynov a jednoduchých viet k priebehu hlasovania, ako aj pri úprave hlasovacieho lístka týmito voličmi. (Európsky hospodársky a sociálny výbor, 2019a)

Záver

K neoddeliteľnej súčasť spoločnosti nepochybne patria aj osoby s duševným ochorením. Vychádzajúc z medzinárodných dohovorov, rozhodnutí ESLP, ako aj našej vnútroštátnej úpravy v oblasti ochrany práv týchto osôb, môžeme povedať, že tieto osoby by mali mať nielen právo voliť, ale jednotlivé demokratické štáty vrátane Slovenskej republiky, by mali vytvárať čo najvhodnejší spôsob a prostriedky prispôbené pre ich hlasovanie. Dôležitý krok ÚS SR spočívajúci v náleze ÚS z 22. marca 2017 podporil tvrdenie, že odobrať volebné právo osobám s duševným ochorením bez testu proporcionality nie je tým správnym rozhodnutím, nakoľko tieto osoby môžu chápať zmysel volieb, vývoj politickej situácie v štáte a dôsledky hlasovania vo volebnom procese.

V texte sme identifikovali pozitívne a negatívne postoje voči hlasovaniu duševne chorých osôb pozbavených alebo obmedzených v spôsobilosti na právne úkony, je potrebné ale podotknúť, že pozitíva zjavne prevážili nad negatívami. Problémy spočívajúce v nedostatočnom informovaní osôb s duševným ochorením o priebehu a spôsobe hlasovania alebo snaha ovplyvniť volebný výsledok prostredníctvom hlasovania splnomocnencom, je možné správne uchopiť a vyriešiť.

Navrhujeme, aby splnomocnenec, ktorému bola delegovaná právomoc hlasovať za osobu pozbavenú alebo obmedzenú v spôsobilosti na právne úkony vo voľbách, mohol hlasovať len za vopred vymedzený počet voličov, aby nenastala situácia, že jeden človek hlasuje za väčšinu zapísaných voličov v určenom volebnom okrsku či volebnom obvode. Taktiež súhlasíme s názorom EHSV, ktorý apeluje na to, aby sa prednostne vytvárali podmienky na to, aby mohli osoby s duševným ochorením odovzdať svoj voličský hlas samostatne, bez pomoci inej osoby. EHSV ponúka vo svojej informačnej správe viacero riešení, z ktorých si každý štát môže vybrať a rozvinúť také riešenie, ktoré by bolo

v súlade s jeho volebnou tradíciou. Okrem špeciálnej úpravy hlasovacieho lístka a prispôbeného informovania pre osoby s duševným ochorením s ohľadom na ich špecifické potreby, je jedným z riešení predčasné hlasovanie. Pre duševne choré osoby totiž môže byť zdĺhavé čakanie pred volebnou miestnosťou veľmi namáhavé. Riešením v tomto smere by mohlo byť zriadenie špeciálnej volebnej schránky pred volebnou miestnosťou pre ľudí s pozbavenou spôsobilosťou na právne úkony, ako aj pre voličov s vážnym zdravotným postihnutím či zníženou mobilitou.

Literatúra

Case of Matter v. Slovakia no. 31534/96, z 5. júla 1999.

Case of Shtukaturov v. Russia no. 44009/05, z 27. marca 2008.

Case of Berkova v. Slovakia no. 67149/01, z 24. marca 2009.

Case of Alajos Kiss v. Hungary no. 38832/06, z 20. mája 2010.

Dohovor o ochrane ľudských práv a základných slobôd.

DOMIN, Marek, 2021. Volebné právo a volebné systémy. 2. vyd. Bratislava: Wolters Kluwer SR s. r. o.. ISBN 978-80-571-0369-1.

EURÓPSKY HOSPODÁRSKY A SOCIÁLNY VÝBOR, 2019a. Informačná správa. Právo osôb so zdravotným postihnutím voliť vo voľbách do Európskeho parlamentu v praxi. [online]. eesc.europa.eu. [cit. 2023.03.27] Dostupné na: <https://www.eesc.europa.eu/en/our-work/opinions-information-reports/information-reports/real-right-persons-disabilities-vote-european-parliament-elections-information-report>

EURÓPSKY HOSPODÁRSKY A SOCIÁLNY VÝBOR, 2019b. Odstráňme prekážky. Osoby so zdravotným postihnutím a ich právo voliť vo voľbách do Európskeho parlamentu. [online]. Brusel: Oddelenie pre návštevy a publikácie. [cit. 2023.03.27] ISBN 978-92-830-4403-1. Dostupné na: <https://www.eesc.europa.eu/sites/default/files/files/qe-03-19-084-sk-n.pdf>

FEDOROVÁ, Katarína, 2019. Ochrana práv osôb so zdravotným postihnutím. Bratislava: Wolters Kluwer SR s. r. o.. ISBN 978-80-571-0027-0.

MICHALÍKOVÁ, Veronika, 2023. Zbavenie (obmedzenie) svojprávnosti – postup a lehoty. [online]. akmv.sk [cit. 2023.03.25]. Dostupné na: <https://www.akmv.sk/zbavenie-svojpravnosti-postup-lehoty-a-povinnosti-opatrovnika-2021/>

Nález PL. ÚS sp. zn. 2/2016 z 22. marca 2017

Oznámenie Ministerstva zahraničných vecí Slovenskej republiky č. 317/2010 Z. z..

OROSZ, Ladislav et al. 2015. Volebné právo. Košice: UPJŠ. ISBN 978-80-8152-346-5.

OROSZ, Ladislav et al. 2016. Volebné právo a súdny prieskum volieb v Českej republike a Slovenskej republike. Bratislava: C. H. Beck. ISBN 978-80-89603-41-1.

OTTOVÁ, Eva, 2006. Teória práva. Šamorín: Heuréka. ISBN 978-80-89122-37-0.

SOMOROVÁ, Ludmila, 2015. Podmienky a prekážky volebného práva v Slovenskej republike. In: Aktuálne problémy volebného práva – nové volebné zákony. Košice: UPJŠ, s. 45-66. ISBN 978-80-8152-345-8.

STAVROVSKÁ, Zuzana, 2019. Volebné právo osôb pozbavených spôsobilosti na právne úkony. [online]. komisarprezdravotnepostihnutych.sk. [cit. 2023.03.27]. Dostupné na: <https://www.komisarprezdravotnepostihnutych.sk/getmedia/c9c702ed-6dc7-4f3a-9c2d-913895e4f047/Volby.aspx>

SVÁK, Ján a Boris BALOG, 2014. Prekážky vo výkone práva voliť. In: Aktuálne problémy volebného práva a volebného súdnictva v Slovenskej republike – II. ústavné dni. Košice: UPJŠ, s. 205-221. ISBN 978-80-8152-098-3.

ŠVARCOVÁ, Iva, 2000. Mentální retardace. Praha: Portál. ISBN 978-80-7178-506-7.

Ústava Slovenskej republiky č. 460/1992 Zb..

VASILOGAMBROS, Matt, 2018. Thousands Lose Right to Vote Under ‘Incompetence’ Laws. [online]. Disability Scoop. [cit. 2023.03.26]. Dostupné na: <https://www.disabilityscoop.com/2018/03/27/thousands-lose-right-vote/24907/>

Zákon č. 40/1964 Zb. Občiansky zákonník v znení neskorších právnych predpisov.

Zákon č. 180/2014 Z. z. o podmienkach výkonu volebného práva a o zmene a doplnení niektorých zákonov.

Zákon č. 161/2015 Z. z. Civilný mimosporový poriadok v znení neskorších predpisov.

Voda – nový politický nástroj

Water – new political tool

Jana GREGOVÁ

Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach, Filozofická fakulta

Abstrakt: Vplyvy klimatických zmien sú neustále viac pozorovateľné vo všetkých ľudských aspektoch. Ich následky sú citelné aj v politickej oblasti. Oblasť riadenia, kreovania, ale aj politických preferencií je silne ovplyvnená zmenou prírodných podmienok. Voda vždy bola a bude elementárny prvok život. Jej množstvo a kvalita vplyva na vedenie vojen, výskyt napätí, ale aj tendencie spolupráce štátov prostredníctvom nástrojov mäkkej moci, obzvlášť v oblasti prístupov riadenia vodných zdrojov.

KLúčové slová: *voda, spolupráca, riadenie, štát, IWRM*

Abstract: The impacts of climate change are constantly more observable in all human aspects. Their consequences are also felt in the political sphere. The area of management, creation, but also political preferences is strongly influenced by the change in natural conditions. Its quantity and quality affects the conduct of wars, the occurrence of tensions, but also the tendency of states to cooperate through soft power tools, especially in the area of water resource management approaches.

Keywords: *water, cooperation, management, state, IWRM*

Ponímanie mäkkej moci

Napätie a vznikajúce konflikty súvisiace s vodou majú dlhú históriu. Aj napriek dlhej histórii aj naďalej predstavujú globálny a regionálny problém. Za posledných niekoľko rokov sa zvýšil celkový počet identifikovaných konfliktov spojených s vodnými zdrojmi. Na rozdiel od situácie na začiatku a v strede 20. storočia sa čoraz väčší podiel hlásených prípadov týka skôr sporov na nižšej ako národnej úrovni, terorizmu a miestneho násillia než nadnárodných incidentov. Mnohé z nich sú malého rozsahu. Ich priebeh sa vyznačuje násillím, nezvládnutou situáciou v oblasti prideľovania a využívania vody alebo absentuje strategické vedenie v súvislosti s rozhodnutiami o miestnom rozvoji. Tieto faktory ovplyvňujú environmentálne a ekonomické podmienky na úrovni ako štátu, tak aj komunity.

Aby štáty zvládali tieto situácie musia používať nové a sofistikovanejšie nástroje riešenia. Ide prevažne o nástroje mäkkej moci, ktoré štáty, resp. rôzni aktéri využívajú na prehĺbenie, zintenzívnenie alebo ukotvenie spolupráce viacerých aktérov, na zakladanie inštitúcií, ktoré im napomôžu v riešení otázky v oblasti vody a vodných zdrojov.

Priekopníkom koncepcie mäkkej moci je Joseph Nye. Vysvetlil, že ide o moc, ktorú používa jeden štát na ovplyvnenie druhého štátu pomocou nevojenskej sily a bez použitia násillia. Nástroje, ktoré štáty na takéto dosiahnutie cieľa používajú Nye zafinoval ako presvedčanie a príťažlivosť. Moc a jej využitie má za následok premenu, zmenu správania iných spôsobom, ktorý je vyhovujúci, resp. priaznivý pre subjekt využívajúci moc. V kontexte mäkkej moci sa využívajú nástroje diplomacie v politickej, kultúrnej, ekonomickej, morálnej a inej oblasti. Globalizovaný svet, prepojený takmer vo všetkých oblastiach má za následok využívanie služieb a obchodovaním s nimi a tovarmi naprieč celým svetom. (Gomichon, 2013) Vzájomná závislosť ovplyvňuje svetovú politiku a správanie štátov; vládne kroky však tiež ovplyvňujú vzorce vzájomnej závislosti. Vlády regulujú a kontrolujú nadnárodné a medzištátne vzťahy tak, že vytvárajú alebo prijímajú postupy, pravidlá alebo inštitúcie pre určité druhy činnosti. Použitie mäkkej moci v takých podmienkach sa bude následkami viazať vo väčšine prípadov na viac ako len jedného aktéra. Stále silnejúca internacionalizácia je aj dôvodom prečo vyspelé štáty využívajú skôr prostriedky a nástroje mäkkej moci.

Pri využívaní mäkkej moci sú kľúčové aspekty medzinárodné vzťahy a diplomacia štátov. Skrz tieto prostriedky dokáže aj národ aplikovať svoju časť moci a využiť ju na kontrolu politickej, ekonomickej, morálnej či kultúrnej oblasti. Práve ekonomická závislosť, previazanosť je jedným

z dôvodov prečo sú dnes štáty menej ochotné vystatovať svoje hospodárstva dôsledkom použitia tvrdej moci. (Nye, 2021)

Zhromažďovanie prostriedkov mäkkej moci je náročná a nákladná, z kapacitných, zdrojových, ale aj časových dôvodov. Zradný aspekt jej používania spočíva aj v obraze, povesti, ktorý štát má. S povestou sa nesú očakávania určitého správania. V prípade použitia mäkkej moci musí štát, že v prípade odchýlenia sa od bežného správania môže štát stratiť svoj pôvodný obraz navonok. Pri takej situácii môže dôjsť k nespokojnosti, vnútornej nespokojnosti. (Matteucci, 2005)

Existujú názory, v kontexte vzájomnej závislosti, že keďže prežitie ľudskej rasy je ohrozené environmentálnymi, ako aj vojenskými nebezpečenstvami, konflikty záujmov medzi štátmi a národmi už neexistujú. Úplnému vylúčeniu tohto druhu napätia aby sme sa vyhli a môžeme tvrdiť, že sa vo výraznej miere redukovujú. Aby konflikty medzi štátmi vymizli úplne museli by byť splnené tri podmienky:

- medzinárodný ekonomický systém, od ktorého všetci záviseli od nášho základného ekologického systému podporujúceho život, by bol ohrozený;
- všetky štáty by boli na takúto katastrofu výrazne zraniteľné;
- a existovalo by iba jedno riešenie problému (neexistoval by žiaden priestor pre konflikty o tom, ako ho vyriešiť a kto by mal niesť náklady). (Juvonen, 2015)

Je zrejmé, že tieto podmienky sú zriedkavo všetky vyskytnuté. Veľké mocnosti sú menej schopné využiť ich tradičné silové zdroje na presadenie ich cieľov než v minulosti. Vo veľa prípadoch malí súkromní aktéri a malé štáty môžu byť mocnejšie. Rovnováha mocenských teórií a povaha národnej bezpečnosti sa tiež zle prispôsobuje analýze problémov hospodárskej alebo ekologickej závislosti. (Chatzidakis et al., 2020) Bezpečnosť z tradičného hľadiska pravdepodobne nebude hlavným problémom vlád. Pokiaľ je vojenská sila v určitých otázkach neúčinná, postačuje konvenčné chápanie moci. Na riešenie rôznych problémov môžu byť potrebné najmä rôzne zdroje energie. Do politiky vzájomnej závislosti sú zapojené domáce a nadnárodné, ako aj vládne záujmy. Domáce a zahraničné politiky sú úzko prepojené.

Vzájomná závislosť

Medzinárodný konflikt nezmižne. Obzvlášť keď prevláda vzájomná závislosť. Naopak, konflikt nadobudne nové formy a môže ich dokonca byť viac. Vzájomná závislosť vo svetovej politike sa týka situácií charakterizovaných recipročnými účinkami medzi krajinami alebo medzi aktérmi v rôznych krajinách. Tieto účinky často vyplývajú z medzinárodných transakcií, ako sú toky peňazí, tovaru, ľudí a správ cez medzinárodné hranice. Takéto transakcie sa od druhej svetovej vojny dramaticky zvýšili. Posledné roky môžeme sledovať tendenciu znásobovania viacerých cezhraničných foriem ľudských prepojení. Vzájomná prepojenosť však nie je rovnaká ako vzájomná závislosť, no existujú podmienky ovplyvňujúce tieto premenné. Účinky transakcií na vzájomnú závislosť budú závisieť od obmedzení alebo nákladov, ktoré sú s nimi spojené. Na analýzu nákladov a prínosov vzájomne prepojeného vzťahu je možné prijať dva rôzne pohľady. Prvý sa zameriava na spoločné zisky alebo spoločné straty zúčastnených strán. Druhý zdôrazňuje relatívne zisky a problémy s distribúciou. (Chatzidakis et al., 2020)

Rozdiel medzi tradičnou medzinárodnou politikou a politikou hospodárskej a ekologickej vzájomnej závislosti nie je, podľa medzinárodnej teórie hier, rozdiel medzi hrou s nulovým súčtom (kde zisk jednej strany je strata druhej strany) a nenulovým súčtom. Vojenská závislosť nemusí byť nulová. Vojenský spojenci sa skutočne snažia o vzájomnú závislosť, aby všetkým poskytli zvýšenú bezpečnosť. Rovnováha energetických situácií nemusí byť nulová. Ak sa jedna strana snaží zmeniť, narušiť súčasný stav, potom je jej zisk na úkor druhej. Ak však väčšina alebo všetci účastníci chcú stabilný status quo, môžu ho spoločne získať zachovaním rovnováhy síl medzi nimi. Naopak, politika hospodárskej a ekologickej vzájomnej závislosti zahŕňa hospodársku súťaž, aj keď sa dá zo spolupráce očakávať veľký čistý prínos. Musíme si tiež dávať pozor, aby sme nedefinovali vzájomnú závislosť úplne v súvislosti so situáciami rovnomerne vyváženej vzájomnej závislosti. Je to asymetria

v závislosti, ktorá najpravdepodobnejšie poskytne zdroje vplyvu pre aktérov pri ich vzájomných rokovaníach. Menej závislí aktéri môžu vzájomne závislý vzťah často využívať ako zdroj sily pri vyjednávaní o záležitosti, ale pravdepodobne aj na ovplyvnenie iných otázok. Druhým extrémom čistej symetrie je čistá závislosť. (Keohane, 2021) Môže byť niekedy maskovaná vzájomnou závislosťou situácie, no aj to je zriedkavé. Väčšina prípadov sa nachádza medzi týmito dvoma extrémami. A práve tu leží jadro procesu politickej dohody o vzájomnej závislosti.

Manipulácia so vzájomnou závislosťou môže byť nástrojom moci, no je potrebné vnímať a pochopiť vzájomné limity tohto nástroja. Asymetrická vzájomná závislosť sama o sebe nemôže vysvetliť výsledky vyjednávania, a to ani v tradičných vzťahoch medzi štátmi. Výkon meraný z hľadiska zdrojov alebo potenciálu sa môže líšiť od sily meranej z hľadiska vplyvu na výsledky. Angažovanosť slabšieho štátu môže byť oveľa väčšia ako angažovanosť jeho silnejšieho partnera. Závislejší aktér môže byť viac ochotný zniesť viac, nakoľko s touto možnosťou dopredu počíta a pripravuje sa na možné následky. (Keohane, 2021)

Rola vody v politike

Podľa analýz *Pacific Institute* sa za posledné tri desaťročia zvýšil počet sporov súvisiacich s vodou a vodnými zdrojmi. Časť nárastu je spôsobená rastom napätia a sporov týkajúcich sa obmedzujúcej kvantity zdrojov pitnej vody. S tým súvisia aj obmedzenia dostupnosti obnoviteľných a neobnoviteľných vodných zdrojov. Spory, konflikty a narastajúce napätia sa v prevažnej miere vyskytujú na národnej úrovni a nižších, pričom nesúvisia s vlastníckymi spormi. (Gleick a Heberger, 2014) Narastajúce množstvo konfliktov súvisí v prevažnej miere s prístupom k vode, kontamináciou či zlyhávajúcou stratégiou riadenia a prerozdelenia vodných zdrojov.

Existujú aj dôkazy o posune v povahe týchto konfliktov, od sporov o vodu medzi národmi k násiliu na nižšej ako národnej a miestnej úrovni v súvislosti s prístupom k vode. Tradičné politické a ideologické otázky, ktoré dlho dominovali medzinárodnému diskurzu, sú teraz v popredí s ďalšími premennými, ktoré sa v minulosti vyskytovali menej. Ide o premenné ako je rast populácie, nadnárodného znečistenia, nedostatku zdrojov a nespravodlivého prístupu k zdrojom a ich využívania. (Chatzidakis et al., 2020) Posun k nebojovým spôsobom týchto konfliktov je do určitej miery spôsobený aj lepšou dostupnosťou a väčšou mierou používania politických a diplomatických nástrojov na medzinárodnej úrovni umožňujúcej sporným stranám posunúť sa skôr k spolupráci než ku konfliktu.

Najväčší konfliktný potenciál bol doteraz zaznamenaný najmä v rozvojových oblastiach sveta, predovšetkým v regióne Blízkeho východu, v Ázii a v Afrike. 21. storočie so sebou prináša nové výzvy, nové spôsoby vedenia konfliktov, ale aj nové nástroje riešenia kríz a problémov. Napätia v oblasti vodných zásob sa rozširujú po celom svete a zasahujú aj vyspelé štáty. V prepojenom svete problém týkajúci sa vody zasahujú v značnom množstve prípadov viac ako jeden štát, národ či entitu. Aj z toho dôvodu si riešenie takéhoto problému vyžaduje koordináciu a spoluprácu viacerých aktérov. (Gleick a Heberger, 2014) Používajú sa predovšetkým prostriedky mäkkej moci, na riešenie už vzniknutých kríz, napätí, ale aj ako prevencia.

Riadenie vodných zdrojov

Integrované vodné hospodárstvo (ďalej iba IWRM) sa postupne stávalo plánom pre rozvojové štáty. Rozsiahle projekty vodného inžinierstva sa stali prostriedkom na riadenie národných rozvojových stratégií. Medzi odborníkmi v oblasti vodného hospodárstva na celom svete narastá názor, že vplyvom nových faktorov a intenzity ich výskytu je potrebná nová paradigma, ktorá by lepšie odrážala viacerozmernú povahu vodného hospodárstva. Začiatkom 90-tych rokov boli tieto názory formalizované do IWRM. Môžeme povedať, že IWRM predstavuje aktualizovanie existujúcich integrovaných prístupov s dôrazom na trvalo udržateľný rozvoj prostredníctvom začlenenia ochrany životného prostredia, participácie, efektívnosti a rovnosti. Založenie medzinárodnej cezhraničnej správy vodných zdrojov, vôd, by si vyžadovalo intenzívnu kooperáciu viacerých vlád, aby sme mohli hovoriť o medzinárodnom riadení, ktoré by muselo disponovať výkonnou a do istej miery aj súdnou

mocou vynucujúcej si spoluprácu a účasť na rokovaníach aj samotných uzneseniach aby mala zabezpečenú aj legalitu. V dnešnej dobe sa na tento potrebný model najviac podobá OSN a jej jednotlivé agentúry, ktoré sa venujú, okrem iného aj, problematike vody a jej správy. Model OSN by mohol poslúžiť ako príklad správy cezhraničných tokov, ale musel by mať vyriešené nástroje, ktoré OSN nemá pre efektívne riadenie. Spolupráca založená na konsenze je hlavný bod fungovania, ale takáto organizácia by jednoznačne musela disponovať nástrojmi, ktoré by jej umožnili riešiť prípadné spory, ktoré sa môžu vyskytnúť. (Akhmouch, 2018) Pri plánovaní systému odolnosti je potrebné poznať všetky výdavky, ktoré by z tohto procesu mohli vzísť, ako pre politikov, verejné orgány, tak aj spotrebiteľov. Zároveň je potrebné poznať všetky výhody takéhoto systému, ale aj možné nedostatky či slabé miesta. Z hľadiska kreovania nových systémov, v tomto prípade vodného systému, je mnoho problematických aspektov, pričom časový rámec je jedným z najvýraznejších. Samotná rozhodovacia činnosť je pomerne zdĺhavá, následné schvaľovanie prijímanie a implementovanie môže predstavovať dlhú časovú os, počas ktorej môžu nastať nové podmienky, môže dôjsť k zmene procesov, ktoré budú nezvratné. Taktiež pre oblasť investícií môže byť náročné prísť s funkčným návrhom nakoľko návratnosť investície bude viditeľná v dlhodobých horizontoch v pomere k tomu, ako finančne nákladné sú projekty vodného manažmentu. Aj napriek týmto, na prvý pohľad, náročným výzvam je dôležité aby sa neprestávalo pracovať na vytváraní rámcov odolnosti pre vodné zdroje a systémy aby bola vodná, energetická a environmentálna bezpečnosť zabezpečená. (Smith, 2014) Veľkosť štátov v EÚ ich predurčuje k úzkej vzájomnej spolupráci. Vodná politika nie je výnimka, nakoľko väčšie rieky vyskytujúce sa v európskom priestore sú zdieľané minimálne dvoma štátmi. Ide o zdroje ako povrchovej, tak aj podzemnej vody. Ak sa pozrieme na veľké rieky a ich povodia riek a jazier, zistíme, že viac ako 80% vodných zdrojov v európskom regióne je zdieľaných, čiže cezhraničných. To zahŕňa aj vodonosné vrstvy. (Benson et al., 2015) Medzi takéto rieky môžeme uviesť Dunaj. Štáty EÚ majú historické skúsenosti s intenzívnou spoluprácou a preto vodná oblasť spadá do agendy politik jednotlivých národných štátov, ako aj politiky samotnej EÚ. Je v najlepšom záujme všetkých zúčastnených štátov na tom, aby boli vypracované aj spoločné politiky vodného hospodárstva, ktoré budú zahŕňať ako rozvoj, ochranu, tak aj spoločný manažment/riadenie zdieľaných, cezhraničných, vodných zdrojov. Ide o širokospektrálne politiky ochrany pred znečistením, výstavbou vodných nádrží, regulácie toku rieky, ale taktiež aj rekreačnej či obchodnej prepravy.

Rýchly vývoj tohto storočia spolu s klimatickými zmenami majú za následok neustálej modernizácie všetkých odvetví, vrátane riadenia vodných zdrojov. Preto sa čím ďalej, tým viac diskutuje o novej forme, ktorá vychádza z IWRM a nazýva sa z anglického originálu „*nexus*“. Integrovanou súčasťou *nexus*-u aj IWRM je integrácia medzi sektormi vody a paralelnými sektormi politiky. Spoločnou prvoradou témou vo väčšine štúdií o spojitosti je integrácia medzi bezpečnosťou vodných zdrojov a inými zasahujúcimi sektormi politiky v riadení, plánovaní a implementácii. Udržateľnosť a celková efektívnosť využívania zdrojov môže byť zvýšená, vylepšená znížením negatívnych politických, ekonomických, ale aj environmentálnych externalít. (Rouillard et al., 2014) Dôležité zároveň je aj vnímanie prepojenosti času, priestoru a viacerých sektorov, vodného, klimatického, energetického či potravinového. Zabezpečenie vodných zdrojov je závislé od viacerých sektorov, konkrétne energetiky, obchodu, národnej bezpečnosti, miest, ľudí, obchodu, financií, klímy a ekonomických rámcov.

IWRM sa zameriava na integráciu a koordináciu verejných politik, najmä vodného hospodárstva a príbuzných sektorov, ako je poľnohospodárstvo. Základným predpokladom takejto integrácie je koordinácia medzi vládnymi agentúrami. Jedeným z hlavných faktorov je aj riadenie rôznych politických cieľov vlád. Ciele zahŕňajú a potrebujú prepojenie sociálneho a ekonomického rozvoja s ochranou prírodných ekosystémov a optimálnu alokáciu vodohospodárskych služieb. Rozdiel oproti *nexus*-u je relatívny význam pripisovaný sektorovým pilierom. Zatiaľ čo IWRM sa snaží zapojiť všetky sektory z hľadiska vodného hospodárstva, čiže sektora orientovaného na vodu, prístup *nexus*-u sa zaoberá viacerými, rôznymi sektormi, vodou, energiou, potravinami a klimatickou bezpečnosťou, ktoré sú pre *nexus* rovnako dôležité. Môžeme povedať, že ide o multicentrický prístup k riadeniu vody a vodných zdrojov. (Benson et al., 2015)

Adaptácia konceptov

Oba koncepty poskytujú návod na optimálne riadenie. Hoci je riadenie často sporné, zahŕňa vzorce, vychádzajúce z radiacích aktivít rôznych aktérov, pričom ide predovšetkým o vlády. Tie možno pozorovať v prístupných normách správania a odlišných inštitucionálnych formách, ktoré poukazujú aj na mieru tvorby možných budúcich spoluprác., Možnosť inštitucionalizácie sa zameriava na súdržnosť politik (World Economic Forum, 2011) spolu s viacúrovňovými inštitucionálnymi smerovaniami. Kritickým bodom v súvislosti s ich fungovaním je nedostatočná integrácia medzi sektormi, predovšetkým medzi sektormi energetiky a vodného riadenia. Tie si od tvorcov politik vyžadujú presadzovanie efektívnych politik, procesov a používania analytických nástrojov, ktoré dokážu integrovať prepojenia a súvislosti do politických a investičných rozhodnutí. Integrácia však prináša inštitucionálne výzvy s novými možnosťami, ale aj prekážkami spoločného rozhodovania. (Benson et al., 2015)

Ďalší výrazný rozdiel, ktorý môžeme pozorovať medzi týmito dvoma prístupmi je interakcia. IWRM otvorene vychádza z inštitucionálnych foriem na úrovni povodia (hydrologického) a zároveň poskytuje zastrešujúci centralizovaný prístup pre národnú politiku. *Nexus*, na druhej strane, zahŕňa širšie makro- alebo mezo-mierkové normy na integráciu sektorov politiky, t. j. „koherenciu politiky“ medzi rôznymi úrovňami, ale poskytuje veľmi obmedzené usmernenie o tom, ako by sa to malo z normatívneho hľadiska uskutočniť. Druhý prístup nazeral na problematiku v širších koncepciách a skúmal aj súvislosť v špecifických mierkach, vrátane povodia rieky, čo demonštrovalo jej viacúrovňovú holistickú povahu. (Rouillard et al., 2014)

Oba koncepty sa týkajú efektívneho využívania zdrojov, to, čo sa v prevažne miere líši je prístup. Faktom ale je, že oba prístupy odzrkadľujú svoje silné obchodné zameranie. Poukazujú na prepojenosť z hľadiska ekonomicky racionálneho rozhodovania. Vyzdvihujú potrebu používania nových, moderných, vedeckých nástrojov, akým je aj komplexná ekonomická analýza. Tá by mala pomôcť vedúcim osobnostiam s rozhodovacou právomocou pri hospodárení s vodou. Použitie ktoréhokoľvek prístupu zahŕňa postupný proces obsahujúci niekoľko etáp. Zahŕňajú identifikáciu medzier v dopyte a ponuke v dlhodobom časovom horizonte, skúmanie zlepšení efektívnosti a technických možností na riešenie nedostatkov, identifikáciu zdrojov implementácie a následné zavedenie vhodných stimulov. (Benson et al., 2015) IWRM tiež podporuje efektívnosť, reguláciu ceny vody a riadenie dopytu. Dublinské princípy odkazujú na potrebu efektívneho riadenia a spravodlivého prístupu k vodným zdrojom. Globálne partnerstvo pre vodu vo svojich hlavných zásadách IWRM odkazuje na riadenie efektívnosti dopytu prostredníctvom podobného procesu optimalizácie ponuky prostredníctvom hodnotenia vodných zdrojov, využívaním návratnosti nákladov a poskytovaním rovnosti v prístupe. Hlavným rozdielom oproti spojeniu je jeho väčší dôraz na zapojenie obchodných aktérov. (Muller, 2015)

IWRM aj *nexus* sú v rámci oblasti ich pôsobenia zasadené do širšieho a dôležitého kontextu, ktorým je neustále rozvíjajúci sa udržateľný rozvoj. Oba koncepty spadajúce pod definíciu udržateľného rozvoja sa sústreďujú na udržanie možností pre upokojovanie potrieb terajších, ale aj budúcich generácií. Samotný princíp trvalo udržateľného rozvoja sa stal jednou z nosných agend národných politik už od roku 1992, kedy bol prijatý na konferencii OSN v Riu. Komplexnosť myšlienky trvalo udržateľného rozvoja sa odvíja aj v jej zedefinovaní do ekonomickej, environmentálnej, politickej a aj sociálnej sféry. Už vyše tridsať rokov je tento princíp prítomný pri tvorení politik, inštitucionalizácii a ovplyvňovaní vzájomných národných aj nadnárodných vzťahov. Aj nami opisované koncepty *nexus*-u aj IWRM sa zameriavajú na podporu trvalo udržateľného rozvoja vodných zdrojov. V tomto kontexte je dôležité spomenúť aj sekuritizáciu problémov a ohrození vodných zdrojov naprieč všetkými sektormi. Bezpečnosť a stabilita štátu sa odvíjajú od bezpečnosti a zabezpečenia ochrany vody. Voda je potrebná pre poľnohospodársky, potravinový, ekonomický, dopravný, vojenský sektor, aj s mnohými ďalšími. Tieto sektory následne tvoria celok zabezpečujúci ochranu a bezpečnosť ľudí. (World Economic Forum, 2011)

Bezpečnosť je v dnešnej dobe krehký pojem a zároveň náročná výzva. Nakoľko má bezpečnosť mnoho aspektov, tak vodná bezpečnosť je zedefinovaná ako dostupnosť prijateľného množstva vody

v adekvátnej kvalite, ktorá je vhodná a dostupná pre živobytie, zdravie, výrobu a ekosystémy. V tomto ponímaní je voda postavená do pozície, politologicky vyjadrené ako, prvá medzi rovnými. Vo väčšine sektorov tvorí elementárny a ústredný prvok prepojenia a fungovania. Udržateľný rozvoj v IWRM sú chápané prostredníctvom efektívnej alokácie zdrojov, zabezpečenia spravodlivého prístupu pre marginálne sociálne skupiny, vyhýbania sa koncovým riešeniam, používaním ekologickejších prístupov a kritického riadenia dopytu. (Beck a Villarroel, 2013) Efektívne riadenie dopytu sa často označuje ako rozhodujúce pre dosiahnutie efektívnosti zdrojov.

(Politické) výzvy

Hlavné výzvy, ktorým čelí vodné hospodárstvo, sú spojené s premenlivosťou a meniacim sa charakterom zásob vody v dôsledku zmeny klímy. Významnú mieru v tom zohráva aj obmedzený charakter vedeckých informácií a technických poznatkov. Spoliehanie sa na konvenčné metódy vodného hospodárstva založené na štatistickej analýze historických dát v mnohých prípadoch nie je postačujúce. Za takýchto podmienok musí analýza prebiehať iteratívne s dôrazom na medzery, a nie sa venovať výlučne aspektom, ktoré sú známe. Adaptívne riadenie sa ukazuje ako čiastočné riešenie, ale odporúča sa aplikovať ako včasné rozšírenie IWRM na zvládnutie týchto problémov. Adaptívny manažment sa zameriava na zvýšenie adaptačnej kapacity povodí na základe komplexného pochopenia kľúčových faktorov, ktoré určujú zraniteľnosť povodia. Väčšia pozornosť sa musí venovať pochopeniu a riadeniu prechodu k adaptívnejším režimom, ktoré zohľadňujú environmentálne, technologické, ekonomické, inštitucionálne a kultúrne charakteristiky povodí. (Benson et al., 2015)

Efektívna aplikácia konceptu IWRM si vyžaduje demokratické podmienky, ktoré napomáhajú k participácii na potrebnej úrovni. Vzhľadom na túto podmienenosť je náročné nie len aplikovať, ale aj udržať vhodné podmienky pre tento prístup. Dokonca aj vo vyspelých štátoch, či už fungujúcich demokraciách boli často zistené nedostatky, ktoré bránili účinnému rozvoju riadenia vodných zdrojov pod týmto konceptom. Vlastnenie rozsiahleho množstva zdrojov, silných inštitúcií a dodržiavanie záväzkov k ochrane životného prostredia nebolo chránené v dostatočnej miere, demokracia nebola dostatočne pevne ukotvená. Nebolo možné pozorovať, že štáty, označujúce sa za demokratické, mali efektívnejší a kvalitnejší rozhodovací proces. Náročnejšia situácia sa ukázala v štátoch, ktoré nemajú dostatočné zdroje, nie sú klasifikované ako vyspelé, tie zväčša čelia vysokým transakčným nákladom, nie sú schopné inštitucionalizácie potrebných rámcov a nemajú kapacity na budovanie národných silných a demokratických inštitúcií. Zároveň bolo preukázané, že koncept IWRM nebolo možné efektívne uplatniť v plnej miere v štátoch, ktoré preukazovali nízku mieru ľudského rozvoja. V týchto štátoch sa progres aplikovanie IWRM spomalil alebo úplne zastavil. (Kirschke et al., 2020)

Pri problémoch týkajúcich sa vody je každý aktér kľúčový. Aj to je jeden z dôvodov prečo sa začali vytvárať jednotné koncepty týkajúce sa riadenia vodných zdrojov. Je potrebné zameranie na spoločenské ciele vodného hospodárstva k docieleniu bezpečnosti vody, podľa definície, aby bolo dostupné primerané množstvo v primeranej kvalite pre ľudské zdravie, ekonomiku a životné prostredie. Aby mohli byť tieto účely naplnené, je pre štáty potrebné nastaviť nové investičné vzorce, pre intenzívny a kvalitný rozvoj inštitúcií a infraštruktúry.

Nový nástroj, ktorý bol navrhnutý na lepšie monitorovanie situácie s množstvom a kvalitou vody sa nazýva *vodná stopa*. Pomocou nej je možné merať ľudskú činnosť a následne aj upraviť vodnú stopu spoločnosti, štátu, inštitúcie a podobne. Tento nástroj môže znížiť, v niektorých prípadoch až eliminovať, riziká a negatívne vonkajšie vplyvy na životné prostredie súvisiace s vodou. Tento nástroj, spolu s metódami na meranie emisií uhlíka vytvorili celé certifikačné odvetvia, čo umožňuje štátom, ale aj jednotlivým spoločnostiam zodpovedať za svoje aktivity za približne posledné tri desaťročia. Nedostatkom aj tohto nástroja je, že voda je nevyhnutná pre ľudské fungovanie a nepredstavuje hrozbu pre ľudstvo svojim výskytom, ale svojim možným nedostatkom. Hoci je voda často spoločný či zdieľaný zdroj, nedá sa ľahko prepravovať alebo obchodovať s jej fyzickou formou. Dostupnosť vody a jej kvalita sa v závislosti od miesta a času je výskytu dramaticky líši, s čím súvisí aj jej hodnota a odolnosť voči ľudskému vplyvu. (Chapagain a Tickner, 2012)

Pochopenie týchto problémov zo strany štátov aj organizácii viedlo k zvýšenému počtu inovácii na nastavenie fungovania všetkých článkov spoločnosti k tzv. vodnej neutralite. Vodná neutralita má obmedzené využitie pri riadení externých rizík spojených s vodou. Ide napríklad o nedostatok potravín vzniknutý v súvislosti so suchom alebo narušenie hospodárstva v dôsledku záplav. Ide o faktory, ktoré nemožno predvídať, resp. im zabrániť v plnej miere, ale je potrebné sa na ich následky pripraviť v rámci politik udržateľnosti a nie len v rovine vykazovania udržateľnosti, či už štátu alebo podnikov. Tento nedostatok sa stále v praxi ukazuje, predovšetkým pri veľkých aktéroch, akými sú veľké štáty, ktoré sa pravidelne musia vysporiadať s nedostatkom potravín a poľnohospodárskych kapacít v dôsledku opakujúcich sa privalových dažďov, období sucha či ničivými povodňami a poveternostnými podmienkami. Pri týchto podmienkach je obzvlášť pre menej vyspelé štáty, alebo štáty s nerozvinutou environmentálnou agendou náročné rozvinúť, resp. uplatniť vodnú bezpečnosť. (Chapagain a Tickner, 2012) Narušenie vodnej bezpečnosti má za následok nie len ekonomické problémy, nedostatky v poľnohospodárskom sektore, ale môže mať za následok narušenie dodávok energie. Takéto komplikácie sa týkajú viacerých aktérov medzinárodného spoločenstva, je ohrozená alebo spomalená ekonomická výkonnosť, plánovanie na národnej aj nadnárodnej úrovni. Inštitucionálne bariéry, s ktorými sa stretávajú prevažne slabé, chudobné štáty, spomalili rozvoj vodnej infraštruktúry. (Muller, 2015) Často neboli splnené environmentálne ciele, z dôvodu pretrvávajúcej chudoby a to má dlhodobé vlastné environmentálne dopady, špecifické pre danú oblasť, aktérov.

Aj napriek všetkému pokroku a snahám o inovovanie existujúcich konceptov, manažment vodných zdrojov sa viac zameriava na jediný cieľ, ktorý je definovaný ako zabezpečenie vody pre ľudí, pre národy, štáty a podniky. Voda a jej hospodárenie sú v podstate lokálne a nie globálne a miestne problémy. Potrebujú globálnu podporu, nie len globálne pravidlá. (Benson et al., 2015) Kľúčovými technickými otázkami zostávajú riešenia vodného hospodárstva praktickými integrovanými spôsobmi, ako je plánovanie pre viacnásobné využitie vody, nie vytváranie samostatných plánov pre rôzne sektory. Riadenie množstva vody spolu s jej kvalitou a spoznávanie vzájomných súvislostí medzi zrážkami, tokmi v potokoch a pod zemou sú kľúčové oblasti pre zabezpečenie udržateľnosti vodných zdrojov.

Záver

21. storočie so sebou nesie nové výzvy v rámci medzinárodných vzťahov, ale aj vnútroštátneho riadenia politiky. S rozvojom spoločnosti sa viac využívajú nástroje mäkkej moci, pod ktorými môžeme rozumieť používanie nevojenskej sily a sústreďovanie sa na zatraktívňovanie imidžu daného aktéra. Vzhľadom na výzvy, ktorým ľudstvo čelí, sa do popredia neustále viac dostáva environmentálna agenda, ktorá sa vo veľkej miere dotýka problematiky vodných zdrojov. Nakoľko sú tieto zdroje obmedzené a nesutále ohrozované, štáty sa rozhodli spájať ako po politickej a ekonomickej stránke v tejto oblasti, tak sa rozhodli inštitucionalizovať a internacionalizovať svoje kroky a politické rozhodnutia.

Pre rozvoj riadenia a ochrany vodných zdrojov boli koncipované dva hlavné koncepty, IWRM a *nexus*. *Nexus*, novší koncept, ponúka určité pokroky vo vodnej oblasti v porovnaní s IWRM, ale pri jeho realizácii ako alternatívy k IWRM odhalila existujúce problémy. Najvýznamnejší problém je, nedostatok inovatívnosti. Mnohé myšlienky, ktoré používa sa už objavujú v existujúcich stratégiách riadenia IWRM alebo dokonca aj v integrácii environmentálnej politiky. Pričom tieto myšlienky sa v politike používajú od deväťdesiatych rokov. Dôležité je aby boli environmentálne záujmy plne integrované do príbuzných sektorov politiky, ako je energetika, poľnohospodárstvo a doprava. Táto zásada je aj primárnym cieľom tvorby politiky EÚ. Environmentálna politika a IWRM existujú ako normatívne politické prístupy už približne tri desaťročia. Aj z tohto dôvodu je pre implementáciu koncepcie *nexus* zabezpečiť novosť a efektívnosť tohto prístupu. Zatiaľ čo aspekt bezpečnosti a sekuritizácie vody je pomerne nový a inovatívny, nemusí to predstavovať úplne nový spôsob riadenia vody, ktorý vládam ponúka alternatívy pre už existujúce rozvojové a integračné projekty spravované podľa konceptu IWRM.

Bezpečnosť vody a s ňou spojená bezpečnosť energie, potravín a v konečnom dôsledku aj ľudí a ekosystémov sa v poslednej dobe stále viac dostáva do popredia politikov, ich riešení a tvorenia politiky. S tým súvisí rozvoj manažmentu vodných zdrojov, problémov povodí, kvality a kvantity vody v jednotlivých regiónoch a rozvoj samotnej otázky vplyvu vody na spoločnosť a opačne. Jednotliví aktéri pre záujem zabezpečenia svojho postavenia a bezpečnosti používajú viac nástroje mäkkej moci. Bezpečnosť vody úzko súvisí s politickými rozhodnutiami, vládami a občanmi, kľúčovými aktérmi na národnej aj medzinárodnej úrovni, podnikmi a veľkými spoločnosťami. Všetky tieto zložky majú podiel na udržaní bezpečnosti dodávok vody a stability trhov. Odhodlanie podieľať sa na politike udržateľnosti bude smerodajné pre všetkých, či inkluzívnym spôsobom alebo smerom odporu.

Literatúra

AKHMOUCH, A., 2018. Introducing the OECD Principles on Water Governance. In: *Water International*. Vol. 43, p. 2-5.

BECK, M. B. a VILLARROEL, W. R., 2013. On water security, sustainability, and the water-food-energy-climate nexus. In: *Frontiers of Environmental Science & Engineering*. Vol. 7, no. 5, p. 630-637.

BENSON, D. et al., 2015. Water Governance in a Comparative Perspective: From IWRM to a 'Nexus' Approach?. In: *Water Alternatives*. Vol. 8, No. 1, p. 756-773.

CHAPAGAIN, A. K. a TICKNER, D., 2012. Water footprint: Help or hindrance? In: *Water Alternatives*. Vol. 5, no. 3, p. 563-581.

CHATZIDAKIS et al., 2020. *The Care Manifesto: The Politics of Interdependence*. New York: Verso. ISBN 978-1839760969.

GLEICK, P. H. a HEBERGER, M., 2014. Water and Conflict Events, Trends, and Analysis (2011–2012). In: *The World's Water*. Vol. 8, p. 159-163.

GOMICHOIN, M., 2013. Joseph Nye on Soft Power. In: *E-International Relations* [online]. [cit. 2023.01.10.]. Dostupné na: <http://www.e-ir.info/2013/03/08/joseph-nye-on-soft-power/>. ISSN 2053-8626.

JUVONEN, H.-M., 2015. *Nexus for what? Challenges and opportunities in applying the water-energy-food nexus*. Master thesis. Espoo: Aalto University School of Engineering.

KEOHANE, R. O., 2021. The global politics paradigm: guide to the future or only the recent past?. In: *International Theory: A Journal of International Politics, Law and Philosophy*. Vol. 13, Issue 1, p. 112-121.

KIRSCHKE, S. et al., 2020. Capacity challenges in water quality monitoring: understanding the role of human development. In: *Environmental Monitoring and Assessment*. Vol. 192, no. 298, p. 3-16.

MATTEUCCI, A., 2005. What are the diplomatic instruments of soft power? [online]. [cit. 2023.02.02.]. Dostupné na: *Soft Power and Geopolitics in 2023* (diplomacy.edu).

MULLER, M., 2015. The 'nexus' as a step back towards a more coherent water resource management paradigm. In: *Water Alternatives*. Vol. 8, no. 1, p. 677-690.

NYE, J. S., 2021. Soft power: the evolution of a concept. In: *Journal of Political Power*. London: Taylor & Francis Group, Vol. 14, Issue 1.

ROUILLARD, J. J. et al., 2014. Evaluating IWRM implementation success: Are water policies in Bangladesh enhancing adaptive capacity to climate change impacts? In: *International Journal of Water Resource Development*. Vol. 30, no. 3, p. 523-525.

SMITH, H. M., 2014. Understanding resilience: Implications for the water sector. In: GRAFTON, R. Q. et al.: *Global Water: Issues and Insights*. Canberra: The Australian National University, p. 192-196.

World Economic Forum, 2011. *Water security: The water-food-energy-climate nexus*. Washington: Island Press. p. 20-29. ISBN-13: 978-1-59726-735-9.

K podobám básnického jazyka po roku 1989. Poetika Erika Markoviča.

To The Forms of Poetic Language after 1989. Poetics of Erik Markovič.

Viktória HÉGEROVÁ

Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach, Filozofická fakulta

Abstrakt: Cieľom príspevku je uchopiť jednu z podôb básnického jazyka v súčasnej slovenskej poézii – Erika Markoviča. Okrem toho svoju pozornosť zameriame na istý axiologický postoj zameraný na reflexiu funkčnosti a invenčnosti autorskej réžie, ktorá po roku 1989 vychádza i z takých ozvlášťujúcich stratégií, ako je oslabovanie „literárnosti“ (estetickosti, zážitkovosti) a zintenzívnenie kognitívnosti, expresívnosti a anestetickosti jazyka, pričom za veľmi citlivú a principiálnu považujeme mieru tenzie medzi (doteraz) prevažujúcou estetickou funkciou (norma) a presadzovaním autonómie tých atribútov a funkcií jazyka, ktoré atakujú alebo dokonca majú eliminovať tzv. estetickú funkciu. Ťažiskom práce je teda analýza a interpretácia debutovej zbierky Erika Markoviča s dôrazom na ním využívané experimentárstvo a funkčnosť jeho básnického jazyka, a následné zaradenie autora do literárnej tradície a zhodnotenie prínosu básnika do korpusu slovenskej súčasnej poézie.

KLúčové slová: *básnický jazyk, Erik Markovič, palintropickosť, poetika, spiritualita*

Abstract: The aim of the contribution is to grasp one of the versions of the poetic language in contemporary Slovak poetry – Erik Markovič. In addition, we will focus our attention on a certain axiological attitude aimed at reflecting the functionality and inventiveness of the authorship which, after 1989, is also based on such peculiar strategies as weakening ‘ literary ’ (aesthetic, experience) and intensifying the cognitive, expressive and aesthetic nature of the language, while being a very sensitive and principled norm. The main focus of the work is thus the analysis and interpretation of the debut collection of Erik Markovič, with emphasis on his experimental use and the functionality of his poetic language, and the subsequent inclusion of the author in the literary tradition and the appreciation of the contribution of the poet to the corpus of contemporary poetry in Slovakia.

Keywords: *Erik Markovič, palintropicity, poetics, poetic language, spirituality*

Podoby básnického jazyka po roku 1989

Prax potvrdzuje, že funkčné nasadenie jazyka je dôležitou súčasťou poetiky. Je zjavné, že práve autorská poetika, idiolekt autora, je tou charakteristikou autorskej stratégie, ktorá ho odlišuje od iných tvorcov. Časť autorských komunít sa po roku 1989 vyhraňuje voči básnickému jazyku takmer absolútne, pričom experimentuje najmä s jeho výrazovou zložkou. Iní autori vyzdvihujú inakosť výpovede skôr na úrovni sémantickej, pokúšajú sa o inovovanie básnickej výpovede postupmi depoetizácie a aktualizácie funkcie lyrického subjektu. S poéziou sa v klasickom zmysle viažu také výrazové prostriedky, ktoré sa v tradičnom chápaní považujú za umelecké (trópy, figúry), za dôležité sa považujú syntaktické osobitosti poetického jazyka. Nemožno opomenúť opakovanie ako výrazový princíp, refrénovitosť básne, syntagmatické rozloženie a básnické trópy, metaforu a metonymiu. Metaforický a metonymický princíp sú podľa štrukturalistov dva protichodné póly podieľajúce sa na vzniku textu a jeho štruktúry. Selekcii a kombinácii považujú za dve základné operácie v reči, pričom princíp selekcie je uplatňovaný v metaforike a princíp kombinácie v metonymike. Teória literatúry rozčleňuje, ako je známe, básnické výrazové prostriedky podľa ich metaforického či metonymického základu (Harpáň, 2009). Básnici a poetky v súčasnosti ozvlášťujú svoju výpoveď s dôrazom na osobitý vlastný individuálny prejav s výraznou snahou o odlišenie sa. Okrem básnických trópov a figúr sa do súčasnej slovenskej poézie dostávajú napríklad termíny z lekárskeho prostredia, vedecká či odborná terminológia z rôznych oblastí, autori využívajú množstvo neologizmov, okazionalizmov, xenizmov a pod. Všetky tieto prvky ozvláštnenia textu či už na úrovni lexikálnej (sémantickej či výrazovej) podčiarkujú (niekedy až ostentatívnu) snahu autorov o presadenie sa ich generačnej básnickej výpovede. Experimentovanie s jazykom je výrazne badateľné práve s nastupujúcou generáciou básnikov po roku 1989, ktorí dostali združené pomenovanie „text

generation“ (J. Šrank). Keďže ide o rozsiahlu výskumnú oblasť, príspevok je zameraný na jedného z predstaviteľov súčasnej slovenskej poézie – Erika Markoviča.

Poetika Erika Markoviča

Palintropickosť, ak sme správne pochopili inštrukciu Erika Markoviča, je tvorba „spätne znovuzvratného“ (palintropického) typu zložených slov, ktorá vzniká štruktúrnym preskupovaním významov; zmenou intencie formy významu prvého slova a následným stočením tejto intencie. Oproti palintonickému princípu tvorby slov, ktorým autor označuje jednoduché priradenie dvoch slov (napríklad v názve básnickej zbierky Erika Grocha **Bratsestra**), kde „dochádza“ k významovo priezračnejšej a percepčne menej komplikovanej tenzii, palintropický princíp môže znamenať percepčne komplikovanejšiu, významovo reverzibilnú a otvorenú, menej uchopiteľnú, „neukončenú“ či oscilujúcu interakčnú štruktúru (napríklad Hablákov **Jazvyk**). Zjednodušene povedané, tieto princípy znamenajú vedomé a zámerné generovanie neologizmov, aby došlo k ozvláštneniu a inovácii jazyka poézie (Markovič, 2012).

Básnickým debutom Erika Markoviča je zbierka básní z roku 2016 **Ikonickosť. Prestupovanie Slnka**. Už vo svojom debute sa Markovič prejavil ako jedinečný zjav súčasnej slovenskej poézie. Druhá básnická zbierka z roku 2022 nesie názov **Nanebovzývanie. ConunctioAnimariumInCaelis**. Z hľadiska ozvláštnenia a autorského úsilia o dosiahnutie inakosti je jeho básnický výraz originálny a, nazdávame sa, v súčasnej slovenskej poézii neopakovateľný. Markovičova poézia vychádza z hĺbky ľudského bytia a je spirituálna v najvlastnejšom význame tohto slova.

Markovičov debut potvrdil výnimočný zmysel pre sochárske cizelovanie významov slov. Text debutovej zbierky je významovo rôznorodý a pozostáva z viacerých básnických cyklov, ktoré pôsobia (aj samy o sebe) do značnej miery autonómne. Jazyk, ktorým sa prihovára čitateľovi Markovičov lyrický subjekt, pôsobí na prvý pohľad ťažkopádne a z pohľadu recipienta sa môže zdať ťažko zrozumiteľný. Autor balansuje na hranici zrozumiteľnosti a vnáša do výpovede až nečakaný pátos, ale tento nadnesený, „vozvýšený“ modus výpovede vzhľadom na duchovne štylizovaný subjekt vnímame z hľadiska autorskej stratégie ako adekvátny a funkčný. Markovič s vedomým rizikom nepochopenia experimentuje s výrazovou i významovou zložkou v jazyku. Príznak palintropickosti je prítomný napríklad v tejto básni:

**Zradca zla tej lásky,
Lásku striebornú,
komu Ju dáš ?
Udáš.**

*To sú tí trpezlivo čakajúci, až všetci usnú a všetko stíchne,
Aby konečne započuli v tom svätom tichu sloní chod svojich myšlienok,
Slová Boha k nám. Takto sa učíme najradšej počúvať seba, už boha i jeho,*

*Lebo i ja tieto slová píšem, keď už kruto odbilo polnoc,
veď do samoty sa mi predtým pre družnosť polobohov nechcelo.*

*Nedobrý samotár, akoby nebom nedoprajúci pokoj nočný milencom.
Až však keď na roztvorených knihách hôr ako Slnko rozhorené
usnem, pod jedným zo strieborných tridsiatich splnov,
môžu sa výkrikmi ma budiac pýtať, prečo si nebdel snami?
Pretože až na druhý deň, Rabbi zas za vás, pri mne unavených láskou
a nie za judášove bozky, bdiť sám v záhradách Getsemantských.*

(Markovič, 2016, s. 16)

Báseň uvádzame na základe autorových signifikantných postupov. Práca s výrazovou zložkou je evidentná, slovné hry na seba nabaľujú filozoficko-teologické motívy a preskupujú sa, ako autor anticipuje už podnázvom zbierky. Preskupovanie slnka odkazuje na platónsku tradíciu, ku ktorej sa hlásia neskoršie stredoveké filozofické koncepcie usilujúce sa o vysvetlenie teologických právd pomocou filozofie. Markovič vo svojej zbierke siaha po obdobnom výrazovom aparáte. Čítanie Markovičovej poézie vyžaduje znalosť kresťanskej symboliky v súvislosti s filozofickými a spirituálnymi motívmi. Z názvu uvedenej básne *Zradca zla tej lásky. Lásku striebornú, komu Ju dáš? Udáš.* sa zreteľne dá vyčítať symbolika poslednej večere a zrady. Lyrický subjekt sa v Markovičovej básni nachádza meditatívnom rozpoložení v signifikantnom čase – po polnoci: „*Lebo i ja tieto slová píšem, keď už kruto odbilo polnoc, veď do samoty sa mi predtým pre družnosť polobohov nechcelo*“ (Markovič, 2016, s. 16.). Možno uvažovať aj o Heideggerovom odklone od existenčne nevyhnutných aktivít, s ktorými sa človek vo svojej každodennosti stretáva, a tým zabúda na skutočnú podstatu Bytia. Lyrický subjekt je v básni štylizovaný v prvej osobe singuláru, čo mu dodáva osobnejší charakter, a tak evokuje osobnú spoveď, modlitbu. Toto tvrdenie podopierajú aj verše prvej strofy básne: „*To sú tí trpezlivo čakajúci, až všetci usnú a všetko stíchne, // aby konečne započuli v tom svätom tichu sloní chod svojich myšlienok, // Slová Boha k nám. Takto sa učíme najradšej počúvať seba, už boha i jeho*“ (tamže.).

Markovič generuje dlhé, zložité vetné konštrukcie, akumulovaním podstatných mien, adjektív a prísloviak sa jeho poézia stáva náročnou z hľadiska prípadnej orálnej prezentácie, čo jej však neuberá na kvalite. Čítanie Markovičovej poézie si vyžaduje presne to, čo básnik svojimi veršami demonštruje. Je to zámerné oddelenie sa od tohto sveta, v ktorom sa odohrávajú tie isté tragické situácie a drámy. Percepcia tejto poézie ráta so spomalením, stíšením a zameraním pozornosti na preskupujúce sa významy. Princíp slovnej hry je významnou zložkou jedinečnej autorskej poetiky – zdôrazníme niektoré zo slovných hračiek, tvorených či už na úrovni sémantiky alebo na fónickej úrovni (napr. „*...v splne zo zôr pred našim vzájomným z novu zrodením*“; „*Skončiť to. Končisto. Kôň si je na čistom*“).

Popri ozvláštnení textov prostredníctvom hry slov a hojne využívanej palintropickosti Markovič motivicky pracuje s mytologickými prvkami najmä kresťanskej a židovskej tradície, no ako už bolo spomenuté, podložie jeho úvah má hlbší charakter a neobmedzuje sa len na prerozprávanie biblických motívov (lexikálna zložka jeho textov výrazne využíva biblizmy a v súvislosti s tým aj v slovenčine zaniknutý pád – vokatív Ježiši). Okrem biblizmov sa v jeho texte stretávame aj s xenizmami – a teda so slovami prebratými z iných jazykov – najmä z latinčiny, ktorá je však príznaková práve pre religiózny štýl spätý s kresťanskou tradíciou. Markovičova poéziu možno však vnímať aj ako viacvrstvový teologicko-poetický traktát s presahujúcim motivickým vláknom (existenciálnej) filozofie. Syntakticky sú Markovičove básne rôznorodé, opakujú sa časté presahy. Takáto štylizácia podopiera autorský zámer – napísať archaizujúci text, ktorý sa formálnym usporiadaním vzdáľuje od konvenčnej predstavy básnického textu. Formálne usporiadanie básní má bližšie k litanickému či žalmickému strofickému usporiadaniu.

Spirituálna prizma Erika Markoviča je osobitným uchopením prapodstaty bytia. Jeho nadnesenou dikciou vyslovené texty akcentujúce meditatívnosť subjektu napriek všetkému, čo sa javí ako básnicky nepoužiteľné, pôsobia autentickým dojmom, sú záznamom duchovného precitnutia zo svojej každodennosti. Vrcholným a ústredným bodom je v hierarchii hodnôt najvyššia láska, ktorú akcentuje prostredníctvom mytologického príbehu bezpodmienečnej Kristovej lásky, no objavuje sa tu aj láska k žene. V tejto intencii uvádzame túto báseň:

Xoanón a rokliny riav ducha

*Naša strnulá vyprahnutosť – moje zocelenie a Tvoja zvláčená zdrevenenosť
mlčky a nehubne akoby vyjadrovali prahunie po svätom oživujúcom duchu.*

*A moja železná láska a ostro raziaca vášeň k Tebe prírodnej, rázovito drevitej,
opálenej už akoby v svetlohnedastej farbe nádychu moreného olivového dreva*

*je ako rímsky klin vbíjaný vojensky stále hlbšie do Teba rozprestreto ležiacej,
do križa tvojich ušľachtilých údov, do tienistého miesta ich prekríženia.
Iba sme si doteraz do seba zahĺbení v jeho svätej a priezračnej prítomnosti nevšimli, že v týchto
milostných chvíľach naplnenia na sebe, medzi nami, je vždy presvetlené telo Kristovo,*

*ktoré nevnímateľnosťou jeho slnečnej éterickosti ani len zľahka necítíme
spolu rad ostne obsiahnutí v Duchu Kristovom, a tak miestami v tele Ježiša.*

*A bola to vtedy, pamätáš sa, nie Tvoja, ale Jeho živá, z neho neviditeľného
jediná zviditeľnená krv, ktorá vtedy nás, prvý raz do seba vmilovaných, potriesnila.*

*Sú to rozochvene pozmenené nami znejúce jeho stony i pot jeho, ktorý nás oboch zalieva,
a aj napriek tomu netušili sme jeho prejemnenú prítomnosť v týchto chvíľach omilostenia.*

*jediný svedok, Kristus medzi nami, vstúp z novu medzi nás ty, Ježiši, ktorý si preto láskou. Zoslal si
ju sebou na nás, milujúcich, Bože odpusť im, lebo nevedia, čo ľúbiac činia a kto spočíva medzi nami-*

*V očiach sveta zatmelo sa nám, keď zhora až nadol roztrhla sa chrámová opona Tvojho panenstva
A pri východe Slnka kosti sa Ti rozostúpia a aj skaly budú pukať, keď zem Tvojho tela roztrasie sa.*

V čase snímania tela a vyťahovania klinov jeho telo spomedzi nás oslobodené vystupuje na nebesia.

*Okamih doznievajúceho domilovania a vzájomného spočinutia v nehybnom pokoji s pohľadmi nahor
Je okamihom spoločného nanebovstúpenia našich duší nežne spletených do jeho sviežeho ducha.*

Podobne je motivicky akcelerovaná báseň *Ars Poetica*, v ktorej sa Markovič usiluje uchopiť podstatu básnického umenia. Básnické umenie sa tu prelína s metafyzickým aktom lásky, prostredníctvom ktorého realizuje „*duchovný prienik a výkrik do nej, do vysokých nebeských sfér*“ (Markovič, 2016, 47).

Ars Poetica

*Písať poéziu je absolútny závrat, je to milovanie metafyzického ženstva nad nami,
duchovný prienik a výkrik do nej, do vysokých nebeských sfér. V tej požehnanej
chvíli takmer nič naokolo nevnímam, uzatváram sa do seba a nad seba a otváram sa*

*tak nebesiam, som idealisticky odtrhnutý od sveta, aby som mohol neustále stúpať,
kúpať sa v priezračnom azúre oblohy, nielen časťou, ale splna celý ju milujúci. V tom
milostiplnom okamihu naplnenia prorociev o prieniku splnenia zatmenia do žiarivého*

*prstenca ovitého okolo čiernej luny naraz vidím vo všeobíjmajúcom pohľade
v celosti a z nadh ľadu všetko to, v čom sme doposiaľ v stiesnení ulíc vnorení
žili a nad čím sme sa márne zobudení zo sna snažili premýšľať.*

*Najvyššia poézia je nielen závratom, ale aj pokorne a obradne skláňajúcim sa obratom
v rajsky krátkom, nehybnom stave bez tiaže, až po ktorom posvätení, po poklonení sa
najvyšším mocnostiam svetla, a aj napriek dočasnému oslepeniu nezadržateľne stáva*

pomaly rozvidnievajúcim, všetko zrýchlene vidiacim strhujúco strmhlavým návratom.

V tejto básni sa odкрýva ďalší pozoruhodný aspekt, vizualizácia veršov. Farebnosť, predovšetkým motív svetla dotvárajúci atmosféru básne potvrdzuje metafyzické kontúry textu. Optický vnem v Markovičových básňach dotvára v mysli recipienta obraz, ktorý prekračuje hranice referenčnej reality a preniká k podstate všetkého – smeruje k podstate všeobšiahleho bytia. Básnik nechce selektívne uchopovať realitu prostredníctvom jednotlivostí, jeho prizma je celostná, holistická „*v tom milostiplnom okamihu naplnenia prorociev o prieniku splnenia zatmenia do žiarivého // prstenca ovitého okolo čiernej luny naraz vidím vo všeobjímajúcom pohľade / v celosti a z nadh ľadu všetko to, v čom sme doposiaľ v stiesnení ulíc vnorení / žili a nad čím sme sa márne zobudení zo sna snažili premýšľať*“ (Markovič, 2016, s. 47). Motívom sna Markovič putuje k ľudskému pravedomiu. Sen a snová realita sa približuje k mytologickému kolektívnemu vedomiu a odklonu od uvedomovania si subjektívnej existencie. Markovič akoby spochybňoval schopnosť ľudského rozumu zahľteného bežnými ľudskými starosťami preniknúť k podstate bytia. Akcentuje potrebu spoločnej vyššej entity, prevyšujúcej chápanie ľudského rozumu a vzyva k intuitívnemu chápaniu celosti. Cyklus prvotiny napriek zdanlivej, nekoherentnej rôznorodosti má spoločného menovateľa. Zbierku možno pokladať za archetypálny príbeh lásky v jej rôznych podobách – všeobjímajúca Láska, láska medzi mužom a ženou; láska ako najsilnejší element, ktorý životu dáva zmysel, zbraň proti nihilistickým životným postojom; Láska ktorá je pravdou; Láska, ktorá je svetlom.

Záver

Erik Markovič je solitérom, ale zároveň nadväzuje na kontinuitu spirituálno-meditatívnej poézie, reprezentovanej v počiatkoch Milanom Rúfusom a jeho predchodcami. Jazykové experimentátorstvo je totiž príbuzné s básnikom z omnoho skoršieho obdobia – Samom Bohdanom Hroboňom, s ktorým má spoločné aj motivicko-tematické podložie. Zo starších či aktuálnych súčasníkov sa z hľadiska experimentovania so slovom približuje Eve Luke, Jánovi Ondrušovi či napríklad Ivanovi Laučíkovi. Svojím solitérstvom a úzkostlivým prežívaním dňa ako duchovnej príležitosti lyrického subjektu je blízky tvorbe ďalšieho solitéra – Erika Jakuba Grocha.

Erik Markovič svojou esejisticko-filozofickou koncepciou poézie, objavením mechanizmu palintropickosti a energie slov dotvára mozaiku slovenskej poézie zvláštnymi postupmi nielen na jazykovej, ale rovnako aj na štylistickej a ideovej úrovni. Spiritualita je tu vnímaná ako nenahraditeľná a bytostná súčasť osobnosti. Markovič je jedinečným zjavom v slovenskej poézii, jeho básnické zbierky neobohacujú kontext postmodernej či azda už popostmodernej lyriky úsilím podrobiť si jazyk či vysmiať sa z jeho významov, ale skôr priblížiť sa k nevypovedateľnému pantomímou raz viac a inokedy menej sa dotýkajúcich slov. Labyrint básnickej reči, ktorá nám môže znieť nezrozumiteľne, čudne a cudzo, je tu len pre tých, ktorí si pozerajú pod nohy a zabudli sa pozrieť hore.

Zoznam použitej literatúry

HARPÁŇ Michal, 2009. Teória literatúry. Bratislava: ESA. 283 s. ISBN: 9788085684698.

MARKOVIČ Erik, 2012. Palintropické kompozitá ako teoretický jav v súčasnej slovenskej poézii (Definovanie a špecifická aplikácia pojmu palintropickosť pri pokuse o náčrt jedného z možných štýlov po-postmoderného palintropického písania). In K poetologickým a axiologickým aspektom slovenskej literatúry po roku 1989 V. - Zborník materiálov z medzinárodnej konferencie, konanej 26.-27. mája 2011 na FF PU v Prešove, Marta Součková (ed.), Prešov: Filozofická fakulta Prešovskej univerzity, 2012. ISBN 978-80-555-0587-9, s. 155 – 177. Dostupné na: https://sites.google.com/site/tatryamore/home/markovic?fbclid=IwAR3bmv2M1buZZheL_DHLKB TmxXVfEOfv5XOdHISgr20jZjHQEq4YrULwJmA

MARKOVIČ Erik, 2016. Ikonickosť. Preskupovanie slnka. Vydavateľstvo Studňa. 126 s. ISBN 9788989207152.

PASSIA Radoslav a Ivana TARANENKOVÁ, 2014. Hľadanie súčasnosti: Slovenská literatúra na začiatku 21. storočia. Bratislava: LIC. ISBN 9788081190858.

ŠRANK Jaroslav, 2013. Individualizovaná literatúra. Bratislava: Cathedra. 470 s. ISBN 9788089495122.

Analýza vplyvu opatrení v pandemickom období na spoločnosť v Slovenskej republike a vo Veľkej Británii

Vitalii Horovenko

Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach, fakulta verejnej správy

Abstrakt: Pandémia COVID-19 nastolila zmeny v živote spoločnosti, ktoré vyvolali okrem samotného vírusu aj jednotlivé zásahy zo strany štátov. Opatrenia, ktoré jednotlivé štáty zaviedli, ovplyvnili trhy práce, poskytovanie služieb a mali zásadný vplyv na kvalitu života rôznych vrstiev spoločnosti. Cieľom príspevku je analyzovať vplyv intervencií verejnej správy v pandemickom období na spoločnosti na Slovensku a vo Veľkej Británii. Tento článok je čiastkovým výstupom projektu VEGA 1/0595/21 – Intervencie verejnej správy v čase COVID-19 a ich vplyv na kvalitu života občanov vybraných komunit.

KLúčové slová: COVID-19, opatrenia, pandémia, intervencie, spoločnosť

Abstract: The COVID-19 pandemic brought about changes in the life of society, which caused, in addition to the virus itself, individual interventions by states. The measures that individual states have introduced to provide labor markets have had a fundamental impact on the quality of life of various layers of society. The aim of the contribution is to analyze the impact of public administration interventions in the pandemic period on society in Slovakia and Great Britain. This article is a partial output of the project VEGA 1/0595/21 – Public administration interventions at the time of COVID-19 and their impact on the quality of life of citizens of selected communities.

Keywords: COVID-19, measures, pandemic, interventions, society

Úvod

Pandémia COVID-19 mala bezprecedentný vplyv na spoločnosť po celom svete. Jedinými dostupnými a zároveň nákladovo efektívnymi metódami na zabránenie šíreniu COVID-19 boli jednotlivé intervencie verejnej správy, najmä celoštátne režimy izolácie, ktoré zastavili sociálny a ekonomický život. Na jednej strane izolácia a sociálne dištancovanie viedli k zastaveniu rapídneho šíreniu nákazy, na druhej strane viedli k poklesu hospodárskej a sociálnej aktivity. Pandémia zásadne ovplyvnila životy jednotlivcov v rôznych oblastiach, napríklad vzdelávacej, pracovnej, kultúrnej a sociálnej. Vládne opatrenia boli zamerané na zatváranie škôl, reštaurácií, nákupných centier, divadiel a iných miest kde sa ľudia mohli voľne zhromažďovať.

Vo vybraných krajinách - Slovensku a Veľkej Británii sa vytvárala atmosféra strachu, úzkosti a stresu. Následkom tohto stavu čelili všetky segmenty spoločnosti. Marginalizovaným skupinám obyvateľstva - seniorom, ľuďom žijúcim v chudobe alebo odkázaním na pomoc ostatných táto kríza spôsobila mnoho ďalších problémov v dôsledku ekonomickej nestability, dlhodobej izolácie a stresu. Na zmiernenie dopadov jednotlivých vládnych opatrení boli potrebné koordinované rozhodnutia a efektívna spolupráca štátov s obyvateľstvom. Dôležité je vychádzať z analýz a situácii v rôznych krajinách pre skúmanie možných scenárov do budúcnosti. Tento príspevok je preto zameraný na analýzu vplyvu zavedených opatrení v pandemickom období na oblasti života spoločnosti na príklade Slovenska a vo Veľkej Británii.

Vplyv protipandemických opatrení na rôzne segmenty spoločnosti

Intervencie verejnej správy v pandemickom období nastolili zmeny v každodennom živote spoločnosti, napríklad v oblasti vzdelávania. Zatvorenie škôl zmenilo obvykle vyučovacie metódy a zamedzilo sociálne interakcie, ktoré sú dôležité najmä pre deti. Dištančné vyučovanie malo výhodu v tom, že zabezpečilo aby rodičia mohli zostať doma s deťmi. Napriek tomu rodinám z marginalizovaných skupín obyvateľstva, ktoré nemali prístup k počítačom a výučbe online táto forma vyučovania bola nevyhovujúca. Okrem toho medzi ďalšie negatívne vplyvy patrilo prerušenie

poskytovania bezplatného školského stravovania pre deti zraniteľných skupín. Z týchto dôvodov školy v Rakúsku, Holandsku a Spojenom kráľovstve urobili výnimku pre deti zdravotníckych pracovníkov a deti z ohrozených skupín, aby mohli navštevovať školu. Príkladom škôl, ktoré ostali otvorené počas pandémie je Singapur, ale aj tam boli prijaté opatrenia na zníženie počtu študentov v skupinách, mimoškolských aktivít, pričom sa zaviedli prísne hygienické opatrenia (Aquino a kol., 2020).

V reakcii na pandémiu COVID-19 krajiny po celom svete zaviedli prísne kontroly pohybu obyvateľstva. Napriek tomu, že cieľom bolo obmedziť šírenie infekcie znížením úzkeho kontaktu, opatrenia mali negatívne sociálne, ekonomické a zdravotné dopady. Jednotlivé intervencie zahŕňali:

- Opatrenia sociálnej izolácie - odporúčania pre celú populáciu, aby sa izovali doma, ak majú oni alebo ich rodina príznaky ochorenia;
- Zákaz spoločenských podujatí (vrátane hromadných zhromaždení);
- Zrušenie letov a zastavenie verejnej dopravy;
- Zatvorenie pracovísk (mimo sektora zdravotnej a sociálnej starostlivosti, verejných služieb a obchodov s potravinami) s možnosťou práce z domu pre tých, ktorým to pracovný sektor dovoľuje;
- Zatvorenie škôl, vrátane vysokých škôl;
- Zákaz akéhokoľvek neopodstatneného pohybu obyvateľstva v rámci okresov a iba vo vyhradených hodinách;
- Obmedzenie kontaktu pre špeciálne skupiny obyvateľstva (napr. opatrovateľské domy, väznice) (Douglas a kol., 2020).

Prepuknutie ochorenia COVID-19 postihlo všetky segmenty obyvateľstva a bolo významnou mierou nebezpečné pre členov sociálnych skupín, ktoré sa nachádzajú v najzraniteľnejších situáciách. Niektoré skupiny boli obzvlášť zraniteľné voči účinkom pandémie a zavedených opatrení, ako napríklad marginalizované skupiny a ľudí odkázaných na pomoc ostatných. Ministerstvo hospodárstva a sociálnych vecí OSN (2020) apeluje na zraniteľné skupiny obyvateľstva v období pandémie, ktorými sú:

- Ľudia žijúci v chudobe, ktorých najviac postihli zdravotné a ekonomické dopady pandémie. Nevhodné podmienky bývania, nedostatok hygienických prostriedkov a obmedzené možnosti sú hlavnými príčinami zraniteľnosti tejto skupiny obyvateľstva;
- Starší ľudia. Seniori mali najvyššie priame riziko závažného ochorenia na COVID-19. Väčšina seniorov žijú sami a pre niektorých je menej pravdepodobné, že budú používať online komunikáciu v prípade sociálnej izolácie;
- Migranti, ktorí sú ďalšou zraniteľnou skupinou v pandemickom období kvôli prístupu k zdravotníckym službám alebo problémami s dokladmi;
- Ľudia v špecializovaných zariadeniach ako napríklad domy dôchodcov, zariadenia pre ľudí so špeciálnymi potrebami, väznice a strediská pre migrantov, keďže tieto inštitúcie mali problém zabezpečiť bezpečnosť každého klienta a zachytiť individuálne sociálne a duchovné potreby jednotlivcov;
- Mladí ľudia, ktorí sú postihnutí narušeným vzdelávacím systémom v kritickom čase. Z dlhodobého hľadiska boli najviac ohrozené nízkou zamestnanosťou a možnosťou zabezpečiť rodinu;
- Ľudia s problémami duševného zdravia alebo iným zdravotným postihnutím boli vystavení väčšiemu riziku sociálnej izolácie a ovplyvnení prerušenými podpornými službami;
- Ženy a deti. Hlavným dôvodom bolo strata príjmu a potreba zabezpečiť starostlivosť o deti počas zatvorenia škôl. V niektorých rodinách bol zaznamenaný potenciálny nárast násillia;
- Ľudia s nízkym príjmom, pretože existoval faktor absencie finančných rezerv a neistota na pracovisku (in United Nations, 2020).

International Bar Association (2020) na základe svojho výskumu zverejnila zoznam skupín, ktoré boli najviac ovplyvnené protipandemickými opatreniami. Výsledky sa stotožňujú z predošlým výskumom OSN a poukazujú na skupiny, ktoré sú naviac ovplyvnené vládnymi opatreniami, akými sú migranti, ľudia žijúci v chudobe, ľudia s obmedzenými možnosťami a zdravotným postihnutím, ženy, deti a staršia populácia (International Bar Association, 2020).

Intervencie verejnej správy v pandemickom období na Slovensku

Pandémia COVID-19 sa stala globálnou výzvou, ktorej čelil celý svet. Prvé prípady tohto infekčného ochorenia sa objavili v decembri 2019 v čínskom meste Wu-chan. Dňa 31. decembra toho istého roku Čína oznámila WHO rozšírenie pandémie. Odvtedy došlo k exponenciálnemu nárastu počtu potvrdených prípadov po celom svete. Orgány verejnej správy začali prijímať viaceré opatrenia na identifikáciu zdrojov šírenia a následne zastavenia negatívnych dopadov ochorenia. Ako prvé boli zavedené opatrenia na obmedzenie cestovania a pohybu ľudí. Napríklad 23. januára 2020 vo Wu-chane bolo vyhlásené úplné uzatvorenie mesta, a teda nikomu nebolo dovolené do neho vstúpiť ani ho opustiť. Zníženie počtu potvrdených prípadov v Číne, ktoré sa pripisuje efektívnosti sociálneho dištancovania, vyvolalo implementáciu podobných opatrení v iných krajinách (Auriemma a Iannaccone, 2020).

Slovensko muselo reagovať na faktický stav, ktorý v nastal po vyhlásení mimoriadnej situácie dňa 12. marca 2020. Na Slovensku bolo ako prvou iniciatívou zákaz hromadných zhromaždení nad 1000 ľudí; tento počet sa však následne znížil na 500 a potom na 50. Taktiež sa uzatvárali kultúrne, gastro a rekreačné služby. Obchody vyhradili hodiny pre seniorov, ktorí v čase pandémie patrili k najzraniteľnejším skupinám obyvateľstva (Kancelária NRSR, 2020). Podľa analyzovaných individuálnych údajov v pandemickom roku 2020 poklesol počet pracujúcich o 2,6 %. Okrem poklesu zamestnanosti bol rok 2020 špecifický aj významným výpadkom pracovných príjmov. Z dôvodu zatvorených základných a materských škôl boli rodičia nútení zostať doma s deťmi. Ďalším dôvodom absencie na pracovisku bola povinná karanténa pozitívne testovaných osôb alebo ich blízkych kontaktov (Valachyová, Senaj, 2021).

Prijaté opatrenia, boli predmetom mnohých diskusií, čo bolo spôsobené tým, že zásahy štátov mali bezprecedentný vplyv na zmenu bežného života spoločnosti. „Prieskum životnej situácie“ počas pandémie COVID-19 v roku 2020 poukázal na to, že u 78,2 % respondentov sa ich život kvôli pandémie zmenil, pričom u 26 % sa zmenil výrazne a u 52,2 % sa zmenil do istej miery (graf č.1) (Kuruc, Valkovičová, Jablonická-Zezulová, 2020).

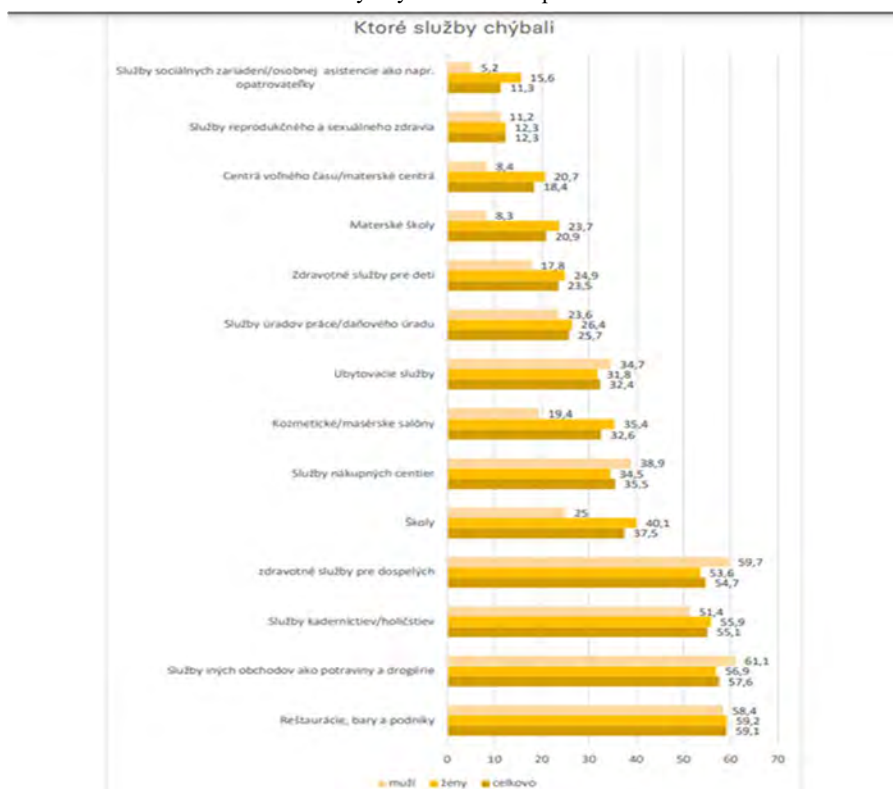
Graf 8: Zmena života počas pandémie



Zdroj: Kuruc A., Valkovičová V., Jablonická-Zezulová J., 2020. Prieskum životnej situácie počas pandémie COVID-19

V dôsledku zavedených prísnych opatrení vo viacerých odvetviach došlo k prudkému poklesu podnikania a zníženiu príjmov. Prieskum životnej situácie počas pandémie COVID-19 v roku 2020 poukázal na to, že 59,1% respondentom chýbali reštaurácie, bary a kaviarne. Ďalej vyše 50% - služby iných obchodov, ako napríklad kadernícke služby, drogérie. Až 54,7% respondentom chýbali zdravotné služby pre dospelých (23,5% pre deti). Školy chýbali 37,5% respondentom a materské školy 20,9% (graf č.2) (Kuruc, Valkovičová, Jablonická-Zezulová, 2020). Nepatrí pod daný „názov“ (intervencie VS)

Graf. 9 Ktoré služby chýbali v období pandémie COVID-19



Zdroj: Kuruc A., Valkovičová V., Jablonická-Zezulová J., 2020. Prieskum životnej situácie počas pandémie COVID-19

Prieskum životnej situácie počas pandémie COVID-19 v roku 2020 poukázal na to, že najväčší negatívny dopad pandémie na spoločnosť podľa 67% respondentov mali zavreté podniky/firmy a podľa 57,6 % nepripravenosť štátu na riešenie situácie. Taktiež 40,4% respondentov negatívne vnímalo tlak na zdravotníctvo a 39,5 % najviac ovplyvnili zavreté školy (Kuruc, Valkovičová, Jablonická-Zezulová, 2020).

Intervencie verejnej správy v pandemickom období vo Veľkej Británii

Pandémia COVID-19 vo Veľkej Británii má v krajine ďalekosiahle dôsledky, ktoré presahujú šírenie samotnej choroby a snahy o obmedzenie šírenia, vrátane politických, kultúrnych a sociálnych dôsledkov. Britská akadémia spolu s Úradom vlády pre vedu (2021) vypracovala nezávislý prehľad o dlhodobých spoločenských dopadoch COVID-19. Súbor jednotlivých vplyvov na zdravie a blahobyt, komunity a súdržnosť, zamestnanosť a hospodárstvo, ktoré budú mať na krajinu dlhotrvajúce následky. Pandémia vo Veľkej Británii prehĺbila existujúce nerovnosti a rozdiely, zároveň vytvorila nové. Jednotlivé vplyvy sa vyskytli na rôznych miestach a v rôznych časových intervaloch pre jednotlivcov, komunity, regióny, národy a Veľkú Britániu ako celok. Britská akadémia sa zamerala na tri spoločenské oblasti, ktoré pomohli štruktúrovať zber údajov a identifikovať problémy:

Zdravie a pohoda – zahŕňajúca fyzické a duševné zdravie. V tejto súvislosti štúdia poukazuje na nerovnosti v oblasti zdravia a komplikácie pri hľadaní starostlivosti. Marginalizované skupiny, akými sú seniori alebo nízkopríjmové skupiny obyvateľstva mali problém s prístupom k zdravotnej

starostlivosti a osobitnej opatrovateľskej službe. Odhalili sa nedostatky v opatreniach na prevenciu a kontrolu infekcií v domácej a komunitnej starostlivosti a nerovnosti v štruktúre a financovaní poskytovania sociálnej starostlivosti. Spomenuté oblasti sú dôležité z hľadiska prevencií vzniku kritických nedostatkov v zdravotnom systéme. Pandémia a rôzne opatrenia prijaté na zmiernenie dopadov viedli k rozdielnym výsledkom v oblasti duševného zdravia. Okrem služieb pre seniorov bol narušený aj prístup k podpore tých, ktorí už mali zdravotné problémy. Tieto problémy a vplyv izolácie mali potenciál viesť k dlhodobým vplyvom na duševné zdravie pre zraniteľné skupiny, ale aj v celej spoločnosti, vrátane riešenia štrukturálnych a základných príčin nerovnosti (Britská Akadémia, 2021).

Komunity a spolupatričnosť – skupiny zahŕňajúce občiansku spoločnosť. Prvou oblasťou bol zvýšený význam miestnych komunít. Význam miestnych komunít sa počas pandémie stal dôležitejším ako kedykoľvek predtým. Rôzne charitatívne a dobrovoľnícke organizácie boli rozhodujúce pre reakciu na COVID-19, ale medzi jednotlivými komunitami boli evidentné nerovnosti založené na sile komunitných infraštruktúr. Ďalšou oblasťou bola schopnosť jednotlivých štátov reagovať na meniace sa okolnosti a výzvy, ktoré si vyžadovali úsilie na udržanie silnej spolupráce komunít a jej zapojenia na miestnej úrovni. Reakcia vlády na COVID-19 ovplyvnila ľudí rôznymi spôsobmi, pričom zväčšovaním existujúcich štrukturálnych nerovnosti v príjmoch a chudobe, sociálno-ekonomických nerovnosti vo vzdelaní a medzigeneračné nerovnosti – s osobitným dopadom na seniorov. V rámci nich sa akcentovali rozdielne vplyvy v dimenziách rodu, rasy a etnicity, ktoré boli odhalené aj prehĺbené, ako aj vplyvy súvisiace so sociálnym rozvojom, vzťahmi a duševným zdravím. Uvedené dopady boli vzájomne ovplyvňované a prepojené (Britská Akadémia, 2021).

Zamestnanie a vzdelanie je ďalšou najviac ovplyvnenou pandemiou oblasťou. Úroveň zamestnanosti a príjmov domácností výrazne klesol, čo spôsobilo zvýšenú závislosť od sociálneho zabezpečenia, na ktorú systém nemusel byť dostatočne pripravený. Office of National Statistics uvádza, že 9 z 10 respondentov (87 %) uviedlo, že ich životné náklady sa zvýšili. Ide o nárast v porovnaní s 83 % v predchádzajúcom období. Medzi dôvody boli najčastejšie uvádzané zvýšenie cien potravín (88 %), zvýšenie účtov za plyn alebo elektrinu (83 %) a zvýšenie ceny paliva (77 %) (Office of National Statistics, 2022). Dôsledky straty prístupu k vzdelaniu na všetkých úrovniach spolu so zmenami v hodnotení budú pociťované v nasledujúcich rokoch a úplné obnovenie strateného vzdelania je ťažko dosiahnuteľné. To prehĺbilo existujúce sociálno-ekonomické nerovnosti v dosahovaní výsledkov a zvýraznilo digitálnu nerovnosť. Vysokokvalifikovaná ekonomika bude nevyhnutná pre budúcu prosperitu spoločnosti a preto bolo nevyhnutnou úlohou zvážiť, či sú možnosti celoživotného vzdelávania dostatočne komplexné, rozmanité a flexibilné (Britská Akadémia, 2021).

Záver

Pandémia COVID-19 poukázala na nerovnosti v spoločnosti a prehĺbila existujúce sociálne, ekonomické a politické problémy. Zavedené opatrenia, určené predovšetkým pre bezpečnosť obyvateľstva, čelili veľkej kritike. Uplatnili sa nové mechanizmy monitorovania pandemickej situácie, ako napríklad povinná izolácia, uzatváranie škôl, kultúrnych stredísk a zákaz zhromažďovať sa. Nejednoznačné dopady intervencií verejnej správy na spoločnosť sa prejavili v rôznych oblastiach nerovnomerne. Vplyvy na spoločnosť a komunity môžeme rozdeliť na dve oblasti: po prvé, vplyvy prítomnosti a dôsledkov samotného vírusu ako ohrozenia verejného zdravia, po druhé, nevyhnutné štátne opatrenia a ich dopady. Niektoré zraniteľné vrstvy obyvateľstva boli vystavené väčšiemu riziku. Príspevok zosumarizoval najviac postihnuté skupiny vládnymi opatreniami, prostredníctvom ktorých ovplyvnili zdravie, sociálne vzťahy, ekonomický stav, rodinné vzťahy, narušené poskytovanie základných služieb, narušené vzdelávanie, dopravu a niektoré základné ľudské práva. Taktiež príspevok akcentoval na to, ako pandémia ovplyvnila rôzne skupiny obyvateľstva identifikované ako marginalizované v dôsledku vylúčenia, diskriminácie a zraniteľnosti.

Analýza vplyvu intervencií verejnej správy v pandemickom období poukázala na problémy, najmä v období zníženého pohybu a povinnej izolácie, ako efektívnosť distančného vyučovania, zdravotnej starostlivosti, vrátane starostlivosti o seniorov a ľudí zo zdravotným postihnutím v špecializovaných

zariadeniach, neistota v zamestnaní, nestabilné príjmy a nepripravenosť jednotlivých štátov na koordinované riešenie situácie. Na Slovensku bol výrazný vplyv na zmenu života spoločnosti, v súvislosti s narušeným vzdelávacím systémom a zatvorením obchodov a služieb, ktoré mali vplyv na ekonomickú situáciu v krajine ale aj na kvalitu života obyvateľov. Vo Veľkej Británii sa prehĺbili štrukturálne nerovnosti v spoločnosti a boli výrazne zasiahnuté oblasti zdravotníctva, zdravotnej starostlivosti a obdobne ako na Slovensku oblasť zamestnania vzdelávania. Pričom vo Veľkej Británii vznikla otázka riešenia aj psychologického vplyvu opatrení na spoločnosť a marginalizovaných skupín obyvateľstva. Uvedené nedostatky priviedli k štrukturálnym problémom v živote spoločnosti, ktoré spôsobili hlbokú krízu. Preto predpokladáme, že pandémia COVID-19 posluží ako ponaučenie s dôrazom na vyššie pridelenie prostriedkov zasiahnutým vrstvám obyvateľstva, ktoré sú zásadné pre spoločnosť ako celok.

Literatúra

AQUINO, E, et al., 2020. Social distancing measures to control the COVID-19 pandemic: potential impacts and challenges in Brazil. In: Scientific Electronic Library Online. doi <https://doi.org/10.1590/141381232020256.1.10502020>

AURIEMMA, Vincenzo, J., IANNACCONE, Ch., 2020. COVID-19 Pandemic: Socio-Economic Consequences of Social Distancing Measures in Italy. In: Front. Sociol. Vol. 5, p. 1-8. doi: [10.3389/fsoc.2020.575791](https://doi.org/10.3389/fsoc.2020.575791)

DOUGLAS, M, et al., 2020. Mitigating the wider health effects of covid-19 pandemic response. In: The BMJ, British Medical Journal Publishing Group, 369. doi: [10.1136/bmj.m1557](https://doi.org/10.1136/bmj.m1557)

International Bar Association, 2020. Impact of Covid-19 emergency powers on the rule of law and human rights in different jurisdictions. In: IBAHRI Survey Impact of Covid Measures Results. London. Dostupné na: https://www.ibanet.org/Human_Rights_Institute/Bulletins/IBAHRI-Survey-Impact-of-Covid-Measures-Results

Kancelária Národnej rady Slovenskej republiky, 2020. Aktualizácia opatrení na boj so sociálnoekonomickým dopadom pandémie ochorenia COVID-19 vo vybraných štátoch. Bratislava. Dostupné na: file:///C:/Users/Horovenko/Downloads/07_2020_PA_Aktualiz%C3%A1cia%20opatren%C3%AD%20na%20boj%20so%20soci%C3%A1lno-ekonomick%C3%BDm%20dopadom%20pand%C3%A9mie%20ochorenia%20COVID-19%20vo%20vybran%C3%BDch%20%C5%A1t%C3%A1toch.pdf

Kancelária Rady pre rozpočtovú zodpovednosť, 2021. Vplyv pandémie COVID-19 na príjmy jednotlivcov. Dostupné na: <https://www.rrz.sk/vplyv-pandemie-covid-19-na-prijmy-jednotlivcov/>

KURUC, Andrej, Veronika VALKOVIČOVÁ a Jana JABLONICKÁ-ZEZULOVÁ, 2020. Prieskum životnej situácie počas pandémie COVID-19: Výstup národného projektu Prevencia a eliminácia rodovej diskriminácie OP IZ NP 2018/4.1.2/01. Bratislava: Inštitút pre výskum práce a rodiny.

Ministerstvo hospodárstva a sociálnych vecí OSN, 2020. Výročná správa 2020. Slovenska Republika: Bratislava. Dostupné na: <https://www.mhsr.sk/uploads/files/6gP0tQCo.pdf>

Office Of National Statistics, 2022. Coronavirus and the social impacts on Great Britain. s.10. Dostupné na: <https://www.ons.gov.uk/peoplepopulationandcommunity/healthandsocialcare/healthandwellbeing/bulletins/coronavirusandthesocialimpactsongreatbritain/1april2022>

The British Academy, 2021. The COVID Decade: understanding the long-term societal impacts of COVID-19. The British Academy, London. ISBN 978-0-85672-658-3. DOI doi.org/10.5871/bac19stf/9780856726583.001. Dostupné na: <https://www.thebritishacademy.ac.uk/publications/covid-decade-understanding-the-long-term-societal-impacts-of-covid-19/>

United Nations, 2020. Everyone Included: Social Impact Of COVID-19. Department of Economic and Social Affairs, Social Inclusion. Dostupné na: <https://social.desa.un.org/everyone-included-social-impact-of-covid-19>

Ústavnosť predčasných parlamentných volieb v SR

The constitutionality of early parliamentary elections in the Slovak Republic

Mgr. Simona KARAFOVÁ

Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach, Právnická fakulta

Abstrakt: V súčasnej politickej situácii na Slovensku v súvislosti s predčasnými parlamentnými voľbami sa opäť otvorila diskusia o novelizácii Ústavy SR. Autor sa v tomto príspevku zameriava na priblíženie problematiky priamej novelizácie Ústavy SR v spojitosti s referendumom o skrátení volebného obdobia Národnej rady SR. Autor analyzuje prednosti a zápory novelizácie Ústavy SR upravujúcej skrátenie volebného obdobia Národnej rady SR, aj v kontexte nálezu Ústavného súdu SR sp. zn. PL. ÚS 7/2021 zo 7. júla 2021.

KLúčové slová: *Ústava SR, priama novelizácia, predčasné voľby, referendum, Ústavný súd SR*

Abstract: In the current political situation in Slovakia in connection with the early parliamentary elections, the debate on the amendment of the Constitution of the Slovak Republic has opened again. In this contribution, the author focuses on approaching the issue of direct amendment of the Constitution of the Slovak Republic in connection with the referendum on shortening the electoral period of the National Council of the Slovak Republic. The author analyzes the possibilities, advantages and disadvantages of amending the Constitution of the Slovak Republic, regarding the shortening of the election period of the National Council of the Slovak Republic, also in the context of the finding of the Constitutional Court of the Slovak Republic PL. ÚS 7/2021.

Keywords: *Constitution of the Slovak Republic, direct amendment, early elections, referendum, Constitutional Court of the Slovak Republic*

Predčasné parlamentné voľby v SR

Parlamentné voľby sa od vzniku samostatnej Slovenskej republiky konali už osemkrát, pričom z toho trikrát sa konali voľby predčasné. Prvýkrát sa konali už v roku 1994 a boli to historicky prvé voľby do Národnej rady Slovenskej republiky (ďalej len „NRSR“). Druhýkrát sa predčasné parlamentné voľby konali v roku 2006, tesne pred tým, ako sa skončilo volebné obdobie NRSR. Posledné predčasné parlamentné voľby sa konali v roku 2012, keď parlament nevyslovil dôveru vtedajšej vláde a tým bolo ukončené jej funkčné obdobie. Ústavnoprávnym základom konania uvedených predčasných volieb, bolo prijatie ad hoc ústavných zákonov NRSR. Všetky tri prijaté ústavné zákony majú spoločného menovateľa. Tým je skutočnosť, že neboli prijaté na základe referenda, ale výlučne z politických dôvodov. Takéto riešenie sa javí ako jednoduché, no Ústava SR takýto spôsob vyvolania predčasných volieb nepozná. Zákonodarcia sa pravdepodobne opieral o článok 86 ods. 1 písm. a) Ústavy SR, ktorý udeľuje NRSR právomoc prijímať ústavu a ústavné zákony. Uvedené tri ústavné zákony sú však skôr individuálnym právnym aktom, ktorý sa vzťahuje iba na konkrétny subjekt (NRSR) a konkrétnu situáciu (jej rozpustenie). Takéto ad hoc ústavné zákony sú v rozpore so zásadou generality právnych noriem, ktorá vyžaduje, aby zákony a najmä ústavné zákony boli všeobecne aplikovateľné na neurčitý počet rovnakých právnych situácií a nie len na jednu. Týmto spôsobom dochádza de facto k prelamovaniu Ústavy SR. V konečnom dôsledku takéto ad hoc ústavné zákony môžu ohroziť stabilitu a fungovanie právneho štátu tým, že vedú k ústavnej nestabilite.

Pokiaľ ide o referendum, to sa v Slovenskej republike do dnešného dňa konalo osemkrát, pričom dvakrát sa zaoberalo práve otázkou skrátenia volebného obdobia NRSR, keď ich výsledkom malo byť vyvolanie predčasných parlamentných volieb. Prvé takéto referendum sa konalo v roku 2000 a druhé v roku 2004. Ani jedno z týchto referend nebolo úspešné, z dôvodu nedostatočnej účasti oprávnených voličov. Avšak ani v jednom prípade prezident neodmietol takéto referendum vyhlásiť, resp. sa neobrátil na Ústavný súd SR s otázkou posúdenia súladu predmetu referenda s Ústavou SR. Iná situácia nastala začiatkom roka 2021, keď občania SR dňa 3. mája 2021 doručili prezidentke petíciu, ktorú podporili za účelom vyvolania predčasných parlamentných volieb. Podpísalo ju viac ako 585 tisíc občanov. Keďže referendová otázka sa ukázala ako sporná, využila prezidentka svoje

oprávnenie podať návrh na preskúmanie súladu predmetu referenda s Ústavou SR v zmysle článku 95 ods. 2 Ústavy SR.

Možnosti novelizácie Ústavy SR v súvislosti so skrátením volebného obdobia Národnej rady SR

Ústava SR prešla počas svojej existencie množstvom zmien. Najviditeľnejšími a najzásadnejšími zmenami sú nepochybne ústavné zákony, ktoré tvoria balík priamych novelizácií pôvodného textu Ústavy SR. Týmto spôsobom ústavodarca mení alebo priamo dopĺňa text Ústavy SR. V slovenskom ústavnom poriadku sa okrem priamych novelizácií Ústavy SR stretávame aj s ústavnými zákonmi, ktoré podľa ústavnoprávnej doktríny nazývame nepriame novelizácie ústavy. Prostredníctvom nich ústavodarca upravuje ústavnoprávnu materiu bez toho, aby sa takáto úprava prejavila aj na zmene textu samotnej Ústavy SR, napriek tomu, že má byť jeho súčasťou (Breichová, Lapčaková, 2015).

Orosz tvrdí, že politické strany sú motivované snahou o získanie a udržanie politickej moci a využívajú nie zriedka presadzovanie ústavných zmien ako nástroj na dosiahnutie tohto cieľa. To však vedie k degradácii ústavy na nástroj v rukách politických strán a znefunkčňuje jej úlohu ako regulátora politiky (Orosz, 2012).

Jeden z argumentov proti referendu o skrátení volebného obdobia je ten, že poslanci majú právo vykonávať svoj mandát celé štyri roky a tým umožniť vláde realizovať svoj program po celé volebné obdobie. Skrátenie funkčného obdobia je možné iba rozpustením NRSR prezidentom alebo uznesením samotného parlamentu, čo sa však považuje za pomerne kontroverznú možnosť. Giba svoj nesúhlas s referendom o predčasných voľbách zdôvodňuje tým, že aj keď je kontrola vlády dôležitá, referendum nie je vhodným nástrojom na vykonávanie tejto kontroly. Tento názor je odôvodnený obavami, že úspešné referendum o predčasných voľbách by v budúcnosti mohlo spôsobiť, že každá vláda by čelila podobnému referendu, ak by napr. prijala nepopulárne zákony alebo opatrenia. Toto by mohlo viesť aj k zásadnejšiemu sťaženiu výkonu zákonodarnej a výkonnej moci štátu a novozvolené vlády by mohli byť paralyzované. Ochromenie výkonnej a zákonodarnej moci by spôsobilo práve neustále vyvolávanie referend o predčasných voľbách. V prípade úspešnosti referenda by tak mohla byť NRSR rozpustená aj v prípadoch, ktoré by vláda nevedela ovplyvniť - napr. nepriaznivá ekonomická situácia vo svete, či nepopulárne, hoci potrebné štátne reformy. Hoci je ľud suverénom, od ktorého sa odvíja štátna moc, prostredníctvom referenda sa nemajú riešiť otázky, ktoré sa týkajú predčasných volieb. Dochádza tým totiž k miešaniu priamej a zastupiteľskej demokracie. Referendum naopak predstavuje inštitút riešiaci dôležité otázky verejného záujmu, ako bolo napr. referendum o vstupe do Európskej únie. Z uvedených dôvodov má referendum slúžiť na rozhodovanie občanov namiesto svojich volených zástupcov a nie na rozhodovanie o ich výmene (Giba, 2021).

Opačný názor prezentuje Procházka, ktorý vidí hlavný pozitívny aspekt referenda o predčasných voľbách v návrate moci do rúk ľudu (suveréna), ktorý musí mať motiváciu angažovať sa vo verejnom živote. Ľud by mal disponovať možnosťou vyjadriť svoju nespokojnosť priamo, bez časového obmedzenia štyroch rokov. Práve to voličov viac motivuje zaoberať sa dôležitými otázkami verejného záujmu. Tento argument je možné použiť aj na strane poslancov ako zástupcov občanov, ktorí takto majú o to vyššiu motiváciu splňať predvolebne sľuby. Podľa Procházku, sprístupnenie referenda o predčasných voľbách zvyšuje participatívnu demokraciu, čo môže mať pozitívne účinky na účasť voličov na voľbách a na politickú kultúru. Avšak, Procházka tiež argumentuje, že podmienky pre odvolacie referendum sú prísne a vyžadujú vysokú mieru občianskej mobilizácie, takže neexistuje reálne nebezpečenstvo, že by sa opakovali neustále iniciatívy o odvolacie referendá. Podľa Procházku „v žiadnom prípade teda nejde a bez zmeny ústavnej úpravy referenda ani v budúcnosti nebude môcť ísť o takpovediac bežný spôsob politickej prevádzky, ale vždy len o výsledok uplatneniu základného práva občanov na priamu správu verejných vecí, ktorého platnosť je viazaná na prísne procedurálne aj materiálne podmienky (Procházka, 2021).

Ústava SR výslovne neupravuje skrátenie volebného obdobia NRSR prostredníctvom referenda. Nenájedme ho v článku 81a Ústavy SR, ktorý pojednáva o zániku poslaneckého mandátu, ani v rámci

pozitívneho alebo negatívneho vymedzenia referenda. Hoci Ústava SR explicitne neustanovuje, že takáto otázka môže byť predmetom referenda, nehovorí ani opak. Skrátenie volebného obdobia NRSR ako predmet referenda teda v Ústave SR nenájdeme, no nie je ani výslovne zakázaný, čo hovorí v prospech jeho ústavnosti. Takýto predmet referenda je tiež v súlade s podmienkou o konaní fakultatívneho referenda podľa čl. 93 ods. 2 Ústavy SR. Dôležitý je aj fakt, že referendum o predčasných voľbách so zásadne rozdielnym postavením referendumovej otázky sa v minulosti už dvakrát konalo, pričom nemožno opomenúť, že Ústavný súd sa k tomu nevyjadroval.

Ústavnosť referenda o predčasných voľbách

Ústavný súd SR v roku 2021 skúmal súlad predmetu referenda s čl. 93 ods. 3 Ústavy SR a tiež s celou Ústavou SR a ústavnými zákonmi. Následne v júli 2021 vydalo plénum Ústavného súdu SR nález (sp. zn. PL. ÚS 7/2021), podľa ktorého referendumová otázka v znení: „*Súhlasíte s tým, aby sa skrátilo VIII. volebné obdobie Národnej rady Slovenskej republiky tak, aby sa voľby do Národnej rady Slovenskej republiky vykonali do 180 dní odo dňa vyhlásenia výsledkov tohto referenda?*“ nie je v súlade s Ústavou SR.

Podľa Ústavného súdu SR je skrátenie volebného obdobia Národnej rady SR dôležitou otázkou verejného záujmu a ak by sa o nej konalo referendum, výsledok úspešného referenda by musel mať silu ústavného zákona. Avšak, keďže referendum by sa týkalo iba skrátenia jedného konkrétneho volebného obdobia NRSR, bol by porušený princíp generality práva a preto by toto referendum nemohlo byť Ústavným súdom SR považované za ústavne konformné. Ústavný súd tu naznačuje, že ak by sa referendum netýkalo iba jednorazového skrátenia volebného obdobia, ale išlo by aj o zmenu či doplnenie Ústavy SR (o spôsobe a možnosti skrátenia volebného obdobia), mohlo by byť ústavne konformné a spĺňať princíp generality práva. Ústavný súd SR tú poukázal na dôležitú skutočnosť, že materiálnemu jadru Ústavy SR by neodporovala podpora výkonu priamej demokracie takým spôsobom, že v Ústave SR by bola vymedzená, resp. doplnená ďalšia výnimka z generality právnych noriem. Konkrétne spôsobom, že by Ústava SR vymedzovala možnosť konať referendum o skrátení plynúceho volebného obdobia NRSR. Takto by de facto aj de iure nevznikal problém nesúlady predmetu referenda s Ústavou SR. Ako obiter dictum Ústavný súd SR poukázal aj na skutočnosť, že už v minulosti prijaté ad hoc ústavne zákony na skrátenie volebného obdobia Národnej rady SR, nie sú vhodnou ústavnou praxou. V závere svojho rozhodnutia Ústavný súd SR sumarizuje dôvody, prečo referendum s takouto formuláciou nie je možné uskutočniť. Na prvom mieste zdôrazňuje, že ani suverén nie je mocensky neobmedzený a musí podliehať istým obmedzeniam. Hlavné obmedzenie nachádzame v materiálnom jadre Ústavy SR, ktoré chráni základné práva a slobody, ako aj princípy právneho štátu. Ďalej Ústavný súd SR upozorňuje na skutočnosť, že sporné referendum je v rozpore s princípmi deľby moci a generality práva. Aj keby sa pri referende uplatnila originálna moc ľudu, porušil by sa princíp právneho štátu, čo by mohlo ohroziť demokraciu na Slovensku. Z tohto dôvodu neexistuje ústavnoprávny základ pre takúto krátkodobé skrátenie volebného obdobia.

V roku 2022 verejnosť opäť vyzbierala dostatočný počet podpisov pre vyhlásenie referenda. Plánované boli dve referendumové otázky. Prvá znela: „*Súhlasíte s tým, že vláda SR má bezodkladne podať demisiu?*“ a druhá: „*Súhlasíte s tým, že predčasné skončenie volebného obdobia Národnej rady SR je možné uskutočniť referendumom alebo uznesením NR SR?*“ Prezidentka Zuzana Čaputová nevidela ústavný nesúlad v prípade druhej referendumovej otázky a avizovala vypísanie referenda s takto položenou otázkou. V prípade prvej referendumovej otázky však vyslovila pochybnosti o jej ústavnosti práve s odkazom na vyššie spomínaný nález Ústavného súdu. Z tohto dôvodu sa v septembri 2022 obrátila na Ústavný súd SR, s návrhom na začatie konanie o súlade predmetu referenda s Ústavou SR. Vzhľadom na pomerne jasné vymedzenie sa Ústavného súdu v náleze z roku 2021 (PL. ÚS 7/2021 – 150) sa dalo vopred očakávať, že takto položenú otázku označí Ústavný súd SR za ústavne nesúladnú. Pri tejto otázke totiž existuje predpoklad opätovnej kolízie problematiky momentálnej absencie právnej úpravy v Ústave SR, ohľadom skrátenia funkčného obdobia a jej nevyhnutnosťou začlenenia medzi ústavne normy s takto formulovanou otázkou. Dňa 26. októbra 2022 Ústavný súd rozhodol, že otázka o demisii vlády, ktorú opozícia navrhla do plánovaného referenda o predčasných

voľbách, je v rozpore s Ústavou (Nález Ústavného súdu Slovenskej republiky, sp. zn. PL. ÚS 11/2022.)

Záver

Dňa 25.01.2023 NRSR schválila novelu Ústavy SR, ktorá umožňuje skrátiť volebné obdobie NRSR uznesením NRSR schváleným kvalifikovanou ústavnou väčšinou poslancov, čo sa vzťahuje aj na prebiehajúce ôsme volebné obdobie. Skupina poslancov vo svojom návrhu požadovala, aby sa volebné obdobie mohlo skrátiť aj referendum. Požiadavka skupiny poslancov na umožnenie skrátenia volebného obdobia aj referendum nebola prijatá, keďže plénum schválilo pozmeňujúci návrh inej skupiny poslancov, na ktorom sa dohodli aj bývalí koalíční partneri. Na prijatie tohto uznesenia bude potrebný súhlas trojpätinovej väčšiny všetkých poslancov, pričom návrh môže podať skupina poslancov, ktorých je najmenej jedna pätina, teda 30 poslancov. Cieľom tohto opatrenia je zabrániť politickému zneužitiu skrátenia volebného obdobia.

Ak niekedy v budúcnosti dôjde k priamej novelizácii Ústavy, v kontexte problematiky skrátenia volebného obdobia NR SR prostredníctvom referenda, zostáva len dúfať, že nebude využívaná len ako politicky nástroj vo vzťahu opozície verzus vládnej koalície, ale že môže slúžiť ako určitá poistka občanom, aby pri veľkej nespokojnosti mohli dosiahnuť predčasné voľby aj svojou vlastnou iniciatívou, cez ústavne regulovaný proces. Podmienka účasti viac ako polovice všetkých registrovaných voličov na referende je však dostatočne vysoká na to, aby sa tento inštitút nezneužíval na permanentné odvolávanie existujúcich vlád.

Zoznam použitej literatúry

BREICHOVÁ LAPČAKOVÁ, M. 2013. *Ústava a ústavné zákony*, Bratislava: Kalligram. 2013. 272 s. ISBN 978-80-8101-727-8.

GIBA, M. 2021. Referendum o predčasných voľbách je protiústavné. 2021. In. *Právny obzor*. Dostupné na: <http://www.pravnyobzor.sk/32021/po32021-giba-the-referendum-on-early-general-election-is-unconstitutional.pdf>

GIBA, M. et al. 2019. *Ústavné právo*. Bratislava: Wolters Kluwer, 2019. 484 s. ISBN 978-80-571-0086-7.

OROSZ, L. 2012. *Ústavné zmeny ako nástroj politiky*. In *Ústava ve stínu politiky?* Olomouc Iuridicum Olomoucense, 2012. ISBN 978-80-87382-39-4.

PROCHÁZKA. R. 2021. *Dlho a vážne k referendu o predčasných voľbách*, In: <https://dennikn.sk/2441050/dlho-a-vazne-k-referendu-o-predcasnych-volbach/>

Ústava Slovenskej republiky, zákon č. 460/1992 Zb. v znení neskorších predpisov

Judikatúra

Nález Ústavného súdu SR sp. zn. PL. ÚS 11/2022 zo dňa 26. októbra 2022

Nález Ústavného súdu SR sp. zn. PL. ÚS 24/2014 zo dňa 28. októbra 2014

Nález Ústavného súdu SR sp. zn. PL. ÚS 7/2021 zo 7. júla 2021

Všímavosť a akčná kríza

Mindfulness and action crisis

Emil LIPTÁK

Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach, Filozofická fakulta

Abstrakt: Cieľom tohto výskumu bolo určiť, či je všímavosť ako dispozičná vlastnosť jedinca negatívnym prediktorom vyvolanej akčnej krízy u študentov vysokých škôl. Vo výskume sme predovšetkým vychádzali z poznatkov autorov Marion-Jetten a kol. (2021) o všímavosti ako negatívnom prediktore akčných kríz v kontexte dosahovania cieľov. Hlavnou hypotézou výskumu bolo zisťovanie toho, či všímavosť ako dispozičná vlastnosť študenta vysokej školy je negatívnym prediktorom vyvolanej akčnej krízy. Ďalšími dvoma hypotézami sme skúmali to, či existujú rozdiely v prežívaní akčnej krízy u respondentov z hľadiska existencie predošlej/ aktuálnej skúsenosti s tréningom všímavosti. Výskum pozostával z jedného stretnutia s respondentmi. Výskum sa uskutočnil vo februári 2023. Výber výskumnej vzorky bol podľa dostupnosti. Výskumnú vzorku tvorilo 163 respondentov (muži=24; ženy=139). Administrácia štyroch metód bola formou ceruzka-papier alebo online formou prostredníctvom formulára Google Forms. Na meranie všímavosti ako dispozičnej vlastnosti respondentov sme použili Dotazník piatich aspektov všímavosti (Baer et al., 2006). Na meranie akčnej krízy respondentov sme použili škálu akčnej krízy ACRISS (Brandstätter & Schüler, 2013). Na navodenie akčnej krízy sme použili nami zostavený scenár inšpirovaný scenárom autorov Brandstätterová a Schülerová (2013). Troma výroky sme zisťovali počet respondentov poznajúcich pojem všímavosti a počet respondentov, ktorí prišli v minulosti do kontaktu s technikou rozvíjania všímavosti, prípadne koľkí respondenti sa tréningu všímavosti venujú v súčasnosti. Dáta sme analyzovali deskriptívnou, komparatívnou štatistikou – lineárnou regresiou a jednovchodnou ANOVOU pre nezávislé výbery. Výskumné zistenia podporili jednu z troch stanových hypotéz. Zistili sme, že všímavosť ako dispozičná vlastnosť jedinca je negatívnym prediktorom vyvolanej akčnej krízy u študentov vysokých škôl. Taktiež sme zistili, že predošlá alebo aktuálna skúsenosť s tréningom všímavosti nemá významný vplyv na nižšie prežívanie akčnej krízy prežívanej počas štúdia u študentov vysokých škôl.

Príučové slová: akčná kríza, všímavosť, FFMQ, ACRISS.

Abstract: The aim of this research was to determine whether mindfulness as a dispositional characteristic of an individual is a negative predictor of induced action crisis in university students. In the research, we were primarily based on the findings of the authors Marion-Jetten et al. (2021) on mindfulness as a negative predictor of action crises in the context of goal achievement. The key hypothesis of the research was to find out whether mindfulness as a dispositional characteristic of a university student is a negative predictor of an induced action crisis. With the other two hypotheses, we examined whether there are differences in the experience of an action crisis among respondents from the point of view of the existence of previous/current experience with mindfulness training. The research consisted of one meeting with respondents. The research was conducted in February 2023. The selection of the research sample was based on availability. The research sample consisted of 163 respondents (24 men and 139 women). The administration of the four methods was pencil-and-paper or online via Google Forms. To measure the respondents' mindfulness as a dispositional trait, we used the Five Facets Mindfulness Questionnaire (Baer et al., 2006). To measure the respondents' action crisis, we used the action crisis scale ACRISS (Brandstätter & Schüler, 2013). In order to induce an action crisis, we used a scenario inspired by the scenario of Brandstätter and Schüler (2013). We used three statements to find out the number of respondents who know the concept of mindfulness and the number of respondents who have come into contact with the technique of developing mindfulness in the past, or how many respondents are currently engaged in mindfulness training. Collected data were subsequently analyzed in the form of descriptive and comparative statistics - linear regression and one-way ANOVA for independent samples. Research findings supported one of three hypotheses. We found that mindfulness as a dispositional characteristic of an

individual is a negative predictor of an induced action crisis in university students. We also found that previous or current experience with mindfulness training does not have a significant effect on the lower experience of action crisis experienced during studies among university students.

Keywords: *action crisis, mindfulness, FFMQ, ACRISS.*

Všímavosť

Pojem všímavosť má históriu siahajúcu až päť storočí pred náš letopočet, kedy sa tento pojem vyskytoval v jazyku Pali - starom jazyku budhistickej psychológie (Germer, 2004). Termín všímavosť sa v minulosti spájal najmä s niečím ezoterickým, duchovným a náboženským, pričom sa tvrdilo, že všímavosť nie je vlastnosťou každého jedinca. Novšie štúdie takéto zmýšľanie o všímavosti vyvracajú, pretože všímavosť je kvalitou každého ľudského vedomia. Všímavosť môže byť empiricky skúmaná a meraná a nie je závislá na náboženských, spirituálnych alebo kultúrnych presvedčeniach (Black, 2011).

Pojem všímavosť možno použiť v troch rôznych významoch ako techniku, dispozičnú vlastnosť a psychický stav. Všímavosť ako technika predstavuje rozličné praktické cvičenia a metódy, vďaka ktorým sa u jedincov podporuje rozvíjanie všímavosti (Birrer, Rôhtlin, & Morgan, 2012). Birrer, Rôhtlin, a Morgan (2012) popisujú dispozičnú vlastnosť všímavosti ako tendenciu byť všímavý v každodennom živote. Kabat-Zinn (2015) považuje všímavosť za aktuálny okamžitý stav vedomia, pričom zdôrazňuje otvorené pozorovanie a nekritický úsudok k pozorovanému podnetu. Definícia autora Kabat-Zinn sa považuje za jednu z najuznávanejších moderných definícií všímavosti.

Akčná kríza

Akčná kríza je pojem popisujúci situáciu alebo činnosť, do ktorej jedinec investoval veľa úsilia, no napriek tomu opakovane neuspel. Následkom toho sa osoby v tejto situácii zamýšľajú nad vhodnosťou stanoveného cieľa a zvažujú, či sa v tomto procese dosahovania cieľa zastaviť alebo sa opätovne usilovať o jeho zvládanie a napredovanie (Brandstätter, Schüller in Brandstätter a kol, 2013). Akčná kríza môže spôsobovať u osôb intrapsychické konflikty, ktoré sú dlhodobým pôsobením spojené s redukciami subjektívnej psychickej pohody s nárastom fyzických ťažkostí a aj so zmenou biologických ukazovateľov, hormónu kortizolu (Brandstätter a kol, 2013).

Všímavosť v súvisi s akčnou krízou

Akčné krízy vďaka intrapsychickým konfliktom vedú k negatívnym dôsledkom prežívania u osôb, konkrétne zvýšenou mierou úzkosti a depresie (Marion-Jetten a kol., 2021). Všímavosť sa v kontexte cieľov považuje za negatívny prediktor akčných kríz, nakoľko všímaví ľudia si stanovujú viac autonómnych cieľov a dokážu lepšie regulovať svoje emócie. Tým je prekonanie akčnej krízy u všímavých jedincov rýchlejšie a negatívne dopady krízy nepôsobia intenzívne na ich fyzickú a psychickú pohodu v porovnaní s osobami s nižšou úrovňou dispozičnej všímavosti (Schultz, Ryan; de Vibe a kol. in Marion-Jetten a kol, 2021). Autori Marion-Jetten a kol, (2022) poukazujú na to, že všímavosť nie je len prediktorom akčných kríz, ale môže tiež ovplyvniť to, ako sa s nimi ľudia vyrovnávajú, keď už akčná kríza nastala. Autori (Marion-Jetten a kol., 2021) naznačujú, že ľudia s väčšou mierou všímavosti si môžu v predrozhodovacej fáze dosahovania cieľa vybrať ciele, ktoré sú viac autonómne motivované. Taktiež poukazujú na pozitívnu súvislosť medzi všímavosťou a reguláciou emócií, teda všímavosť by mala pomôcť ľuďom zvládnuť prekážky, ktoré môžu vzniknúť počas postrozhodovacej a akčnej fáze v Rubikonovom modeli.

Cieľ a hypotézy výskumu

Cieľom výskumu bolo určiť, či je všímavosť ako dispozičná vlastnosť jedinca negatívnym prediktorom vyvolanej akčnej krízy u študentov vysokých škôl.

Hypotézy, ktoré sme si stanovili pre výskum toho, či je všímavosť ako dispozičná vlastnosť jedinca negatívnym prediktorom vyvolanej akčnej krízy u študentov vysokých škôl, znejú:

Hypotéza 1 - Všímavosť ako dispozičná vlastnosť študenta vysokej školy je negatívnym prediktorom vyvolanej akčnej krízy.

Hypotéza 2 - Existujú rozdiely v prežívaní akčnej krízy u respondentov z hľadiska existencie *predošlej* skúsenosti s tréningom všímavosti.

Hypotéza 3 - Existujú rozdiely v prežívaní akčnej krízy u respondentov z hľadiska existencie *aktuálnej* skúsenosti s tréningom všímavosti.

Výskumná vzorka

Výber výskumnej vzorky sme uskutočnili podľa dostupnosti študentov. Výskumu sa celkovo zúčastnilo 163 respondentov. Z toho 147 (90,2%) respondentov študovalo na Filozofickej fakulte Univerzity Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach. Zvyšok respondentov tvorili študenti iných univerzít na Slovensku. Z hľadiska rodu tvorilo vzorku 24 mužov (14,7%) a 139 žien (85,3%). Vek respondentov sa pohyboval v rozmedzí od 17 do 48 rokov, pričom priemerný vek respondentov bol 21 rokov. Z hľadiska ročníka bolo najpočetnejšie zastúpenie respondentov v prvom ročníku štúdia ($n=102$, 62,6%).

Metódy

Ako metódy zhromažďovania dát sme použili dve sebaopisovacie škály a scenár na vyvolanie akčnej krízy. Na meranie všímavosti ako dispozičnej vlastnosti sme použili Dotazník piatich aspektov všímavosti (FFMQ, Five Facets Mindfulness Questionnaire; Baer et al., 2006). Škála sa skladá z 39 položiek a pozostáva z piatich subškál (Pozorovanie, Popisovanie, Uvedomelé jednanie, Nehodnotenie, Nereagovanie). Všetky položky sa hodnotia na 5-bodovej stupnici (1 - nikdy alebo len veľmi zriedka pravdivé, 5 - vždy alebo takmer vždy pravdivé). Celkové skóre predstavuje súčet získaných bodov v jednotlivých subtestoch. Vyššie skóre indikuje vyššiu úroveň všímavosti v každodennom živote. Minimálne možné celkové skóre v škále je 39 bodov a maximálne možné dosiahnuté skóre je 195 bodov. Výskum autorov Williams et al. (2014) zistil, že priemerné skóre v škále FFMQ bolo $\mu=127,72$ bodov ($N=1566$); pričom nešpecifikovaná populácia, ktorá nemedituje ($N=940$) dosahovala priemerné skóre $\mu=120,5$ bodov; populácia, ktoré medituje ($N=235$) dosahovala priemerne $\mu=143,85$ bodov a populácia, ktorá spadala pod kritéria depresívne poruchy ($N=391$) dosahovala priemerne $\mu=118,84$ bodov. Koeficienty Vnútornej konzistencie subškál sa pohybujú od $C\alpha=0,72$ do $C\alpha=0,92$ (Baer et al., 2008). Látalová a Pilárik (2014) podporili svojím výskumom konštruktívnu validitu a reliabilitu (od $C\alpha=0,665$ do $C\alpha=0,897$) tejto škály.

Druhou škálou použitou v tomto výskume bola slovenská verzia škály na meranie akčnej krízy ACRISS (Brandstätter & Schöler, 2013). Škála pozostáva zo šiestich položiek. Všetky položky sa hodnotia na 7-bodovej stupnici (1 - úplne nesúhlasím, 7 - úplne súhlasím). Vyššie skóre indikuje vyššiu úroveň prežívanej akčnej krízy. Minimálne možné celkové skóre v škále je 7 bodov a maximálne možné dosiahnuté skóre je 42 bodov.

Na navodenie akčnej krízy sme zostavili scenár inšpirovaný scenárom autorov Brandstätterová a Schölerová (2013), ktorí sme upravili na všeobecne známe problematiky štúdia, nakoľko sme výskum zamerali na vysokoškolských študentov. Znenie scenára na vyvolanie akčnej krízy: „Predstavte si, že Vaším dlhodobým cieľom je úspešne ukončiť vysokoškolské vzdelanie, no čelíte čoraz väčším problémom. Počas výučby sa nudíte a nezajíma Vás preberané učivo. Vaši študijní kolegovia sú nekomunikatívni a vyučujúci si Vás málo všimajú. Príprava na skúšky je zložitá a máte problémy úspešne ukončiť skúškové obdobie. Teraz sa nad touto situáciou zamyslite a uveďte, nakoľko súhlasíte s ďalšími tvrdeniami, ktoré by sa týkali dosiahnutia tohto akademického cieľa.“

Respondenti taktiež odpovedali na pravdivosť troch výrokov („Áno“, „Nie“), týkajúcich sa ich skúsenosti so všímavosťou („Viem čo je mindfulness“, „Trénujem mindfulness“, „V minulosti som trénoval mindfulness“). Týmito výrokmami sme zisťovali počet respondentov, ktorí poznajú pojem všímavosti. Rovnako sme zisťovali množstvo respondentov, ktorí prišli v minulosti do kontaktu

s technikou rozvíjania všímavosti, prípadne koľkí respondenti sa tréningu všímavosti venujú v súčasnosti.

Realizácia a priebeh výskumu

Výskum sa uskutočnil vo februári 2023. Účasť na výskume bola dobrovoľná a anonymná. Administrácia metód bola buď formou ceruzka-papier alebo online formou prostredníctvom formulára Google Forms. Obe formy zberu dát mali totožné znenie a poradie jednotlivých otázok. Respondenti najskôr uvádzali pravdivosť troch výrokov. Potom odpovedali na sebaopisovú škálu na meranie všímavosti ako dispozičnej vlastnosti a vzápätí na to sa presunuli na scenár vyvolávajúci akčnú krízu a v závere absolvovali vyplňanie sebaopisovacej škály na meranie akčnej krízy.

Analýza dát

Analýza zhromaždených dát prebiehala prostredníctvom vyhodnocovacích kľúčov jednotlivých metód, pomocou štatistického programu SPSS.

Na zistenie toho, či je všímavosť ako dispozičná vlastnosť študenta vysokej školy negatívnym prediktorom vyvolanej akčnej krízy (Hypotéza 1), sme využili výpočet lineárnej regresie. Na zistenie existencie rozdielov v prežívaní akčnej krízy u respondentov z hľadiska existencie predošlej skúsenosti s tréningom všímavosti (Hypotéza 2), sme využili výpočet jednovchodnej ANOVY pre nezávislé výbery. Jednovchodnú ANOVU pre nezávislé výbery sme použili aj na zistenie existencie rozdielov v prežívaní akčnej krízy u respondentov z hľadiska existencie aktuálnej skúsenosti s tréningom všímavosti (Hypotéza 3).

Výsledky

Pomocou deskriptívnej štatistiky sme zistili, že dosiahnuté skóre u respondentov v škále FFMQ sa pohybovalo od 70 bodov do 171 bodov ($\mu = 122,87$ bodov). V škále ACRISS bolo najnižšie dosahované skóre respondentmi 11 bodov a najvyššie dosiahnuté skóre 39 bodov ($\mu = 17,36$ bodov). Deskriptívnou štatistikou sme vyhodnotili aj kontrolné otázky týkajúce sa toho, či respondenti vedia čo je to mindfulness a či sa tréningu všímavosti sa venovali v minulosti alebo sa tréningu všímavosti venujú teraz (Tabuľka 1). Zistili sme, že 125 respondentov (76,7%) uviedlo, že vedia čo je to mindfulness. Z toho sa tréningom všímavosti venovalo v minulosti 35 respondentov (21,5%). Aktuálne tréningovanie všímavosti bolo pomocou otázky o aktuálnom tréningu všímavosti zaznamenané u 31 respondentov (19%). Na základe týchto deskriptívnych údajov konštatujeme, že priemerné skóre dosiahnuté v sebaopisovacej škále slúžiacej na meranie všímavosti ako dispozičnej vlastnosti bolo u respondentov, ktorí uviedli že trénujú všímavosť a trénovali všímavosť v minulosti vyššie ako u tých respondentov, ktorí odpovedali na tieto výroky záporne.

Tab. 5: Prehľadová tabuľka deskriptívnej štatistiky troch výrokov

Výrok	Odpovede respondentov	Počet odpovedí	Dosiahnutý bodový rozptyl v škále FFMQ	Priemerné skóre v bodoch	Medián
Viem čo je mindfulness	Áno	125 (76,7%)	70 – 171	123,31	122
	Nie	38 (23,3%)	98 – 157	121,39	122
Trénujem mindfulness	Áno	31 (19%)	95 – 171	133,48	133
	Nie	132 (81%)	88 – 158	120,37	119,50
V minulosti som trénoval mindfulness	Áno	35 (21,5%)	95 – 159	130,49	131
	Nie	128 (78,5%)	70 - 171	120,78	120

Pomocou lineárnej regresie sme skúmali to, či je všímavosť ako dispozičná vlastnosť študenta vysokej školy negatívnym prediktorom vyvolanej akčnej krízy sme použili lineárnu regresiu (Hypotéza 1). Analyzované premenné boli celkové dosiahnuté hrubé skóre v škále ACRISS a celkové dosiahnuté skóre v škále FFMQ. Regresnou analýzou (Tabuľka 2) sme zistili, že hodnota koeficientu korelácie bola $R^2 = 0,062$, čo značí, že možný vplyv náhodných činiteľov bol vysoký (93,8%). Regresný model bol vyhodnotený ako štatisticky významný ($df=1$; $F=10,683$; $p=0,001$). Tieto výsledky poukazujú na negatívny lineárny vzťah všímavosti ako dispozičnej vlastnosti s akčnou krízou respondentov. Výsledky sú v zhode s našou hypotézou, teda potvrdzujú to, že všímavosť ako dispozičná vlastnosť je negatívnym prediktorom vyvolanej akčnej krízy.

Tab. 6: Údaje lineárnej regresie slúžiace na overenie Hypotézy 1

R	R^2	df	F	P
0,249	0,062	1	10,683	0,001

Jednovchodnou ANOVOU pre nezávislé výbery sme skúmali existenciu rozdielov v prežívaní akčnej krízy u respondentov z hľadiska existencie predošlej/aktuálnej skúsenosti s tréningom všímavosti (Hypotéza 2 a Hypotéza 3).

Premenné v analýze týkajúcej sa existencie predošlej skúsenosti s tréningom všímavosti boli odpovede na výrok „V minulosti som trénoval mindfulness“ a celkové dosiahnuté hrubé skóre v škále ACRISS. Opisnou štatistikou sme zistili, že priemerné skóre v škále ACRISS bolo u skupiny respondentov, ktorí netrénovali v minulosti všímavosť, vyššie ($\mu = 27,19$ bodov) oproti skupine respondentov, ktorí v minulosti trénovali všímavosť ($\mu = 25,94$ bodov). Samotnou ANOVOU sme zistili (Tabuľka 3), že rozdiely medzi oboma skupinami nie sú štatisticky významné ($df=1$; $F=1,181$; $p=0,279$). Tieto výsledky sú taktiež v rozpore s našou druhou hypotézou, teda nepotvrdili sme existenciu rozdielov v prežívaní akčnej krízy u respondentov z hľadiska existencie predchádzajúcej skúsenosti s tréningom všímavosti.

Premenné v analýze týkajúcej sa existencie aktuálnej skúsenosti s tréningom všímavosti boli odpovede na výrok „Trénujem mindfulness“ a celkové dosiahnuté hrubé skóre v škále ACRISS. Opisnou štatistikou sme zistili, že priemerné skóre v škále ACRISS bolo u skupiny respondentov, ktorí aktuálne netrénujú všímavosť, vyššie ($\mu = 27,15$ bodov) oproti skupine respondentov, ktorí aktuálne trénujú všímavosť ($\mu = 25,94$ bodov). Samotnou ANOVOU sme zistili (Tabuľka 3), že rozdiely medzi oboma skupinami nie sú štatisticky významné ($df=1$; $F=1,029$; $p=0,312$). Tieto výsledky sú v rozpore s našou treťou hypotézou, teda nepotvrdili sme existenciu rozdielov v prežívaní akčnej krízy u respondentov z hľadiska existencie aktuálnej skúsenosti s tréningom všímavosti.

Tab. 7: Údaje jednovchodnej ANOVY pre nezávislé výbery slúžiace na overenie Hypotézy 2 a Hypotézy 3

	Levenov test	ANOVA		
Hypotéza	p	df	F	P
Hypotéza 2	0,481	1	1,181	0,279
Hypotéza 3	0,459	1	1,029	0,312

Diskusia

Cieľom tejto štúdie bolo určiť, či je všímavosť ako dispozičná vlastnosť jedinca negatívnym prediktorom vyvolanej akčnej krízy u študentov vysokých škôl. Na základe nami vytýčeného cieľa sme následne skúmali tvrdenia autorov Marion-Jetten a kol. (2021), ktorí uvádzali, že všímavosť sa v kontexte cieľov považuje za negatívny prediktor akčných kríz. Na našej vzorke 163 respondentov (študentov vysokých škôl) sme sa taktiež skúmali, či existujú rozdiely v prežívaní akčnej krízy u respondentov z hľadiska existencie predošlej/aktuálnej skúsenosti s tréningom všímavosti.

Na základe nami stanovených troch hypotéz sme pre ich overenie použili deskriptívnu a komparatívnu štatistiku. Deskriptívnu štatistikou sme predovšetkým zisťovali priemerné skóre

respondentov v troch výrokoch týkajúcich sa skúseností so všímavosťou a v škálach ACRISS a FFMQ. Taktiež deskriptívnou štatistikou skúmali aj dosiahnutý bodový rozptyl v škále FFMQ a frekvenciu odpovedí respondentov na tri výroky o všímavosti. Zistenia naznačujú, že respondenti, ktorí uviedli, že v minulosti trénovali a rozvíjali svoju všímavosť alebo aktuálne rozvíjajú a trénujú všímavosť dosahujú priemerne vyššie skóre v škále zameranej na aspekty všímavosti FFMQ oproti skupine respondentov, ktorých odpovede na výroky o skúsenosti so všímavosťou boli negatívne. Táto skupina respondentov dosahovala priemerne nižšie skóre v škále zameranej na meranie akčnej krízy ACRISS v porovnaní s druhou skupinou. Tieto deskriptívne údaje sú v zhode s výskumom autorov Marion-Jetten a kol. (2021) o všímavosti ako negatívnom prediktore akčných kríz.

Komparatívna štatistika sa v závislosti od jednotlivých hypotéz menila. Na výpočet Hypotézy 1 - všímavosť ako dispozičná vlastnosť študenta vysokej školy negatívnym prediktorom vyvolanej akčnej krízy sme použili lineárnu regresiu. Výsledky výpočtu lineárnej regresie poukazujú na negatívny lineárny vzťah všímavosti ako dispozičnej vlastnosti s akčnou krízou respondentov. Tieto zistenia sú v zhode so zisteniami autorov Marion-Jetten a kol. (2021).

Na zistenie existencie rozdielov v prežívaní akčnej krízy u respondentov z hľadiska existencie predošlej/aktuálnej skúsenosti s tréningom všímavosti (Hypotéza 2 a Hypotéz 3) sme použili jednovchodnú ANOVU pre nezávislé výbery. Výsledky nepreukázali štatisticky významné rozdiely medzi porovnávanými skupinami respondentov. Tieto výsledky sú v rozpore s druhou a treťou hypotézou, teda nepotvrdili sme existenciu rozdielov v prežívaní akčnej krízy u respondentov z hľadiska existencie predošlej/aktuálnej skúsenosti s tréningom všímavosti.

Kritickým zhodnotením uvádzame limity nášho výskumu, ktoré mohli priamo ovplyvniť empirickú časť práce. Za možný limit výskumu uvádzame dĺžku scenára zameraného na navodenie akčnej krízy, ktorý si respondenti čítali pred absolvovaním škály akčnej krízy ACRISS. Odporúčaním pre budúce výskumy je zaistenie dlhšieho scenára vyvolávajúceho akčnú krízu. Myslíme si, že krátkosť scenára mohla priamo ovplyvniť hodnoty získavané v škále akčnej krízy ACRISS. Ďalším odporúčaním je použitie kontrolnej skupiny respondentov, ktorí by neabsolvovali čítanie scenáru zameraného na navodenie akčnej krízy.

Záver

Cieľom tohto výskumu bolo zistiť, či je všímavosť ako dispozičná vlastnosť jedinca negatívnym prediktorom vyvolanej akčnej krízy u študentov vysokých škôl. Zistili sme, že existujú rozdiely v priemernom nameranom skóre v škále akčnej krízy ACRISS v skupine respondentov s predošlou/aktuálnou skúsenosťou s tréningom všímavosti (a vyšším priemerným skóre v škále zameranej na úroveň všímavosti FFMQ) v porovnaní so skupinou bez predošlej/aktuálnej skúsenosti s tréningom všímavosti. Avšak tieto rozdiely neboli štatisticky významné. Zistili sme negatívny lineárny vzťah všímavosti ako dispozičnej vlastnosti s akčnou krízou respondentov. Predpokladáme, že všímavosť ako dispozičná vlastnosť jedinca je negatívnym prediktorom vyvolanej akčnej krízy u študentov vysokých škôl. Taktiež predpokladáme, že predošlá alebo aktuálna skúsenosť s tréningom všímavosti nemá významný vplyv na nižšie prežívanie akčnej krízy prežívanej počas štúdia u študentov vysokých škôl.

Literatúra

BAER, R. A. et al., 2006. Using self-report assessment methods to explore facets of mindfulness. *Assessment*, Vol. 13, no.1, p. 27-45.

Birrer, D. et al., 2012. Mindfulness to Enhance Athletic Performance: Theoretical Considerations and Possible Impact Mechanisms. *Mindfulness*, Vol. 3, no. 3, p. 235–246. doi:10.1007/s12671-012-0109-2

BLACK, D. S. 2011. A brief definition of mindfulness. *Mindfulness Research Guide*, p. 1 – 2.

- BRANDSTÄTTER, V., & SCHÜLLER, J., 2013. Action crisis and cost-benefit thinking: A cognitive analysis of a goal-disengagement phase. *Journal of Experimental Social Psychology*, Vol. 49, no. 3, p. 543-553.
- BRANDSTÄTTER, V., et al., 2013. The Struggle of Giving Up Personal Goals. *Personality and Social Psychology Bulletin*, Vol. 39, no. 12, p. 1668–1682. doi:10.1177/0146167213500151
- GERMER, C. 2004. What is Mindfulness? *Insight journal*, Vol. 22, p. 24-29. dostupné na: <https://www.drtheresalavoie.com/storage/app/media/insight-germermindfulness.pdf>
- KABAT-ZINN, J. 2015. Mindfulness. *Mindfulness*, Vol. 6. p. 1481-1483
- LÁTALOVÁ, V., & PILÁRIK Ľ. 2014. Overenie psychometrických vlastností a faktorovej štruktúry slovenskej verzie dotazníka FFMQ (five–facet mindfulness questionnaire). *Psychologie a její kontexty*, Vol. 5, no. 2, p. 81–99.
- MARION-JETTEN, A.S., et al., 2021. Mind Your Goals, Mind Your Emotions: Mechanisms Explaining the Relation Between Dispositional Mindfulness and Action Crises. *Pers Soc Psychol Bull*. Vol. 48, no. 1, p. 3-18. doi: 10.1177/0146167220986310
- MARION-JETTEN, A.S., et al., 2022. Coping With the Crisis: A Mindfulness Manipulation Positively Affects the Emotional Regulation of Action Crises. *Social Psychological Bulletin*, Vol. 16, no 4, p. 1-13. <https://doi.org/10.32872/spb.7225>
- WILLIAMS, M. J. et al., 2014. Examining the Factor Structures of the Five Mindfulness Questionnaire and the Self-Compassion Scale. *Psychological Assessment*. doi: 10.1037/a0035566

Model faktorov ovplyvňujúcich pracovnú spokojnosť u sociálnych pracovníkov v praxi

Model of the factors influencing the job satisfaction of social workers in practice

Dominik MAXIMOV, Vladimír LICHNER

Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach, Filozofická fakulta

Abstrakt: Príspevok sa zameriava na predstavenie problematiky pracovnej spokojnosti sociálnych pracovníkov. V prvej časti autori teoreticky vymedzujú pojem pracovnej spokojnosti, ako aj súvisiace faktory a možné dôsledky pracovnej nespokojnosti pracovníkov v sociálnej oblasti. Druhá časť príspevku je venovaná predstaveniu výskumného projektu, zameraného na identifikáciu faktorov pracovnej spokojnosti v praxi. Projekt má kvantitatívny dizajn s prvkami quasiexperimentu, slúžiaceho na overenie intervenčného programu, zameraného na implementáciu opatrení cieliacich na zvyšovanie pracovnej spokojnosti. Súčasné obdobie striedajúcich sa kríz rôzneho charakteru zdôrazňuje potrebu kvalitnej i dostupnej sociálnej práce, ktorej základným predpokladom je dostatok sociálnych pracovníkov. Autori vychádzajú z predpokladu, že práve dôkladné poznanie faktorov pracovnej spokojnosti týchto pomáhajúcich pracovníkov napomôže lepšej dostupnosti i kvalitnejšiemu výkonu sociálnej práce v podmienkach Slovenskej republiky.

Kľúčové slová: *Pracovná spokojnosť, pomáhajúce profesie, sociálna práca, kvalita života, negatívne dôsledky pomáhajúcej práce.*

Abstract: The paper focuses on presenting the issue of job satisfaction of social workers. In the first part, the authors theoretically define the concept of job satisfaction, as well as related factors and possible consequences of job dissatisfaction of workers in the social field. The second part of the paper is dedicated to the presentation of a research project aimed at identifying the factors of job satisfaction in practice. The project has a quantitative design with elements of a quasi-experiment, serving to verify the intervention program aimed at the implementation of measures aimed at increasing job satisfaction. The current period of alternating crises of various nature emphasizes the need for quality and accessible social work, the basic prerequisite of which is sufficient social workers. The authors are based on the assumption that a thorough knowledge of the job satisfaction factors of these helping workers will help improve the availability and quality of social work in the conditions of the Slovak Republic.

Keywords: *Job satisfaction, helping professions, social work, quality of life, negative consequences of helping work.*

Vymedzenie problému

Práca je v súčasnej dobe jedným z kľúčových bodov života väčšiny dospelých jedincov. Úroveň, ako je človek spokojný s vykonávanou prácou tak ovplyvňuje nielen jeho vzťah k nej, ale významnou časťou sa odráža i na celkovej kvalite jeho života. Pracovná spokojnosť ako multifaktorálny fenomén teda nielen ovplyvňuje každodenné kontexty výkonu povolania, ale zároveň predstavuje vysoko aktuálny výskumný problém, ktorého skúmanie vyžaduje multidisciplinárne vedomosti a spoluprácu, či prinajmenšom využívanie poznatkov viacerých vedných disciplín a aplikovaných oblastí ľudského poznania. Podobne sociálna práca, ako vedný odbor i praktická činnosť, sa vplyvom významných spoločenských zmien, demografického vývoja i nárastu sociálneho napätia a neistoty stáva oblasťou, bez ktorej by bolo ťažké predstaviť si čo i len bazálne fungovanie modernej spoločnosti. To nás vedie k názoru, že skúmanie pracovnej spokojnosti sociálnych pracovníkov je nanajvýš aktuálnou, potrebnou a v praxi využiteľnou témou, ktorej predpokladaný prínos pre spoločnosť je nielen zamedzenie fluktuácie sociálnych pracovníkov mimo odbor sociálnej práce, ale potenciálne aj prílev nových personálnych síl do tejto špecifickej oblasti pomáhajúcich profesií.

Na základe literárneho prehľadu teoretických poznatkov pracovnú spokojnosť chápeme ako psychologický a sociálny fenomén, reprezentujúci postoj zamestnanca k práci, vznikajúci na základe

subjektívneho vyhodnotenia pomeru očakávaní, vlastných cieľov a vynaloženého úsilia na jednej strane, a dosiahnutého výsledku, potešenia z vykonávanej činnosti, personálnej politiky, starostlivosti o zamestnancov, ako aj vzťahov jedinca a pracovnej organizácie na strane druhej (Mlčák, Slíva 2005; Bedrnová, Nový, Jarošová et al. 2012; Kravčáková et al. 2015; Harausová 2015; Kapur 2018; AlZoubi, Al-Tkhayneh 2019). Pracovná spokojnosť sa odvíja predovšetkým od faktorov práce, odmeny, ľudí na pracovisku, organizačných podmienok a individuality pracovníka (Locke 1976; Spector 1997; Cook et al., 1997 In: Dartey-Baah 2010). Zároveň existuje vzájomné prepojenie pracovnej spokojnosti a pracovného výkonu (Schermerhorn 1994, In: Kravčáková et al. 2015), či pracovnej motivácie (Bedrnová, Jarošová, Nový et al. 2012). Pri meraní a hodnotení pracovnej spokojnosti je ale nevyhnutné prihliadať na skutočnosť, že vplyv jednotlivých faktorov môže byť rôzny podľa skúmanej profesijnej oblasti, pracovného zaradenia jedinca a jeho pozície, či charakterových vlastností konkrétneho pracovníka (Kubáni 2010). Zaujímavým je prepojenie konceptu pracovnej spokojnosti a systémovej teórie, ako ho ponúka napr. Wernimont (1972), nakoľko práve systémové myslenie, využívané i v sociálnej práci, predstavuje možný integrujúci prvok viacerých vedných disciplín, ktorých špecifické poznatky sú využívané pri skúmaní pracovnej spokojnosti. K podobnému integratívnemu rozmeru systémovej teórie sa prikláňa aj Mózešová (2015). V empirickom výskume budeme k pracovnej spokojnosti pristupovať najmä v rámci jej situačného a interakčného vymedzenia, ktoré kladú dôraz na vplyv pracovných podmienok, ako aj individuálnych špecifik jedinca a ich vzájomnej zhody s vykonávanou prácou (Meier, Spector 2015). Na najvýznamnejšie determinujúce činitele pracovnej spokojnosti je zameraná metodika JSS (Spector 1985).

Významnú súčasť pracovnej spokojnosti tvorí spokojnosť s pracovnou autonómiou, teda pociťovaná miera samostatnosti v pracovných rozhodnutiach. Súvislosť pracovnej autonómie a pracovnej spokojnosti bola preukázaná mnohými štúdiami (napr.: Joseph, Conrad 1979; Brief, Aldag 1979; Breugh 1999; Blanz 2017; Dilekçi 2022). S otázkou autonómie súvisí aj otázka povahy vykonávaných úloh, hodnotenia ich významnosti a ich rôznorodosti zručností a kompetencií, ktoré sú vyžadované pre ich napĺňanie. Tieto determinanty pracovnej činnosti skúmali autori Meier a Spector (2015). Dané determinanty budú v našom výskume identifikované prostredníctvom metodiky R-JDS (Idaszak, Drasgow 1987).

Súvislosť sociálnej opory a pracovnej spokojnosti je vo všeobecnosti často skúmaným javom (napr.: Baruch-Feldman 2002; Das, Kumari, Pradhan 2015; Zhang, Yuchuan, Wan 2015). Podobne pociťovanie prijatia sociálnym okolím, previazané s percepciou sociálnej opory, bolo preukázané ako súvisiace s pracovnou spokojnosťou (Jiang et al. 2019; Patterson et al. 2020). Pre potreby nášho výskumu je však podstatné zistenie, že súvislosť sociálnej opory zo strany rodiny a pracovnej spokojnosti bola empiricky preukázaná i na vzorke sociálnych pracovníkov (Chan et al. 2020). Podobne Marziah (et al. 2018) upozorňuje na významnú súvislosť vnímanej sociálnej opory a pracovnej spokojnosti najmä u žien, čo predstavuje potenciál pre potvrdenie daných výsledkov v našom výskume, nakoľko sociálna práca patrí k značne feminizovaným profesiám (Homfray 2021). Mieru pociťovanej sociálnej opory výskumne identifikujeme metodikou MSPSS (Zimet et al. 1988).

Nakoľko sociálna práca patrí medzi pomáhajúce profesie, vzťahujú sa na ňu špecifická a dôsledky pomáhajúcej práce, ktorých výskyt môže súvisieť s mierou pracovnej spokojnosti sociálnych pracovníkov. Martin, Myers a Brickman (2020) vymedzujú ako potenciálne negatívne dôsledky pomáhajúcej práce, syndróm vyhorenia, únavu zo súcitu (v literatúre nazývanú aj únava z pomáhania) a sekundárnu alebo zástupnú traumatizáciu. Vzťahy medzi pociťovaním dôsledkov pomáhajúcej práce a pracovnou spokojnosťou výskumne overovali aj v našich podmienkach viaceré štúdie (Köverová 2019; Nezkusilová Schrötter, Hricová, Mesárošová 2020). Na základe ich výsledkov sa zameriame aj na pociťovanie dôsledkov pomáhajúcej práce, ktoré budeme v našom výskume overovať prostredníctvom metodiky ProQOL 5 (Stamm, 2010).

Prokrastináciu chápeme ako negatívny jav spojený s pracovnou činnosťou. Milgram, Mey-Tal a Levison (1998 In: Van Eerde 2003) ju vymedzujú ako behaviorálnu dispozíciu k prekladaniu alebo odkladaniu úloh a rozhodnutí na neskorší čas. Van Eerde (2003) uvažuje v súvislosti s prokratináciou

nad neschopnosťou oddialiť uspokojenie plynúce z príjemnej činnosti, čo naznačuje určitú nedostatočnosť v oblasti kontroly impulzov, teda schopnosti vzdať sa krátkodobo príjemných výsledkov v prospech dosahovania dlhodobých cieľov. Súvislosť prokrastinácie a pracovnej spokojnosti bola preukázaná viacerými štúdiami (napr.: Mohsin, Ayub 2014; Kumcagiz, Ersanlı, Alakuş 2014), ktoré zvyčajne identifikovali ich negatívnu koreláciu. Možno teda predpokladať, že vysoká miera prokrastinácie súvisí s nízkou mierou pracovnej spokojnosti. V našom výskume bude na identifikáciu miery prokrastinácie použitá metodika Škála prokrastinácie (Schwarzer, Schmitz, Diehl 1999).

Prestíž povolania býva skúmaná samostatne (napr.: Vilka, Baha 2018) ako aj vo vzťahu k pracovnej autonómii či pracovnej spokojnosti (napr.: Weaver 1977). Špecifikom sociálnej práce je jej nízka prestíž medzi pomáhajúcimi profesiami, ktorú reflektujú viacerí autori. Autorka Dragomirecká (2019), ktorá identifikovala nízku mieru prestíže sociálnej práce u verejnosti v Českej republike, ju dáva do súvisu s nízkym povedomím verejnosti o nej. Matoušek (2021) považuje nízku prestíž odboru za prekážku multidisciplinárnej spolupráce s odborníkmi z iných vedných oblastí. Subjektívne vnímanie prestíže sociálnych pracovníkov sme sa preto rozhodli výskumne overiť vlastnou, autorsky navrhnutou metodikou. Pre vlastnú metodiku sme sa rozhodli najmä z dôvodu absencie nástroja kvantifikácie pociťovanej prestíže a hrdoosti na vykonávané povolanie, keďže tieto faktory sa zväčša empiricky zisťujú komparáciou či zoradením prestíže viacerých rôznych povolaní.

V neposlednom rade je potrebné zmieniť celkovú kvalitu života, ktorej neoddeliteľnou súčasťou je aj pracovná spokojnosť. Vzťahy medzi týmito premennými skúmali rôzne štúdie (napr.: Near, Rice, Hunt 1987; Mishra 2021). V oblasti pomáhajúcich profesií bol realizovaný výskum autorov Senter et al. (2010), skúmajúci súvislosti medzi kvalitou života, pracovnou spokojnosťou a výskytom syndrómu vyhorenia prevažne u psychológov a poradcov. Podobne Aydınhan a Koç (2016) identifikovali silnú súvislosť kvality života a pracovnej spokojnosti aj na výskumnom súbore učiteľov. Pre overenie týchto zistení v našom výskumnom súbore budeme mieru pociťovanej kvality života kvantifikovať metodikou SIQZ (Džuka 2002).

Práve poznanie úrovne pracovnej spokojnosti, jej determinantov a súvisiacich fenoménov považujeme za kľúčový faktor pozitívneho vplyvu na mieru celkovej spokojnosti s prácou a vytvorenie modelového intervenčného programu zameraného na jej zvyšovanie. Opatrenia daného programu budú vychádzať najmä zo špecifik výkonu sociálnej práce ako pomáhajúcej profesie, lokálnych podmienok praxe v podmienkach Slovenskej republiky, ako aj preferencií a potrieb dotknutých sociálnych pracovníkov, rešpektujúc ich individualitu a osobnostné charakteristiky. Overenie účinnosti výsledného programu prebehne opakovaným meraním jednotlivých faktorov pracovnej spokojnosti, celkovej pracovnej spokojnosti a súvisiacich determinantov. Porovnaním výsledkov pred a po absolvovaní programu vybranou vzorkou sociálnych pracovníkov identifikujeme mieru jeho účinnosti.

Cieľ výskumu

Cieľ výskumu nadväzuje na teoretický cieľ práce, ktorým je analýza a syntéza poznatkov o determinantoch pracovnej spokojnosti sociálnych pracovníkov. V empirickej rovine sa preto bližšie zameriame na identifikáciu sily pociťovania jednotlivých determinantov pracovnej spokojnosti, ako aj prvkov súvisiacich so špecifikami výkonu sociálnej práce v praxi. Zároveň budeme zisťovať prítomnosť vzájomných vzťahov, vplyvov a kauzálnych súvislostí jednotlivých faktorov medzi sebou a predovšetkým so zreteľom na celkovú pracovnú spokojnosť. Následne budeme metódami regresnej analýzy skúmať silu a smer vplyvu zistených vzťahov. Aplikačná rovina výskumu bude cieľiť na vytvorenie a praktické overenie účinnosti intervenčného programu, ktorý bude syntetizovať teoretické poznatky i empirické zistenia.

Výskumné otázky

Vychádzajúc zo stanoveného cieľa výskumu sme definovali nasledujúce výskumné otázky:

VO 1: Aká je úroveň celkovej pracovnej spokojnosti a jednotlivých jej faktorov u sociálnych pracovníkov?

VO 2: Aké sú súvislosti medzi faktormi pracovnej spokojnosti a sociálno-demografickými charakteristikami pracovníkov?

VO 3: Aké súvislosti existujú medzi jednotlivými faktormi a celkovou pracovnou spokojnosťou?

VO 4: Aká je sila a smer vzájomných predikcií medzi faktormi pracovnej spokojnosti a celkovou pracovnou spokojnosťou?

VO 5: Aký vplyv má účasť na intervenčnom programe na silu jednotlivých faktorov a mieru celkovej pracovnej spokojnosti?

Výskumná hypotéza

Predpokladáme, že existujú významné súvislosti medzi pracovnou spokojnosťou a faktormi vykonávanej práce, sociálno-demografickými charakteristikami pracovníkov, pociťovanými pozitívnymi i negatívnymi dôsledkami pomáhajúcej práce, pociťovanou sociálnou oporou, mierou prokrastinácie, vnímanou prestížou profesie a kvalitou života sociálnych pracovníkov.

Metódy a metodika

V navrhovanom výskume využijeme dotazníkovú batériu skladajúcu sa z viacerých metodík. Vybrané metodiky budú skúmať rôzne determinanty a aspekty práce, pracovnej spokojnosti, ako aj sociálnej opory, dôsledkov pomáhajúcej práce, mieru prokrastinácie pracovníkov, prestíž práce a celkovú kvalitu života. Výsledný dotazník bude distribuovaný v dvoch identických verziách – tlačenej a digitálnej. Overenie konzistentnosti a validácia slovenských jazykových adaptácií zahraničných metodík, ktoré doposiaľ neboli validizované a overené v slovenských pomeroch, ako aj autorskej metodiky, prebehne pred realizáciou hlavného výskumu na menšej výskumnej vzorke (n=170). Počet respondentov bol zvolený na základe celkového počtu pracovníkov v sociálnej oblasti. Výber zvolených metodík zohľadňuje aj kvantitatívny dizajn zamýšľaného výskumu.

V dotazníkovej batérii budeme zisťovať sociálno-demografické charakteristiky respondentov (vek, rod, rodinný stav, kraj, stupeň najvyššieho dosiahnutého vzdelania, absolvovaný študijný odbor) a charakteristiky nimi vykonávanej práce (pracovná pozícia, dĺžka praxe, priemerný čas strávený priamou prácou s klientom, počet spolupracovníkov, počet podriadených pracovníkov, charakter zamestnávateľa).

Dotazník pracovnej spokojnosti (JSS) (Spector 1985) – slovenská jazyková verzia (Mesárošová 2016) – metodika obsahuje 36 položiek a je zameraná na analýzu celkovej pracovnej spokojnosti, ako aj jej čiastkových faktorov. Konkrétne okrem celkovej pracovnej spokojnosti zisťuje úroveň spokojnosti s platom, možnosťou kariérneho rastu, nariadeným, pracovnými benefitmi, uznaním za vykonanú prácu, pracovnými podmienkami, spolupracovníkmi, povahou práce a komunikáciou. Respondenti odpovedajú na šesťbodovej Likertovej škále s verbálnymi kotvami. Reliabilita pôvodnej metodiky pre úroveň celkovej pracovnej spokojnosti je 0,91, pre jej jednotlivé faktory sa pohybuje medzi 0,60-0,82.

Revised JDS – Job Diagnostic Survey (Idaszak, Drasgow 1987) – metodika sa zameriava na zisťovanie úrovne spokojnosti v piatich faktoroch práce: povaha vykonávaných úloh, význam pracovných úloh, rôznorodosť využívaných zručností, spätná väzba, autonómia v práci. Respondenti v 15 otázkach odpovedajú na sedembodovej Likertovej škále, na ktorej vyjadruje súhlas alebo nesúhlas s uvedeným tvrdením. Reliabilita metodiky sa v jednotlivých faktoroch pohybuje medzi 0,59-0,71.

Škála profesijnej kvality života (ProQOL 5) (Stamm, 2010) – slovenská jazyková verzia (Köverošová, 2016) – metodika sa zameriava na identifikáciu miery prežívania pozitívnych (zadosťučinenie z pomáhanie) a negatívnych (sekundárna traumatizácia, syndróm vyhorenia) dôsledkov práce v pomáhajúcich profesiách. Respondenti v 30 položkách na päťbodovej Likertovej škále uvádzajú, ako často sa u nich vyskytli prejavy, ktoré sú obsahom tvrdení v jednotlivých

položkách metodiky. Reliabilita pôvodnej metodiky pre oblasť zadosťučinenia z pomáhania je na úrovni 0,88, pre oblasť sekundárnej traumatizácie 0,81 a pre oblasť syndrómu vyhorenia 0,75.

Multidimensional Scale of Perceived Social Support (MSPSS) (Zimet et al. 1988) – slovenská jazyková adaptácia (Chylová-Krokavcová 2009; Lichner 2015; Hovanová, Šišňanská, Tóthová 2023) – metodika je zameraná na identifikáciu miery sociálnej opory prostredníctvom 12 otázok zisťujúcich prežívanie sociálnej opory v oblasti rodiny, priateľov a iných významných osôb. Respondenti vyjadrujú súhlas alebo nesúhlas s uvedenými tvrdeniami na sedembodovej Likertovej škále. Reliabilita pôvodnej metodiky ako celku dosahuje hodnotu 0,88, jednotlivé oblasti dosahujú reliabilitu 0,85-0,91.

Slovenský index kvality života (SIQZ) (Džuka 2002) – metodika zameraná na identifikáciu celkovej kvality života, pociťovanej vo viacerých faktoroch združených v kategóriách osobnej spokojnosti (8 položiek) a spokojnosti so životom na Slovensku (6 položiek). Respondenti odpovedajú na jedenásťbodovej Likertovej škále, na ktorej vyjadrujú súhlas alebo nesúhlas s uvedenými tvrdeniami.

Škála prokrastinácie (Schwarzer, Schmitz, Diehl 1999) – metodika sa zameriava na identifikáciu miery prokrastinácie prostredníctvom 10 otázok, na ktoré respondenti odpovedajú na štvorbodovej škále. Tvrdenia sú respondentom prezentované pozitívne i negatívne. Reliabilita metodiky sa podľa autorov pohybuje v hodnotách 0,75-0,84.

Autorská časť metodiky – dotazník zameraný na vlastné vnímanie hrdosti na vykonávanú prácu, spoločenskej prestíže a uznania, ako aj verejného obrazu vykonávanej profesie. Dotazník bude pozostávať z 20 položiek, ktoré budú zisťovať subjektívne vnímanie prestíže vykonávanej práce, sociálneho rešpektu, ktorý z neho vyplýva, vnímania vlastných odborných kompetencií a verejného obrazu vykonávanej profesie v spoločnosti. Práve tieto faktory považujeme za významné determinanty neformálnej odmeny pracovníkov, ktorá môže predstavovať silný motivačný a satisfakčný faktor najmä vo výskumnej vzorke pomáhajúcich pracovníkov. Respondentom budú prezentované pozitívne i negatívne formulované výroky, s ktorými majú vyjadriť mieru súhlasu na šesťbodovej Likertovej škále.

Na základe analýzy teoretických prác a doterajších výskumov usudzujeme, že uvedené metodiky, spoločne s otázkami zameranými na identifikáciu sociálno-demografických a pracovných charakteristík respondentov, dostatočne pokrývajú rôzne aspekty pracovnej spokojnosti, ako aj ďalších súvisiacich oblastí, u ktorých je dôvodný predpoklad existencie významných vzťahov, či vplyvov na celkovú pracovnú spokojnosť alebo jej čiastkové faktory. Výskumné dáta budú spracované kvantitatívnym spôsobom vyhodnotenia s využitím deskriptívnych, korelačných a kauzálnokomparatívnych štatistických metód.

Výskumná vzorka

Výskumnú vzorku v nami navrhovanom výskume budú tvoriť sociálni pracovníci a asistenti sociálnej práce, pracujúci na rôznych pracovných pozíciách v praxi. Výber respondentov bude prebiehať náhodným výberom, pričom predpokladáme, že na základe množstva oslovených subjektov bude zaistená heterogenita výskumnej vzorky v dimenziách veku, dĺžky praxe, cieľových skupín i ďalších aspektov tvoriacich jej individuálne špecifiká. S ohľadom na zachovanie spomínanej heterogenity losovaním vybrané viaceré zariadenia, inštitúcie a organizácie, v ktorých sa profesijne uplatňujú sociálni pracovníci a asistenti sociálnej práce pri práci s rôznymi cieľovými skupinami. Oslovením rôznych organizácií mienime tiež dosiahnuť predpoklad rôzneho poňatia pracovnej náplne a kompetencií sociálnych pracovníkov u daných zamestnávateľov. Zapojenie sa do výskumu bude dobrovoľné a respondentom bude zaručená anonymita odpovedí. Predpokladaná veľkosť výskumnej vzorky na základe celkového počtu zamestnancov v zdravotníctve a sociálnej oblasti je 385 respondentov, medzi ktorými by mali mať zastúpenie sociálni pracovníci pracujúci s deťmi a adolescentmi, sociálni pracovníci vo verejnej správe, sociálni pracovníci v oblasti zdravotníctva, sociálni pracovníci pracujúci s utečencami, sociálni pracovníci pracujúci v oblasti látkových a nelátkových závislostí, sociálni pracovníci pracujúci s rómskou komunitou, sociálni pracovníci pracujúci s ľuďmi bez domova, sociálni pracovníci pracujúci so seniormi a ľuďmi do zdravotným

postihnutím, ako i sociálni pracovníci v súkromnej praxi (pracujúci napr. ako poradcovia, projektoví administrátori či terapeuti). Uvedomujeme si, že v praxi sa dané kategórie cieľových skupín prelínajú a sociálni pracovníci často pracujú s rôznymi klientmi aj v rámci riešenia jedného problému, preto uvedené zastúpenie respondentov jednotlivých kategórií chápeme najmä ako určitý rámec, ktorým sa budeme snažiť pokryť čo najširšiu časť sociálnej oblasti.

Návrh štatistického spracovania

Získané dáta a údaje budú spracované v programe Microsoft Excel a vyhodnotené v programoch IBM SPSS a IBM SPSS Amos. Zistenia budeme explorovať pomocou deskriptívnej štatistiky, ktorou budeme prezentovať najmä identifikovanú silu jednotlivých faktorov. Následne budeme zisťovať prítomnosť rozdielov medzi jednotlivými kategóriami pracovníkov na základe pracovných či sociálno-demografických charakteristík. Dáta budú vyhodnotené pomocou exploračnej i konfirmačnej faktorov analýzy. Zameriame sa tiež na identifikáciu súvislosti a vzťahov medzi premennými, mieru ich signifikancie a ich silu. Následne bude na základe identifikovaných vzťahov metódami regresnej analýzy skúmané vzájomné ovplyvňovanie a závislosti jednotlivých faktorov a pracovnej spokojnosti. Pre identifikáciu efektivity programu bude využitá quasiexperimentálna metóda a miera vplyvu identifikovaná prostredníctvom štatistického testu pre párové porovnania (napr. párový t-test).

Predpokladaný prínos pre sociálnu prácu

Primárnym prínosom pre prax sociálnej práce bude identifikácia faktorov pracovnej spokojnosti a ich implementácia do teoreticko-praktického modelu pracovnej spokojnosti sociálnych pracovníkov. Pri teoretickom náhlade do problematiky aplikujeme systémové myslenie, ktoré patrí ku kľúčovým teoretickým konceptom sociálnej práce. Komplexné poznanie faktorov pracovnej spokojnosti skúmané optikou sociálnej práce a jej teoretického aparátu predstavuje významné rozšírenie poznania, ako aj ďalšiu príležitosť posilnenia teoretickej bázy vedomostí sociálnych pracovníkov, pričom dané výsledky budú vychádzať z kontextov, podmienok a špecifik slovenskej praxe.

Aplikačný rámec práce bude fokusovaný na návrh špecifického programu možných intervencií, realizovateľných a implementovateľných priamo sociálnymi pracovníkmi, ktorý bude zohľadňovať teoretické princípy a prístupy, ako aj vytvorený a empirickými dátami podložený model pracovnej spokojnosti sociálnych pracovníkov. V danom programe budú realizované špecificky navrhnuté intervencie, ktorých cieľom bude nielen pozitívne vplyvať na jednotlivé faktory súvisiace s pracovnou spokojnosťou, ale aj znížiť mieru výskytu negatívnych javov súvisiacich s pracovným prostredím a prácou v oblasti pomáhajúcich profesií. Aktuálnosť aplikačného zámeru výskumu je zdôraznená faktom, že intervenčný program cieľiaci primárne na rast pracovnej spokojnosti sociálnych pracovníkov v našich podmienkach dlhodobo absentuje.

Teoretické a empirické zistenia, ako aj aplikačná časť práce, teda predstavujú potenciálny nástroj pozitívneho vplyvu na mieru pracovnej spokojnosti pociťovanej sociálnymi pracovníkmi v praxi, ako aj rozšírenia teoretického poznania v tejto mimoriadne aktuálnej problematike.

Záver

Predkladaný príspevok predstavil základný rámec skúmania pracovnej spokojnosti sociálnych pracovníkov. Okrem samotnej spokojnosti s vykonávanou prácou bol zameraný i na súvisiace faktory, ktoré majú potenciál vplyvať na jej úroveň, ako aj na možné dôsledky pracovnej nespokojnosti či pomáhajúcej práce vo všeobecnosti. Sociálna práca ako pomáhajúca profesia predstavuje špecificky odbor, bez ktorého by bolo ťažko predstaviteľné fungovanie základných spoločenských inštitúcií. Dáta získané z realizácie predstaveného výskumného projektu dokážu vo významnej miere napomôcť voľbe vhodných intervencií zameraných na zvyšovanie pracovnej spokojnosti pociťovanej sociálnymi pracovníkmi a tým zlepšiť podmienky výkonu a rozvoja tejto rozvíjajúcej sa profesie i vednej disciplíny.

Literatúra

AL-ZOUBI, T. & K. AL-TKHAYNEH, 2019. Employees' Perception of Corporate Social Responsibility (CSR) and its Effect on Job Satisfaction. Dostupné na: https://www.researchgate.net/publication/352330240_Employees'_Perception_of_Corporate_Social_Responsibility_CSR_and_its_Effect_on_Job_Satisfaction

AYDINTAN, B. & H. KOÇ, 2016. The Relationship between Job Satisfaction and Life Satisfaction: An Empirical Study on Teachers. 7. Dostupné na: https://www.researchgate.net/publication/314261752_The_Relationship_between_Job_Satisfaction_and_Life_Satisfaction_An_Empirical_Study_on_Teachers

BARUCH-FELDMAN, C. et al. 2002. Sources of social support and burnout, job satisfaction, and productivity. *Journal of Occupational Health Psychology*, 7(1), 84–93. doi:10.1037/1076-8998.7.1.84

BEDRNOVÁ, E., I. NOVÝ, a E. JAROŠOVÁ et al. 2012. *Manažerská psychologie a sociologie*. Praha: Management Press, 615 s. ISBN 978-80-7261-239-0.

BLANZ, M. 2017. Employees' Job Satisfaction: A Test of the Job Characteristics Model Among Social Work Practitioners. *Journal of Evidence-Informed Social Work*, 14(1), 35–50. doi:10.1080/23761407.2017.1288187

BREAUGH, J. A. 1999. Further Investigation of the Work Autonomy Scales: Two Studies. *Journal of Business and Psychology*, 13(3), 357–373 pp. doi:10.1023/a:1022926416628

BRIEF, A. & R. ALDAG, 1979. The Job Characteristic Inventory: An Examination. *Academy of Management journal*. Academy of Management. 21. 659-70 pp. doi: 10.2307/255706.

DARTEY-BAAH, K. 2010. Job satisfaction and motivation: Understanding its impact on employee commitment and organisational performance. *Academic Leadership*. 8. (4). 4-9 pp.

DAS, S., S. KUMARI & R. PRADHAN, 2015. Relationship of Family Support with Job Satisfaction and Job Performance of Staff Nurses. *Internationa journal of advances in nursing management*. 3.

DILEKÇI, Ü. 2022. Teacher Autonomy as a Predictor of Job Satisfaction. *Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*. 11. 328-337. doi: 10.14686/buefad.1020340.

DRAGOMIRECKÁ, E. 2019. Prestiž sociální práce očima veřejnosti. In: Sborník příspěvků z mezinárodní konference konané u příležitosti Světového dne sociální práce s názvem Vývoj kvality a efektivity výkonu sociální práce. Praha: Ministerstvo práce a sociálních věcí, 2019, s. 50-53. ISBN 978-80-7421-185.

DŽUKA J. 2002. Australian Centre Quality of Life. Translation of the Personal Wellbeing Index (PWI). 2002. Dostupné na: <http://www.acqol.com.au/uploads/pwi-a/pwi-a-slovakia.pdf>

HARAUSOVÁ, H. 2015. *Motivácia – pracovná spokojnosť – výkonnosť a výkon zamestnancov organizácií verejnej správy* [online]. Košice: Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach, 105 s. [cit. 2021-8-20]. ISBN 978-80-8152-362-5. Dostupné na: www.unibook.upjs.sk/img/cms/2015/fvs/motivacia-pracovna-spokojnost-final.pdf

HOMFRAY, Š. 2021. Sociální pracovníci a pracovnice jsou podhodnocenou profesí. *Rovné příležitosti v souvislostech* [online]. (01/2021 Gender a sociální práce) [cit. 2021-12-18]. Dostupné

na: <https://zpravodaj.genderstudies.cz/cz/clanek/socialni-pracovnici-a-pracovnice-jsou-podhodnocenou-profesi>

CHAN, X. W. et al. 2020. How does family support facilitate job satisfaction? Investigating the chain mediating effects of work-family enrichment and job-related well-being. *Stress and Health*, 36. 97-104. doi: 10.1002/smi.2918.

IDASZAK, J. & F. DRASGOW, 1987. A Revision of the Job Diagnostic Survey: Elimination of a Measurement Artifact. *Journal of Applied Psychology*, 72. 69. 10.1037/0021-9010.72.1.69.

JIANG, H. et al. 2019. Professional identity and turnover intentions of social workers in Beijing, China: The roles of job satisfaction and agency type. *International Social Work*, 62(1), 146-160 pp.

JOSEPH, M. & A. CONRAD, 1979. Social work influence on interdisciplinary ethical decision making in health care settings. *Health and Social Work*, 14, 22-30 pp.

KAPUR, R. 2018. *Factors Influencing Job Satisfaction*. Dostupné na: https://www.researchgate.net/publication/323700853_Factors_Influencing_Job_Satisfaction

KÖVEROVÁ, M. 2016. Psychometric properties of the Slovak version of the professional quality of life scale: Preliminary results. *Global Journal of Psychology Research: New Trends and Issues*, 6(2), 88-96.

KÖVEROVÁ, M. 2019. Job satisfaction, compassion satisfaction and compassion fatigue in helping professionals in Slovakia. In: P. KAČMÁR, J. BAVOLÁR, & L. LOVAŠ Ed., *Psychológia práce a organizácie 2018 - Minulosť, prítomnosť a výzvy do budúcnosti*. s. 231-243. Košice: ŠafárikPress. ISBN 978-80-8152-713-5

KRAVČÁKOVÁ, G. et al. 2015. *Organizačné správanie*. Vydanie druhé prepracované a doplnené. Košice: Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach, [cit. 2021-8-9]. ISBN 978-80-8152-371-7. Dostupné na: www.unibook.upjs.sk/img/cms/2015/fvs/organizacne-spravanie.pdf

KROKAVCOVÁ, M. et al. 2008. Social Support as a Predictor of Perceived Health Status in Patients with Multiplesclerosis. *Patient Education and Counseling*, 73, 159-165.

KUBÁNI, V. 2011. *Psychológia práce*. Prešov: Prešovská univerzita v Prešove - Fakulta humanitných a prírodných vied, 174 s. ISBN 978-80-555-0318-9.

KUMCAGIZ, H., E. ERSANLI & K. ALAKUŞ, 2014. Hopelessness, procrastination and burnout in predicting job satisfaction: a reality among public school teachers. *International Journal of Academic Research*, 6. 333-339 pp. doi: 10.7813/2075-4124.2014/6-1/B.45.

MARTIN E. M., K. MYERS & K. BRICKMAN. 2020. Self-Preservation in the Workplace: The Importance of Well-Being for Social Work Practitioners and Field Supervisors, *Social Work*, Volume 65, Issue 1, 2020, Pages 74-81, doi:10.1093/sw/swz040

MARZIAH, S. et al. 2018. Career Satisfaction and Social Support as the Life Satisfaction Indicator of Middle-Aged Career Women in Kelantan. *Man in India*, 97.

MATOUŠEK, O. 2021. Aktuální oborové výzvy v českém prostředí. *FÓRUM SOCIÁLNÍ PRÁCE* [online]. Praha: Univerzita Karlova, Filozofická fakulta, 2021(1), 93-95 [cit. 2021-12-14]. ISSN 2336-6664. Dostupné na: <http://hdl.handle.net/20.500.11956/128390>

- MEIER, L. & P. SPECTOR, 2015. Job Satisfaction. In: COOPER, C. L., ed. *Wiley Encyclopedia of Management* [online]. Chichester, UK: John Wiley & Sons, 2015 [cit. 2022-4-24]. ISBN 9781118785317. doi:10.1002/9781118785317.weom050093
- MESÁROŠOVÁ, M. 2016. Psychometric properties of a job satisfaction survey in Slovakia in helping professionals: Preliminary results. *Global Journal of Psychology Research: New Trends and Issues* [online]. 2016, 6(4), 195-201 [cit. 2021-11-17]. ISSN 2301-2625. doi:10.18844/gjpr.v6i4.2419
- MISHRA, K. 2021. Relationship between Job Satisfaction and life Satisfaction among the employees of Kathmandu, Nepal. Dostupné na: https://www.researchgate.net/publication/350485317_Relationship_between_Job_Satisfaction_and_life_Satisfaction_among_the_employees_of_Kathmandu_Nepal
- MLČÁK, Z. & K. SLÍVA, 2005. Work and life satisfaction of social workers and perception of development of their profession competencies. *Kontakt*, vol. 7, iss. 3-4, p. 305-313. doi: 10.32725/kont.2005.059.
- MOHSIN, F. & N. AYUB, 2014. The relationship between procrastination, delay of gratification, and job satisfaction among high school teachers. *Japanese Psychological Research*. 56. doi: 10.1111/jpr.12046.
- MÓZEŠOVÁ, K. 2015. Systémové a systemické teórie. In: BRNULA, P. et al. *Úvod do teórií sociálnej práce*. Bratislava: IRIS, 2015, s. 133-162. ISBN 978-80-89726-36-3.
- NEAR, J. P., R.W. RICE, & R. G. HUNT. 1987. Job satisfaction and life satisfaction: A profile analysis. *Social Indicators Research*, 19(4), 383-401. doi:10.1007/bf00300728
- NEZKUSILOVÁ SCHRÖTTER, J., M. HRICOVÁ & M. MESÁROŠOVÁ, 2020. Miera starostlivosti o seba, vnímaného stresu a celkovej pracovnej spokojnosti, ako aj vzťahy medzi nimi u pomáhajúcich pracovníkov poskytujúcich sociálne služby. *Psychologie pro praxi*. 54. 1-10. doi:10.14712/23366486.2020.1.
- PATTERSON, L. et al. 2020. Exploring the motivators to satisfy uae employees. *Polish Journal of Management Studies*, 22 (2), 402-413.
- SENER, A. et al. 2010. Correctional Psychologist Burnout, Job Satisfaction, and Life Satisfaction. *Psychological Services*. 7. 190-201. 10.1037/a0020433.
- SCHWARZER, R., G. S. SCHMITZ, & M. DIEHL, 1999. Procrastination. Dostupné na: <http://userpage.fu-berlin.de/~gesund/skalen/Prokrastination/prokrastination.htm>
- SPECTOR, P. E. 1985. Measurement of human service staff satisfaction: Development of the Job Satisfaction Survey. *American Journal of Community Psychology*, 13, 693-713.
- STAMM, B. H. 2010. *The concise ProQOL Manual (2nd edition)*. Pocatello.
- ŠIŇANSKÁ K., M. HOVANOVÁ, & L. TÓTHOVÁ, 2022. The Multidimensional Scale of Perceived Social Support: Validation Study of the Slovak version for adolescents. *Cogent education*.
- VAN EERDE, W. 2003. A meta-analytically derived nomological network of procrastination. *Personality and Individual Differences*, 35. (6), 1401-1418. doi:10.1016/s0191-8869(02)00358-6

VILKA, L. & I. BAHA, 2018. Prestige of social work as profession: Social worker's perspective. *SHS Web of Conferences*. 51. doi:03006. 10.1051/shsconf/20185103006.

WEAVER, C. N. 1977. Relationships among pay, race, sex, occupational prestige, supervision, work autonomy, and job satisfaction in a national sample. *Personnel Psychology*, 30(3), 437–445 pp. doi:10.1111/j.1744-6570.1977.tb00436.x

WERNIMONT, P. F. 1972. A systems view of job satisfaction. *Journal of Applied Psychology*, 56(2), 173–176. doi:10.1037/h0032665

ZHANG, L., L. YUCHUAN & F. WAN, 2015. Social Support and Job Satisfaction: Elaborating the Mediating Role of Work-Family Interface. *Current Psychology*. 34. doi: 10.1007/s12144-014-9290-x.

ZIMET, G. D., et al. 1988. The Multidimensional Scale of Perceived Social Support. *Journal of Personality Assessment*, 52(1), 30–41. doi:[10.1207/s15327752jpa5201_2](https://doi.org/10.1207/s15327752jpa5201_2)

Intolerancia neistoty a dosahovanie cieľov v období nastupujúcej dospelosti

Intolerance of uncertainty and goal striving in emerging adulthood

Michaela MICHALIKOVÁ, Petra KOLLMANOVÁ

Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach, Filozofická fakulta

Abstrakt: Intolerancia neistoty predstavuje tendenciu osoby reagovať nepriaznivo na neisté udalosti (Buhr & Dugas, 2002). Vedie k vyhýbavému správaniu (Meijers, 2002), ktoré následne môže ovplyvniť aj proces dosahovania cieľov. Práve obdobie nastupujúcej dospelosti sa vyznačuje výraznou nestabilitou a neistotou (Arnett, 2005). Cieľom príspevku preto bolo preskúmať charakteristiky cieľov nastupujúcich dospelých v kontexte intolerancie neistoty. Konkrétne, prvým cieľom bolo preskúmať vzťahy medzi intoleranciou neistoty a vybranými cieľovými charakteristikami (cieľová sebaúčinnosť, záväzok k cieľu, vnútorná a vonkajšia motivácia), ako aj jednotlivými cieľovými charakteristikami navzájom. Druhým cieľom bolo preskúmať, do akej miery je možné vysvetliť variabilitu vybraných cieľových charakteristík prostredníctvom intolerancie neistoty pri zohľadnení demografických charakteristík (rod, vek). Výskumu sa zúčastnilo 143 respondentov vo veku od 18 do 29 rokov s priemerným vekom 23,95 rokov (SD=2,87). Medzi cieľovou sebaúčinnosťou, záväzkom a vnútornou motiváciou boli preukázané stredne silné, pozitívne, štatisticky významné vzťahy. Intolerancia neistoty štatisticky významne, negatívne korelovala so všetkými cieľovými charakteristikami. Zároveň sa ukázala ako významný prediktor cieľovej sebaúčinnosti a záväzku k cieľu pri zohľadnení demografických charakteristík (rod, vek).

Kľúčové slová: *intolerancia neistoty, nastupujúca dospelosť, cieľová sebaúčinnosť, záväzok k cieľu, motivácia*

Abstract: Intolerance of uncertainty represents a tendency to react adversely to uncertain events (Buhr & Dugas, 2002). It leads to avoiding behavior (Meijers, 2002), which can subsequently affect the process of achieving goals. Emerging adulthood is characterized by significant instability and uncertainty (Arnett, 2005). Therefore, the aim of the paper was to examine the characteristics of emerging adults' goals in the context of their intolerance of uncertainty. Specifically, the first aim of the paper was to examine the relationships between intolerance of uncertainty and chosen goal characteristics (goal self-efficacy, goal commitment, intrinsic and extrinsic motivation), as well as the relationships between each of the chosen goal characteristics. The second aim of the paper was to examine the extent to which the variability of chosen goal characteristics can be explained by intolerance of uncertainty when demographics (gender, age) are taken into consideration. 143 respondents aged 18–29 took part in the research, with an average age of 23.95 years (SD = 2.87). The results showed statistically significant positive moderate correlations between goal self-efficacy, goal commitment, and intrinsic motivation. Intolerance of uncertainty was statistically significantly negatively correlated with all goal characteristics. At the same time, intolerance of uncertainty was shown to be a significant predictor of goal self-efficacy and goal commitment when demographics were taken into consideration.

Keywords: *intolerance of uncertainty, emerging adulthood, goal self-efficacy, goal commitment, motivation*

Úvod

Dosahovanie cieľov je významnou súčasťou života človeka od útleho detstva. Náš každodenný život a naše rozhodnutia sú ovplyvňované rôznymi cieľmi, ktoré sme si stanovili. Rovnako aj neistota predstavuje súčasť našich každodenných životov. Zväčša na ňu nazeráme negatívne, pretože predstavuje hrozbu nepríjemnej udalosti, ktorá sa môže, ale nemusí odohrať v budúcnosti. Niektorí z nás sa vedú vysporiadať s neistotou lepšie, niektorí sa jej naopak snažia vyhnúť. Spôsob, akým tolerujeme neistotu, môže mať súvis s cieľmi, ktoré si stanovujeme a procesom ich dosahovania. Ako uvádza Arnett (2005), mladí ľudia sú konfrontovaní s neistotou viac v porovnaní s ľuďmi v iných vývinových obdobiach a práve obdobie nastupujúcej dospelosti je najnestabilnejším obdobím zo

všetkých. Ciele, ktoré si ľudia stanovujú, sú často ovplyvnené vývinovým obdobím a s ním súvisiacimi vývinovými úlohami (Cross & Markus, 1991). Tento príspevok sa preto zaoberá intoleranciou neistoty a cieľovými charakteristikami nastupujúcich dospelých.

Proces dosahovania cieľa a cieľové charakteristiky

To, do akej miery máme záujem niečo robiť, je ovplyvnené aj našou motiváciou. Podľa Ryana a Deciho (2000) byť motivovaný znamená byť poháňaný k činnosti. Ľudia sa medzi sebou môžu líšiť úrovňou motivácie - ako veľmi sú motivovaní (Wigfield & Eccles, 2000), ale aj tým, aký druh motivácie u nich prevažuje. Ak sa niekto snaží dosiahnuť cieľ preto, aby sa vyhol hanbe, trestu, alebo aby tým niečo získal, hovoríme o *vonkajšej (kontrolovanej) motivácii*. Ak sa snaží cieľ dosiahnuť pre osobné potešenie, hovoríme o *vnútornej (autonómnej) motivácii* (Ryan & Deci, 2000).

Ešte predtým, než môžeme hovoriť o samotnom ciele, osoba premýšľa nad svojimi želaniami. Rozhoduje sa, ktoré z nich by sa mohlo stať jej cieľom. Podľa Rubikonového modelu fáz činností (Gollwitzer, 1990; Heckhausen & Gollwitzer, 1987) sa to deje v prvej fáze procesu dosahovania cieľa (fáza pred rozhodnutím). To pranie, ktoré osoba vníma ako najdôležitejšie a najviac dosiahnuteľné, sa s najväčšou pravdepodobnosťou stane jej cieľom. Kľúčovú úlohu to zohráva aj to, do akej miery osoba verí vo vlastné schopnosti dosiahnuť daný cieľ, čo nazývame *cieľovou sebaúčinnosťou*. Osoby s vyššou cieľovou sebaúčinnosťou sa cítia byť viac schopné dosiahnuť cieľ (Bandura, 1989).

Po zvážení týchto faktorov dochádza k uskutočneniu rozhodnutia. Zo želania sa stáva cieľ. Ten je možné definovať ako želaný konečný stav, ktorý sa osoba zaviazala dosiahnuť (Milyavskaya & Werner, 2018). Dôležitým pojmom tejto definície je práve záväzok, ktorý poukazuje na rozdiel medzi cieľom a obyčajným práním. *Záväzok* je definovaný ako dobrovoľné psychologické puto odrážajúce oddanosť a zodpovednosť za objekt (Klein, Molloy & Brinsfield, 2012). Po vytvorení záväzku je už teda možné hovoriť o ciele, čím začína druhá fáza procesu jeho dosahovania (fáza po rozhodnutí/pred akciou). Jej úlohou je naplánovať kroky potrebné na dosiahnutie cieľa. Po nej nasleduje tretia (akčná) fáza, ktorá predstavuje už samotné aktívne dosahovanie cieľa. Výsledkom tretej fázy je buď dosiahnutie, alebo nedosiahnutie cieľa, čo následne vyústi do poslednej, štvrtej fázy (fázy po akcii). V priebehu nej dochádza k zhodnoteniu procesu dosahovania cieľa.

Neistota a intolerancia neistoty

Neistota je prítomná v živote každého z nás. Hovoríme o nej v prípade, ak osoba čelí neschopnosti predpovedať budúcnosť alebo nekompatibilitu medzi rôznymi kogníciami, medzi kogníciami a skúsenosťou alebo medzi kogníciami a správaním (Van den Bos & Lind, 2002). Zároveň ju môžeme charakterizovať aj ako zažívanie neznámyho (Gu et al., 2020). S neistotou sa často spájajú pojmy ako nepredvídateľnosť, nejednoznačnosť, nejasnosť či neurčitnosť (Anderson et al., 2019; Gu et al., 2020). Je chápaná ako stav, ktorý je vnímaný skôr subjektívne (Anderson et al., 2019). Reakcie na neistotu môžu byť teda u rôznych ľudí rôzne.

Keď hovoríme o intolerancii neistoty, máme na mysli určitú osobnostnú charakteristiku, v ktorej sa ľudia medzi sebou môžu líšiť. Predstavuje tendenciu osoby reagovať nepriaznivo na neisté a nepredvídateľné udalosti, ktoré môžu nastať v budúcnosti (Buhr & Dugas, 2002). Chápeme ju aj ako určitú dysfunkčnú kognitívnu schému, cez ktorú človek nazerá na svet a ktorá ovplyvňuje jeho reakcie na rozličných úrovniach. Vedie tiež k chybným záverom a udržiavaniu obáv (Dugas et al., 2005). Vysoká intolerancia neistoty sa spája s negatívnou interpretáciou neistých udalostí (Carleton et al., 2012). Človek s vysokou mierou intolerancie neistoty považuje samého seba za neschopného zvládať neisté situácie a má tendenciu vyhýbať sa im (Carleton et al., 2012; Dugas et al., 2005).

Intolerancia neistoty bola doposiaľ skúmaná najmä v súvislosti s úzkostnými poruchami a depresiou. Zistilo sa, že predstavuje rizikový faktor pre tieto typy porúch (Carleton et al., 2012; Gu et al., 2020). Jednotlivci s vyššou intoleranciou neistoty prežívajú vyššiu mieru úzkosti a majú tiež ťažkosti pri procese kariérového rozhodovania (Arbona et al., 2021). Táto úzkosť a nerozhodnosť prežívaná v dôsledku neistoty vedie skôr k vyhýbavému než proaktívnemu správaniu (Meijers, 2002). Osoby, ktoré veria, že svet je predvídateľným a usporiadaným miestom, sú schopné stanovovať si ciele do

budúcnosti (Snyder et al., 2002). Avšak pre ľudí s vysokou intoleranciou neistoty sú aj tie najmenšie neisté situácie stresujúce a znepokojujúce (Buhr & Dugas, 2002). Uvedené tvrdenia môžu naznačovať, že intolerancia neistoty predstavuje dôležitý faktor pri procese stanovovania a dosahovania cieľov.

Charakteristika nastupujúcej dospelosti a jej vývinové úlohy

Nastupujúca alebo vynárajúca sa dospelosť (angl. emerging adulthood) predstavuje vývinové obdobie medzi adolescenciou a mladou dospelosťou, počas ktorého sa mladí ľudia ešte necítia byť dospelí, na druhej strane sa už necítia ani ako adolescenti. V literatúre je toto obdobie vymedzované vekom približne od 18 do 29 rokov. Vyskytuje sa najmä vo vyspelých krajinách, ktorých spoločnosť dovoľuje mladým ľuďom dlhšie skúmať samých seba a prichádzať na to, kým sú a čo očakávajú od života (Arnett, 2014). Toto obdobie je charakterizované experimentovaním v láske či v práci. Mladí ľudia častejšie striedajú zamestnania, vstupujú do manželstva neskôr (Arnett, 2007). Ujasňujú si svoje hodnoty a presvedčenia a sú zameraní viac na seba. Ich očakávania smerom do budúcnosti sú skôr pozitívne a plné nádeje (Arnett, 2005).

Základom formovania identity nastupujúcich dospelých je voľba osobne dôležitých cieľov a prijatie zodpovednosti za svoje konanie (Marttinen, Dietrich & Salmela-Aro, 2016; Shulman & Nurmi, 2010). Medzi typické vývinové úlohy obdobia nastupujúcej dospelosti patrí nadviazanie stáleho romantického vzťahu, vstup na trh práce, odsťahovanie sa od pôvodnej rodiny, získanie finančnej nezávislosti a samostatné riadenie života (Billari, 2001; Shulman & Nurmi, 2010). Mladí ľudia si potom stanovujú ciele v súlade s týmito úlohami (Arnett, 2005), pričom najčastejšími cieľmi sú práve tie v oblasti vzdelávania, práce a romantických vzťahov (Kvasková et al., 2020; Ranta, Dietrich & Salmela-Aro, 2014).

V priebehu nastupujúcej dospelosti však nastávajú zmeny v rozličných oblastiach života. Mladí ľudia sú nútení uskutočňovať významné rozhodnutia týkajúce sa kariéry, financií a vzťahov (Salmela-Aro & Nurmi, 1997). Ako uvádza Cote (2006), v dôsledku oneskorenia prechodu zo vzdelávania do zamestnania môže mladým ľuďom trvať dlhší čas, kým prevezmú na seba úlohy dospelých a ujasnia si, čo chcú v živote robiť. Práve tieto zmeny a nestabilita, či neistota daného obdobia môžu viesť k neprijemným pocitom a vyhýbaniu sa vývinovým úlohám a s nimi súvisiacim cieľom (Salmela-Aro, Aunola & Nurmi, 2008). V dôsledku toho tiež môže dochádzať ku kríze mladého veku (angl. quarterlife crisis). Zistilo sa, že práve intolerancia neistoty bola významným prediktorom prežívania krízy mladého veku (Yeler et al., 2021).

Výskumné ciele, otázky a hypotézy

Výskumy naznačujú, že úspešné dosahovanie cieľov je spojené s vyššou cieľovou sebaúčinnosťou, vyšším záväzkom a vyššou vnútornou motiváciou (Bandura, 1989; Locke & Latham, 2002; Sheldon & Elliot, 1998). Vyššia intolerancia neistoty sa naopak spája s vyhýbavým správaním (Meijers, 2002). Neistota a zmeny obdobia nastupujúcej dospelosti môžu viesť k vyhýbaniu sa výzvam a cieľom daného obdobia (Salmela-Aro, Aunola & Nurmi, 2008).

Preto bolo prvým cieľom výskumu preskúmať vzťahy medzi intoleranciou neistoty a cieľovými charakteristikami (cieľová sebaúčinnosť, záväzok, vonkajšia a vnútorná motivácia), ako aj cieľovými charakteristikami navzájom. V súvislosti s týmto cieľom boli stanovené dve výskumné otázky a hypotézy:

VO1: Existujú štatisticky významné vzťahy medzi cieľovou sebaúčinnosťou, záväzkom k cieľu a vnútornou motiváciou?

VO2: Existujú štatisticky významné vzťahy medzi intoleranciou neistoty a vybranými cieľovými charakteristikami (cieľová sebaúčinnosť, záväzok k cieľu, vnútorná motivácia)?

H1: Predpokladáme, že medzi cieľovou sebaúčinnosťou, záväzkom k cieľu a vnútornou motiváciou existujú pozitívne vzťahy.

H2: Predpokladáme že medzi intoleranciou neistoty a vybranými cieľovými charakteristikami (cieľová sebaúčinnosť, záväzok k cieľu, vnútorná motivácia) existujú negatívne vzťahy.

Druhým cieľom výskumu bolo rozšíriť prvý cieľ a preskúmať, do akej miery je možné vysvetliť variabilitu vybraných cieľových charakteristík prostredníctvom intolerancie neistoty pri zohľadnení demografických charakteristík (rod, vek). V súvislosti s týmto cieľom boli formulované výskumné otázky:

VO3: Do akej miery je možné vysvetliť cieľovú sebaúčinnosť prostredníctvom intolerancie neistoty pri zohľadnení demografických charakteristík (rod, vek)?

VO4: Do akej miery je možné vysvetliť záväzok k cieľu prostredníctvom intolerancie neistoty pri zohľadnení demografických charakteristík (rod, vek)?

VO5: Do akej miery je možné vysvetliť vonkajšiu motiváciu prostredníctvom intolerancie neistoty pri zohľadnení demografických charakteristík (rod, vek)?

VO6: Do akej miery je možné vysvetliť vnútornú motiváciu prostredníctvom intolerancie neistoty pri zohľadnení demografických charakteristík (rod, vek)?

Metóda

Výskumu sa zúčastnilo 143 respondentov vo veku od 18 do 29 rokov, pričom 81 z nich (57%) tvorili ženy. Priemerný vek výskumného súboru bol 23,95 rokov ($SD=2,87$). Takmer polovica respondentov (46%) boli študenti, pracujúcich bolo 36%, pracujúcich popri štúdiu 15%. U respondentov bolo zisťované aj dosiahnuté vzdelanie. Viac ako polovica z nich (55%) uviedla vysokoškolské vzdelanie, 38% stredoškolské s maturitou. Iba 3% respondentov uviedli stredoškolské vzdelanie bez maturity a 4% základné vzdelanie. Z hľadiska partnerského vzťahu bolo 56% respondentov vo vzťahu, 34% nezadaných a 10% žilo v manželstve.

Participantí boli oslovení prostredníctvom online dotazníka s využitím príležitostného nenáhodného výberu. V úvode dotazníka boli zisťované demografické charakteristiky respondentov, konkrétne rod, vek, najvyššie dosiahnuté vzdelanie, pracovný status a romantický status. Následne boli respondenti požiadaní, aby uviedli jeden zo svojich cieľov, ktorý je pre nich veľmi dôležitý a na dosiahnutí ktorého už začali pracovať. Po uvedení cieľa bolo ich úlohou vyjadriť mieru súhlasu s výroky týkajúcimi sa cieľových charakteristík (cieľová sebaúčinnosť, záväzok k cieľu, vnútorná a vonkajšia motivácia). Všetky uvedené cieľové charakteristiky boli zisťované pomocou 7- bodovej Likertovej škály (1-úplne nesúhlasím, 7-úplne súhlasím).

Cieľová sebaúčinnosť bola zisťovaná troma položkami (napr. „Mám potrebné zručnosti na to, aby som dosiahol(a) tento cieľ“). Tieto položky boli prevzaté z výskumu Pomakiovej, Karolyho a Maesa (2009). Ich vnútorná konzistencia dosahovala hodnotu $\omega=0,61$, ktorá je ešte akceptovateľná. Na zisťovanie záväzku k cieľu boli použité štyri položky (napr. „Tento cieľ vnímam ako záväzok“) z výskumu Kleina et al. (2014). Ich vnútorná konzistencia bola $\omega=0,80$. Motivácia bola zisťovaná prostredníctvom štyroch položiek (Milyavskaya, Nadolny & Koestner, 2015), dve z nich boli zamerané na vonkajšiu motiváciu (napr. „Snažite sa daný cieľ dosiahnuť preto, že to od Vás niekto požaduje alebo to z nejakého dôvodu musíte urobiť?“ $\omega=0,85$) a dve na vnútornú motiváciu (napr. „Snažite sa daný cieľ dosiahnuť preto, lebo ste skutočne presvedčený, že je dôležitý – vybrali ste si ho dobrovoľne a ceníte si ho?“ $\omega=0,82$).

Ďalšia časť dotazníka bola zameraná na intoleranciu neistoty. Využitá bola slovenská verzia 12-položkovej škály (IUS-12; Bavoľár, 2019). Príkladom položky je napr. „Znepokojuje ma, ak nemám všetky informácie, ktoré potrebujem.“ Úlohou respondentov bolo vyjadriť, do akej miery ich uvedený výrok charakterizuje (1- vôbec ma to necharakterizuje, 5- úplne ma to charakterizuje). Vnútorná konzistencia položiek dosahovala hodnotu $\omega=0,88$. Súčasťou dotazníka boli aj položky zisťujúce premenné, ktoré nie sú predmetom tohto príspevku. Analýza dát bola vykonaná prostredníctvom programu Jamovi 2.3.18.

Výsledky

Prvým cieľom výskumu bolo preskúmať vzťahy medzi intoleranciou neistoty a cieľovými charakteristikami, ako aj cieľovými charakteristikami navzájom. Podmienka normálneho rozloženia dát nebola splnená, preto bol na preskúmanie vzťahov využitý Spearmanov korelačný koeficient. Medzi cieľovou sebaúčinnosťou, záväzkom a vnútornou motiváciou boli preukázané stredne silné, pozitívne, štatisticky významné vzťahy. Intolerancia neistoty štatisticky významne, negatívne korelovala so všetkými vybranými cieľovými charakteristikami. V prípade cieľovej sebaúčinnosti už môžeme hovoriť o stredne silnom vzťahu. V prípade záväzku, vnútornej a vonkajšej motivácie išlo skôr o slabé vzťahy. Výsledky korelačných analýz sumarizuje tabuľka 1.

Tab. 9: Korelačná matica vzťahov medzi premennými

	Intol. neistoty	C. sebaúčinnosť	Záväzok	Vnút. motivácia	Vonk. motivácia
Intol. neistoty	-	-	-	-	-
C. sebaúčinnosť	- 0,27**	-	-	-	-
Záväzok	- 0,30***	0,66***	-	-	-
Vnút. motivácia	- 0,26**	0,57***	0,66***	-	-
Vonk. motivácia	- 0,19*	- 0,10	- 0,05	- 0,13	-

Poznámka: * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$

Predpokladali sme, že medzi cieľovou sebaúčinnosťou, záväzkom k cieľu a vnútornou motiváciou existujú pozitívne vzťahy (H1) a že medzi intoleranciou neistoty a vybranými cieľovými charakteristikami (cieľová sebaúčinnosť, záväzok, vnútorná motivácia) existujú negatívne vzťahy (H2). Hypotézy H1 a H2 boli podporené.

Druhým cieľom výskumu bolo rozšíriť prvý cieľ a preskúmať, do akej miery je možné vysvetliť variabilitu cieľových charakteristík (cieľová sebaúčinnosť, záväzok, vonkajšia a vnútorná motivácia) prostredníctvom intolerancie neistoty pri zohľadnení demografických charakteristík (rod, vek). Z hľadiska analýzy dát bolo navrhnuté použitie viacnásobnej lineárnej regresie. Najprv však boli overované podmienky pre jej použitie. Ako bolo vyššie uvedené, dáta síce neboli normálne rozložené, avšak pre použitie viacnásobnej lineárnej regresie spĺňali podmienku normálneho rozloženia rezíduí. V prípade vnútornej motivácie však táto podmienka nebola splnená. V dôsledku toho boli napokon realizované len tri regresné analýzy (so závislými premennými: cieľová sebaúčinnosť, záväzok k cieľu, vonkajšia motivácia). Využitá bola hierarchická metóda. Prediktory boli teda do modelu pridávané postupne v dvoch krokoch: najprv demografické charakteristiky (rod, vek) a následne intolerancia neistoty.

Pri predikcii cieľovej sebaúčinnosti nebol základný model (rod, vek) vyhodnotený ako štatisticky významný: $F(2,140)=2,28$; $p=0,11$. Tento model vedel vysvetliť iba 3% variancie cieľovej sebaúčinnosti ($R^2 = 0,03$). Po pridaní intolerancie neistoty stúpla hodnota koeficientu determinácie na $R^2 = 0,12$. Tento model už bol vyhodnotený ako štatisticky významný: $F(3,139)=6,37$; $p < 0,001$. Druhý model sa štatisticky významne odlišoval od prvého modelu: $F(1,139)=14,12$; $p < 0,001$. V tabuľke 2 sú uvedené hodnoty regresných koeficientov a t-testov pre jednotlivé prediktory druhého modelu. Z individuálnych prediktorov bola významná iba intolerancia neistoty ($\beta = - 0,33$; $t = -3,76$; $p < 0,001$).

Tab. 2: Predikcia cieľovej sebaúčinnosti

Prediktor	<i>B</i>	<i>SE</i>	<i>t</i>	<i>p</i>	<i>β</i>
Vek	0,02	0,07	0,24	0,81	0,02
Rod	0,20	0,39	0,51	0,61	0,09
Intol. neistoty	- 0,10	0,03	- 3,76	< 0,001	- 0,33

Pri predikcii záväzku k cieľu bol už aj základný model (rod, vek) vyhodnotený ako štatisticky významný: $F(2,140)=4,05$; $p=0,02$. Tento model vedel vysvetliť 6% variancie záväzku ($R^2 = 0,06$).

Po pridaní intolerancie neistoty stúpla hodnota koeficientu determinácie na $R^2 = 0,14$. Aj tento model bol vyhodnotený ako štatisticky významný: $F(3,139)=7,43$; $p < 0,001$. Druhý model sa štatisticky významne odlišoval od prvého modelu: $F(1,139)=13,47$; $p < 0,001$. V tabuľke 3 sú uvedené hodnoty regresných koeficientov a t-testov pre jednotlivé prediktory druhého modelu. Z individuálnych prediktorov bola významná iba intolerancia neistoty ($\beta = -0,31$; $t = -3,67$; $p < 0,001$).

Tab. 3: Predikcia záväzku k cieľu

Prediktor	<i>B</i>	<i>SE</i>	<i>t</i>	<i>p</i>	β
Vek	- 0,03	0,08	- 0,33	0,74	- 0,03
Rod	0,71	0,48	1,47	0,15	0,25
Intol. neistoty	- 0,12	0,03	- 3,67	< 0,001	- 0,31

Pri predikcii vonkajšej motivácie nebol základný model (rod, vek) vyhodnotený ako štatisticky významný: $F(2,140)=1,88$; $p=0,16$. Tento model vedel vysvetliť 3% variancie záväzku ($R^2 = 0,03$). Po pridaní intolerancie neistoty stúpla hodnota koeficientu determinácie na $R^2 = 0,04$. Ani tento model však nebol vyhodnotený ako štatisticky významný: $F(3,139)=1,75$; $p=0,16$. Druhý model sa štatisticky významne neodlišoval od prvého modelu: $F(1,139)=1,47$; $p=0,23$. V tabuľke 4 sú uvedené hodnoty regresných koeficientov a t-testov pre jednotlivé prediktory druhého modelu. Žiadny z individuálnych prediktorov nebol vyhodnotený ako štatisticky významný.

Tab. 4: Predikcia vonkajšej motivácie

Prediktor	<i>B</i>	<i>SE</i>	<i>t</i>	<i>p</i>	β
Vek	0,03	0,11	0,23	0,82	0,02
Rod	0,84	0,65	1,28	0,20	0,23
Intol. neistoty	- 0,05	0,04	- 1,21	0,23	- 0,11

Diskusia a záver

Každý z nás sa v živote usiluje o dosiahnutie svojich cieľov. Ich výber často závisí od vývinového obdobia, v ktorom sa človek nachádza (Cross & Markus, 1991). Zároveň aj osobnostné charakteristiky, v ktorých sa medzi sebou líšime, môžu vplývať na to, aké ciele si stanovíme, ako ich budeme vnímať a ako sa nám bude dariť pri ich dosahovaní. Jednou z takýchto charakteristík je aj intolerancia neistoty. Ľudia sú každý deň konfrontovaní s neistými situáciami, na ktoré reagujú rôznymi spôsobmi. Osoby s vysokou intoleranciou neistoty interpretujú neisté situácie ako ohrozujúce a majú tendenciu vyhýbať sa im (Buhr & Dugas, 2002; Carleton et al., 2012; Dugas et al., 2005). Intolerancia neistoty úzko súvisí s úzkostnými poruchami (Carleton et al., 2012; Gu et al., 2020), negatívne pôsobí na proces kariérového rozhodovania (Arbona et al., 2021), vedie k vyhýbavému správaniu (Meijers, 2002) a môže prispievať ku kríze mladého veku (Yeler et al., 2021), ktorá sa objavuje v tretej dekáde života. Toto obdobie sa nazýva nastupujúca dospelosť (Arnett, 2005; 2014). Práve vtedy zažívajú mladí ľudia veľa zmien, ktoré na nich môžu pôsobiť negatívne. Častejšie zažívajú pocity neistoty a nestability, ktoré môžu viesť k vyhýbaniu sa výzvam a úlohám tohto vývinového obdobia (Salmela-Aro, Aunola & Nurmi, 2008).

Cieľom príspevku bolo preskúmať súvislosti medzi intoleranciou neistoty a cieľmi nastupujúcich dospelých. Jednotlivé ciele sa medzi sebou odlišujú vo viacerých charakteristikách. Jednou z nich je napríklad dôvera vo vlastné schopnosti dosiahnuť cieľ (cieľová sebaúčinnosť). Ďalšou je miera, do akej vníma osoba cieľ ako záväzný (záväzok). Dôležité je tiež to, či sa osoba usiluje o cieľ, pretože to z nejakého dôvodu musí urobiť (vonkajšia motivácia) alebo sa snaží cieľ dosiahnuť pre osobné potešenie (vnútorná motivácia). Výsledky prezentovaného výskumu poukázali na stredne silné, pozitívne vzťahy medzi cieľovou sebaúčinnosťou, záväzkom k cieľu a vnútornou motiváciou. Tento výsledok podporil hypotézu H1. Aj iné výskumné zistenia naznačujú, že osoby s vyššou cieľovou sebaúčinnosťou sú viac zaviazané k cieľu (Bandura, 1989; Locke & Latham, 2002). Záväzok k cieľu

má zároveň energizujúcu funkciu (Locke & Latham, 2002) a je v pozitívnom vzťahu práve s vnútornou motiváciou (Sheldon & Elliot, 1998).

Intolerancia neistoty naopak negatívne korelovala so všetkými cieľovými charakteristikami. Pri cieľovej sebaúčinnosti, záväzku a vnútornej motivácii bol tento výsledok v súlade s hypotézou H2. Negatívny vzťah intolerancie neistoty a vonkajšej motivácie sa môže javiť ako prekvapivý, nakoľko táto cieľová charakteristika nie je vnímaná tak pozitívne ako predošlé tri. Na druhej strane, ak sa na motiváciu pozrieme všeobecne (bez ohľadu na to, či je vnútorná alebo vonkajšia), môžeme predpokladať, že čím je osoba viac motivovaná, tým viac je poháňaná k činnosti (Ryan & Deci, 2000). Intolerancia neistoty sa naopak spája skôr s vyhýbavým správaním (Meijers, 2002), čo môže vysvetľovať zistený negatívny vzťah medzi premennými. Navyše, išlo iba o slabý vzťah. Ďalšie výskumy sa môžu zamerať na preverenie týchto zistení.

Ďalším cieľom príspevku bolo rozšíriť prvý cieľ a preskúmať, do akej miery je možné vysvetliť variabilitu vybraných cieľových charakteristík prostredníctvom intolerancie neistoty pri zohľadnení demografických charakteristík (rod, vek). Výsledky regresných analýz do väčšej miery podporili vyššie uvedené zistenia. Intolerancia neistoty bola významným prediktorom cieľovej sebaúčinnosti a záväzku aj pri zohľadnení demografických charakteristík respondentov. Vek nebol významným prediktorom žiadnej z týchto cieľových charakteristík. Na druhej strane rod významne predikoval záväzok k cieľu. Muži dosahovali vyššie skóre záväzku k cieľu oproti ženám. Tento výsledok však neostal významný po pridaní intolerancie neistoty do modelu. Pri predikcii vonkajšej motivácie nebol model vyhodnotený ako štatisticky významný ani po pridaní intolerancie neistoty. Žiadna zo skúmaných premenných teda nebola významným prediktorom vonkajšej motivácie aj napriek tomu, že medzi intoleranciou neistoty a vonkajšou motiváciou bol preukázaný slabý negatívny vzťah.

Výsledky však mohli byť ovplyvnené aj druhom analýz, nakoľko pri korelačných analýzach bol kvôli nesplneniu podmienky normálneho rozloženia dát použitý Spearmanov korelačný koeficient a lineárna regresia pracuje s Pearsonovým korelačným koeficientom, čo považujeme za výrazný nedostatok výskumu. Ďalším limitom bola aj nedostatočná výskumná vzorka a príležitostný spôsob výberu. V dôsledku toho nie je možné zistenia zovšeobecniť pre celú populáciu nastupujúcich dospelých. Za nedostatok výskumu je považovaná aj nízka vnútorná konzistencia položiek zisťujúcich cieľovú sebaúčinnosť.

Intolerancia neistoty bola doposiaľ skúmaná najmä v kontexte úzkostných porúch. Ako však naznačujú niektoré výskumné zistenia, môže zohrávať významnú úlohu aj pri rozhodovaní či dosahovaní cieľov. Prínosom predkladaného výskumu je poukázanie na súvislosť medzi cieľovými charakteristikami a intoleranciou neistoty. Je dôležité vedieť, ktoré faktory a akým spôsobom pôsobia na výber a proces dosahovania cieľov. Poznanie týchto faktorov umožňuje usmerňovať správanie človeka a efektívnejšie dosahovať ciele.

Grantová podpora:

APVV-19-0284 - Faktory výberu a dosahovania dlhodobých cieľov u mladých ľudí v období prechodu do dospelosti.

Literatúra:

ANDERSON, E. C. et al., 2019. The relationship between uncertainty and affect. In: *Frontiers in psychology*, Vol. 10, p. 1-17.

ARBONA, C. et al., 2021. Intolerance of uncertainty, anxiety, and career indecision: A mediation model. In: *Journal of Career Assessment* Vol. 29, no. 4, p. 699-716.

ARNETT, J. J., 2005. The developmental context of substance use in emerging adulthood. In: *Journal of drug issues*, Vol. 35, no. 2, p. 235-254.

- ARNETT, J. J., 2007. Emerging adulthood: What is it, and what is it good for?. In: *Child development perspectives*, Vol. 1, no. 2, p. 68-73.
- ARNETT, J. J., 2014. *Emerging adulthood: The winding road from the late teens through the twenties*. New York: Oxford University Press.
- BANDURA, A., 1989. Human agency in social cognitive theory. In: *American Psychologist*, Vol. 44, no. 9, p. 1175-1184.
- BAVOLÁR, J., 2019. The Intolerance of Uncertainty Scale –psychometric characteristics of the Slovak version, associations with related constructs and applications in work psychology. In: J. PROCHÁZKA, T. KRATOCHVÍL, M. VACULÍK (Eds.), *Psychologie práce a organizace. Sborník příspěvků z 18. mezinárodní konference* (p. 12-21). Brno: Masarykova univerzita.
- BILLARI, F. C., 2001. The analysis of early life courses: Complex descriptions of the transition to adulthood. In: *Journal of Population Research*, Vol. 18, no. 2, p. 119-142.
- BUHR, K. & M. J. DUGAS, 2002. The intolerance of uncertainty scale: psychometric properties of the English version. In: *Behaviour Research and Therapy*, Vol. 40, no.8, p. 931-945.
- CARLETON, R. N. et al., 2012. Increasingly certain about uncertainty: Intolerance of uncertainty across anxiety and depression. In: *Journal of Anxiety Disorders*, Vol., 26, no. 3, p. 468–479.
- COTE, J. E., 2006. Emerging adulthood as an institutionalized moratorium: Risks and benefits to identity formation. In: J. J. ARNETT & J. L. TANNER (Eds.), *Emerging adults in America: Coming of age in the 21st century* (p. 85–116). American Psychological Association.
- CROSS, S. & H. MARKUS, 1991. Possible selves across the life span. In: *Human Development*, Vol. 34, no. 4, p. 230-255.
- DUGAS, M. J. et al., 2005. Intolerance of Uncertainty and Information Processing: Evidence of Biased Recall and Interpretations. In: *Cognitive Therapy and Research*, Vol. 29, no. 1, p. 57-70.
- GOLLWITZER, P. M., 1990. Action phases and mind-sets. In: E. T. HIGGINS & R. M. SORRENTINO (Eds.), *Handbook of motivation and cognition: Foundations of social behavior*. (p. 53-92). New York: Guilford Press.
- GU, Y. et al., 2020. From uncertainty to anxiety: How uncertainty fuels anxiety in a process mediated by intolerance of uncertainty. *Neural Plasticity*, p. 1-8.
- HECKHAUSEN, H. & P. M. GOLLWITZER, 1987. Thought contents and cognitive functioning in motivational versus volitional states of mind. In: *Motivation and emotion*, Vol. 11, no. 2, p. 101-120.
- KLEIN, H. J., J. C. MOLLOY & CH. T. BRINSFIELD, 2012. Reconceptualizing Workplace Commitment to Redress a Stretched Construct: Revisiting Assumptions and Removing Confounds. In: *Academy of Management Review*, Vol. 37, no. 1, p. 130-151.
- KLEIN, H. J., et al. 2014. The assessment of commitment: Advantages of a unidimensional, target-free approach. In: *Journal of Applied Psychology*, Vol. 99, no. 2, p. 222-238.
- KVASKOVÁ, L. et al., 2020. Personal goals and identity of czech university students. *Emerging Adulthood*, p. 1-6.

- LOCKE, E. A. & G. P. LATHAM, 2002. Building a practically useful theory of goal setting and task motivation: A 35-year odyssey. In: *American psychologist*, Vol. 57, no. 9, p. 705-717.
- MARTTINEN, E., J. DIETRICH, & K. SALMELA-ARO. 2016. Dark shadows of rumination: Finnish young adults' identity profiles, personal goals and concerns. In: *Journal of Adolescence*, Vol. 47, p. 185-196.
- MEIJERS, F., 2002. Career learning in a changing world: The role of emotions. In: *International Journal for the Advancement of Counselling*, Vol. 24, no. 3, p. 149-167.
- MILYAVSKAYA, M., D. NADOLNY & R. KOESTNER. 2015. Why do people set more self-concordant goals in need satisfying domains? Testing authenticity as a mediator. In: *Personality and Individual Differences*, Vol. 77, p. 131-136.
- MILYAVSKAYA, M. & K. M. WERNER, 2018. Goal pursuit: Current state of affairs and directions for future research. In: *Canadian Psychology/psychologie canadienne*, Vol. 59, no. 2, p. 163-175.
- POMAKI, G., P. KAROLY, & S. MAES. 2009. Linking goal progress to subjective well-being at work: The moderating role of goal-related self-efficacy and attainability. In: *Journal of Occupational Health Psychology*, Vol. 14, no. 2, p. 206-218.
- RANTA, M., J. DIETRICH & K. SALMELA-ARO, 2014. Career and romantic relationship goals and concerns during emerging adulthood. In: *Emerging Adulthood*, Vol. 2, no. 1, p. 17-26.
- RYAN, R. M. & E. L. DECI, 2000. Intrinsic and extrinsic motivations: Classic definitions and new directions. In: *Contemporary educational psychology*, Vol. 25, no. 1, p. 54-67.
- SALMELA-ARO, K. & J.-E. NURMI, 1997. Goal contents, well-being, and life context during transition to university: A longitudinal study. In: *International Journal of Behavioral Development*, Vol. 20, no. 3, p. 471-491.
- SALMELA-ARO, K., K. AUNOLA, & J.-E. NURMI, 2008. Trajectories of Depressive Symptoms During Emerging Adulthood. *European Journal of Developmental Psychology*, Vol. 5, no. 4, p. 439-465.
- SHELDON, K. M. & A. J. ELLIOT, 1998. Not all personal goals are personal: Comparing autonomous and controlled reasons for goals as predictors of effort and attainment. In: *Personality and Social Psychology Bulletin*, Vol. 24, no. 5, p. 546-557.
- SHULMAN, S. & J.-E. NURMI, 2010. Understanding emerging adulthood from a goal-setting perspective. In: *New Directions for Child and Adolescent Development*, Vol. 2010, no. 130, p. 1-11.
- SNYDER, C. R. et al., 2002. Hopeful choices: A school counselor's guide to hope theory. In: *Professional School Counseling*, Vol. 5, no. 5, p. 298-307.
- VAN DEN BOS, K. & E. A. LIND, 2002. Uncertainty management by means of fairness judgments. In: *Advances in Experimental Social Psychology*, Vol. 34, no. 34, p. 1-60.
- WIGFIELD, A. & J. S. ECCLES, 2000. Expectancy-value theory of achievement motivation. In: *Contemporary Educational Psychology*, Vol. 25, no. 1, p. 68-81.
- YELER, Z. et al., 2021. Quarter life crisis among emerging adults in Turkey and its relationship with intolerance of uncertainty. In: *Turkish Psychological Counseling and Guidance Journal*, Vol. 11, no. 61, p. 245-262.

Zvažovanie ziskov a nákladov a ich súvis s dosahovaním cieľov

Weighing the benefits and costs and their relationship with goal pursuit

Ester NOSÁLOVÁ

Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach, Filozofická fakulta

Abstrakt: Cieľom výskumu je zistiť, aké sú vzťahy medzi zvažovaním ziskov a nákladov v rámci dosahovania cieľov a cieľovými charakteristikami. Vzorku tvorí 114 respondentov. Ide o študentov gymnázií, ktorých cieľom je dostať sa na vysokú školu. Výsledky ukazujú, že vyššia miera zvažovania všetkých aspektov ziskov a nákladov súvisí s vyššou mierou želania dosiahnuť cieľ, pociťovaným záväzkom k cieľu, sebaúčinnosťou a autonómnou motiváciou. Tí, ktorí zvažujú tieto aspekty vo vyššej miere, dosahujú vyšší progres alebo sa približujú k cieľu. Tieto výsledky zdôrazňujú dôležitosť zvažovania ziskov a nákladov pri dosahovaní cieľov a úlohu cieľových charakteristík v tomto procese, s výnimkou kontrolovanej motivácie.

Kľúčové slová: *dosahovanie cieľov, zvažovanie ziskov a nákladov, cieľové charakteristiky*

Abstract: The research aims to determine the relationships between weighing the benefits and costs of goal pursuit and goal characteristics. The sample consists of 114 respondents. Specifically, grammar school students with the goal of getting into a university. The results show that a higher level of consideration of all aspects of benefits and costs is related to a higher level of desire to achieve the goal, perceived commitment to the goal, self-efficacy, and autonomous motivation. Those who consider these aspects to a higher degree report higher progress. These results emphasize the importance of considering benefits and costs in goal pursuit and the role of goal characteristics in this process, except for controlled motivation.

Keywords: *goal pursuit, weighing of benefits and costs, goal characteristics*

Teoretické východiská

Dosahovanie cieľov je dôležitou súčasťou života. To, aké ciele si vyberáme, ako sa nám darí pri ich dosahovaní a či tieto ciele dosiahneme má dopad na náš každodenný život z krátkodobého, ale aj z dlhodobého hľadiska. Naším cieľom je preskúmať, aký je súvis medzi zvažovaním ziskov a nákladov a charakteristikami, ktoré bližšie opisujú proces dosahovania cieľa. Za týmto účelom považujeme za potrebné objasniť proces dosahovania cieľov, charakteristiky, pomocou ktorých vieme lepšie porozumieť tomuto procesu a vyjasniť pojem zvažovania ziskov a nákladov v rámci dosahovania cieľov.

Podľa Gollwitzera (2012) proces dosahovania cieľa pozostáva zo štyroch po sebe nadväzujúcich fáz. Prvou je fáza pred rozhodnutím, kedy jednotlivec zvažuje, ktorú z túžob alebo prianí si stanoví ako cieľ. V tejto fáze zvažuje dosiahnuteľnosť, želanie dosiahnuť cieľ a zisky a náklady dosahovania cieľa. V druhej fáze je už jednotlivec rozhodnutý a cieľ má stanovený. Pre túto fázu je typické plánovanie si krokov ako cieľ dosiahnuť, ktoré ale ešte nie sú implementované. V tretej fáze už jednotlivec aktívne dosahuje cieľ a implementuje naplánované kroky. Poslednou fázou je post-akčná fáza, kedy jednotlivec vyhodnocuje, či cieľ dosiahol, alebo je potrebné vynaložiť ďalšie úsilie. Okrem toho vyhodnocuje, ako sa mu darilo. Podľa Kwana a kol. (2018), ak sa jednotlivcovi darilo v dosahovaní cieľa, je pravdepodobné, že podobné ciele a správanie sa opäť v budúcnosti vyskytnú.

Na lepšie porozumenie procesu dosahovania cieľov je možné využiť cieľové charakteristiky. V tejto časti opisujeme tie, ktoré sú dôležité pre realizáciu výskumu. Ide o záväzok k cieľu, ktorý Austin a Vancouver (1996) chápu ako mieru toho, ako dlho je jednotlivec ochotný sa cieľ usilovať, pričom jeho miera v čase nie je stabilná. Klein et al. (2014) chápu záväzok k cieľu ako psychologické puto, ktoré odráža oddanosť a zodpovednosť za stanovený cieľ. Druhou charakteristikou je želanie dosiahnuť cieľ. Gollwitzer (2012) a Keller a kol. (2018) chápu želanie dosiahnuť cieľ ako hodnotu výsledku dosahovania cieľa, t.j. akú hodnotu má pre nás dosiahnutie cieľa. S touto charakteristikou je úzko spätá aj tretia charakteristika, ktorou je dosiahnuteľnosť. Tá hovorí o miere realizovateľnosti

cieľa. Podľa Gollwitzera (2012) túžby premieňame na ciele práve na základe hodnotenia želaní a dosiahnuteľnosti cieľa. Štvrtou charakteristikou, ktorej sa venujeme je motivácia. Podľa teórie Deci a Ryana (2000) vieme odlišiť autonómnu a kontrolovanú motiváciu. Autonómna motivácia vychádza z vlastnej vôle a je v súlade s hodnotami jednotlivca, ktorý verí, že mu prinesie potešenie a uspokojenie. Kontrolovaná motivácia je naopak podmienená vonkajším tlakom. Čiže jednotlivec si vyberá aktivity alebo ciele, na základe tohto vonkajšieho tlaku. Milyavskaya a kol. (2015) uvádzajú, že ak jednotlivec pri cieľoch ženie autonómna motivácia, dosahuje lepší progres a lepšie odoláva pokušeniam. Predposlednou charakteristikou je progres, ktorý Amir a Ariely (2008) definujú ako mieru pokroku alebo priblíženia sa k cieľu, t.j. vzdialenosť medzi aktuálnym stavom a dosiahnutím cieľa. Poslednou charakteristikou je sebaúčinnosť. Bandura a Lock (2003) opisujú sebaúčinnosť ako vieru jednotlivca v jeho schopnosti a kompetencie cieľ dosiahnuť. Taktiež súvisí s výberom cieľov. Vo všeobecnosti si jednotlivci vyberajú také ciele, pri ktorých predpokladajú, že majú potrebné zručnosti ich dosiahnuť.

Čo sa týka zvažovania ziskov a nákladov, ide podľa Gollwitzera (2012) o kognitívny proces, ktorý je aplikovaný v rámci dosahovania cieľov. Ako sme uviedli pri opise fáz dosahovania cieľa je prítomný najmä vo fáze pred rozhodnutím. Napriek tomu, podľa Bavoľára a kol. (2021) do určitej miery pretrvávajú vo všetkých fázach dosahovania cieľa. Pri hodnotení ziskov a nákladov vybraných cieľov sa zameriavame na štyri aspekty. Prvým z nich sú zisky spojené s dosiahnutím cieľa, teda všetko, čo môžeme získať, ak sa nám podarí cieľ dosiahnuť. Druhým aspektom sú zisky spojené s nedosiahnutím cieľa, čiže všetko, čo by nám mohlo priniesť nedosiahnutie cieľa. Rovnako sa zvažujú aj náklady, teda čo by sme mohli stratiť alebo museli vynaložiť, ak by sme cieľ dosiahli alebo nedosiahli. Zisky dosiahnutia a náklady nedosiahnutia sú považované za konzistentné s cieľom, zatiaľ čo zisky nedosiahnutia a náklady pokračovania sú považované za nekonzistentné s cieľom (Bavoľár et al., 2021; Beckmann & Gollwitzer, 1987). Dôkladné zvažovanie ziskov a nákladov má pozitívne dôsledky na dosahovanie cieľov. Pomáha znížiť ilúziu kontroly, zlepšiť realistické vyhodnotenie budúcich udalostí a zvýšiť pozornosť k informáciám týkajúcich sa cieľa. Okrem toho znižuje ilúziu pozitívnej seba-percepcie a „nezraniteľnosti“ voči riziku (Gagné & Lydon, 2001; Gollwitzer & Kinney, 1989; Heckhausen & Gollwitzer, 1987; Taylor & Gollwitzer, 1995).

Z týchto poznatkov vyplýva, že proces dosahovania cieľov, charakteristiky cieľov a zvažovanie ziskov a nákladov dosiahnutia, alebo nedosiahnutia cieľa sú úzko späté. Zatiaľ čo charakteristiky tento proces, prípadne vnímanie jednotlivca lepšie približujú, zvažovanie ziskov a nákladov prispieva k efektívnemu priebehu tohto procesu. Na základe týchto informácií, by sme chceli preskúmať vzťahy medzi zvažovanými ziskami a nákladmi a cieľovými charakteristikami. Pričom predpokladáme pozitívny vzťah medzi všetkými aspektami ziskov a nákladov a charakteristikami súvisiacimi s úspešným dosahovaním cieľa, teda želaním dosiahnuť cieľ, dosiahnuteľnosťou, záväzkom, progresom, sebaúčinnosťou a autonómnu motiváciu. Negatívny vzťah predpokladáme medzi kontrolovanou motiváciou a zvažovaním ziskov a nákladov.

Metóda

Výskumná vzorka

Do vzorky bolo zahrnutých 114 respondentov, konkrétne študentov z rôznych gymnázií. Išlo o gymnáziá Poštová 45 (39,5%), Šrobárová 39 (34,2%) a Milana Rastislava Štefánika 21 (18,4%). Ostatné gymnáziá mali menšie zastúpenie s maximálnym počtom respondentov 3 (2,6%). Väčšina gymnázií bola umiestnená v Košiciach, a to 109 respondentov (95,4%), zatiaľ čo zvyšok - 5 respondentov (4,6%) bol z gymnázií v Novej Bani, Púchove a Zlatých Moravciach. Najväčší podiel študentov v vzorke tvorili tí, ktorí boli v treťom ročníku štvorročného štúdia a to 95 respondentov (83,3%). Potom nasledovali študenti štvrtého ročníka päťročného štúdia s 10 respondentmi (8,8%) a nakoniec študenti siedmeho ročníka osemročného štúdia s 9 respondentmi (7,9%). Z celkovej vzorky bolo 84 respondentov žien (73,7%) a 30 respondentov mužov (26,3%). Priemerný vek respondentov bol 18 rokov (SD = 0,34).

Výskumná metóda

Ciele respondentov tvorili tri školy a odbory, ktoré predstavovali zvažované ciele a boli zisťované prostredníctvom výroku: „*Teraz Vás poprosíme aby ste uviedli, aké vysoké školy a odbory zvažujete. Prosím uveďte také, ktoré by mohli byť ďalší rok Vašimi cieľmi, ktoré by ste chceli dosiahnuť.*“

Zvažovanie ziskov a nákladov bolo zisťované prostredníctvom štyroch otázok hodnotených na 5-bodovej škále (1 – vôbec, 5 – veľmi). Tieto otázky sa vzťahovali na vysokú školu, ktorá bola uvedená ako jeden zo zvažovaných cieľov. Napríklad: „*Zvažovali ste, čo by ste získali ak by ste sa dostali na túto školu/odbor?*“ (Bavoľár a kol., 2021).

Závazok bol hodnotený na škále tvorenej štyrmi otázkami, napríklad: „*Nakoľko vnímate dostať sa na túto školu/odbor ako záväzok?*“), hodnotenými na 7-bodovej škále (1 – vôbec; 7 – úplne) (Klein et al., 2014).

Želanie dosiahnuť cieľ bolo merané jednou položkou: „*Dosiahnuť tento cieľ je pre mňa dôležité*“ hodnotenej na 7-bodovej škále (1 – vôbec nesúhlasím; 7 – úplne súhlasím) podľa Brandstätter a kol. (2013).

Dosiahnuteľnosť cieľa bola zisťovaná dvoma na seba nadväzujúcimi spôsobmi. Prvým bola 100 – bodová stupnica, pričom respondenti mali vyjadriť v percentách, aké sú ich šance dosiahnutia cieľa. Druhým bola otázka: „*Ako veľmi viete túto šancu ovplyvniť?*“ hodnotená na 5-bodovej škále (1 – vôbec; 5 – úplne).

Motivácia bola zisťovaná škálou so štyrmi otázkami pričom dve sa vzťahovali na autonómnu motiváciu napríklad: „*Chcel/a by som sa dostať na túto školu/odbor, pre radosť a potešenie, ktorú mi to prinesie.*“ a dve na kontrolovanú motiváciu napríklad: „*Chcel/a by som sa dostať na túto školu/odbor, lebo to odo mňa niekto vyžaduje.*“ (Milyavskaya a kol., 2015). Otázka sa vzťahovala na dôvod dosahovania cieľa a odpovede boli hodnotené na 7-bodovej škále (1 – vôbec nie z tohto dôvodu; 7 – úplne z tohto dôvodu).

Sebaučinnosť bola meraná tromi položkami napríklad: „*Som si istý(á), že dokážem dosiahnuť tento cieľ*“ (Pomaki a kol., 2009) hodnotenými na 7-bodovej škále (1 – vôbec nesúhlasím; 7 – úplne súhlasím).

Výskumná procedúra

Dáta boli získané prevažne osobne (92,1%) prostredníctvom QR kódov, ktoré respondenti naskenovali elektronickým zariadením. Tieto zariadenia následne prepojili respondentov na stránku s online dotazníkom. Zvyšok údajov bolo získaných prostredníctvom e-mailových adries. Všetky informácie boli zaznamenané v online dotazníku vytvorenom pomocou platformy Qualtrics. Celý proces zhromažďovania dát prebiehal od 21.6.2022 do 3.7.2022. Účastníci boli informovaní o anonymite a dobrovoľnosti svojej účasti.

Výsledky

V tejto časti sme opísali deskriptívne údaje jednotlivých premenných, konkrétne priemery, štandardné odchýlky a ukazovatele normálneho rozloženia údajov. Potom sme sa zamerali na korelačné analýzy na preskúmanie vzťahov medzi cieľovými charakteristikami a zvažovaním ziskov a nákladov.

V tabuľke 1 uvádzame deskriptívne údaje pre zvažované zisky a náklady dosiahnutia a nedosiahnutia cieľa. Na základe hodnôt zošikmenia a špicatosti a toho, že sú v súlade s normou (-1 – 1) sme vyhodnotili, že v nasledujúcich analýzach je možné využitie parametrickej štatistiky, konkrétne Pearsonovho korelačného koeficientu.

Tab. 10: Deskriptívne údaje zvažovaných ziskov a nákladov

	Počet	Priemer (SD)	Zošikmenie	Špicatost'
Zisky dosiahnutia	114	10,60 (2,39)	0,05	-0,65
Zisky nedosiahnutia	114	8,63 (3,06)	0,23	-0,66
Náklady dosiahnutia	114	9,97 (2,85)	-0,43	-0,16
Náklady nedosiahnutia	114	7,82 (3,19)	0,07	0,45

Vysvetlivky: SD – štandardná odchýlka

V tabuľke 2 uvádzame opäť deskriptívne údaje, tentokrát pre jednotlivé cieľové charakteristiky. Aj tomto prípade zošikmenie a špicatost' poukazujú na normálne rozloženie údajov a podporujú rovnako ako predošlé údaje možnosť využitia Pearsonovho korelačného koeficientu. Výnimkou sú hodnoty zošikmenia kontrolovanej motivácie (1,15). V tomto prípade bude využitý Spearmanov korelačný koeficient.

Tab. 2: Deskriptívne údaje cieľových charakteristík

	Počet	Priemer (SD)	Zošikmenie	Špicatost'
Želanie dosiahnuť cieľ	114	14,40 (3,28)	-0,22	-0,1
Dosiahnuteľnosť %	114	180,00 (52,50)	-0,28	-0,16
Dosiahnuteľnosť škála	114	11,7 (2,28)	-0,45	-0,12
Závazok	114	52,50 (13,10)	-0,22	-0,38
Progres	114	125,00 (53,80)	0,15	-0,32
Autonómna motivácia	114	28,20 (7,50)	-0,24	-0,48
Kontrolovaná motivácia	114	12,70 (6,85)	1,15	0,97
Sebaúčinnosť	114	43,00 (9,64)	-0,29	-0,18

Vysvetlivky: SD – štandardná odchýlka

Na záver výsledkov uvádzame v tabuľke 3 výsledky korelačnej analýzy. Želanie dosiahnuť cieľ bolo vo významnom vzťahu so ziskami dosahovania ($r = 0,64$, $p < 0,001$), ziskami nedosahovania ($r = 0,31$, $p < 0,001$), nákladmi dosahovania ($r = 0,54$, $p < 0,001$) a aj nákladmi nedosahovania ($r = 0,33$, $p < 0,001$). Dosiahnuteľnosť meraná v percentách bola vo významnom vzťahu s ziskami dosahovania ($r = 0,35$, $p < 0,001$) a nákladmi dosahovania ($r = 0,44$, $p < 0,001$). Dosiahnuteľnosť meraná škálou bola vo významnom vzťahu s ziskami dosahovania ($r = 0,40$, $p < 0,001$), ziskami nedosahovania ($r = 0,25$, $p < 0,01$) a nákladmi dosahovania ($r = 0,33$, $p < 0,001$). Závazok bol vo významnom vzťahu so ziskami dosahovania ($r = 0,58$, $p < 0,001$), ziskami nedosahovania ($r = 0,28$, $p < 0,01$), nákladmi dosahovania ($r = 0,56$, $p < 0,001$) a nákladmi nedosahovania ($r = 0,37$, $p < 0,001$). Progres bol taktiež vo významnom vzťahu so všetkými zvažovanými ziskami a nákladmi ($r = 0,29$, $p < 0,01$; $r = 0,20$, $p < 0,01$; $r = 0,44$, $p < 0,001$; $r = 0,27$, $p < 0,01$). So všetkými ziskami a nákladmi bola vo významnom vzťahu aj autonómna motivácia ($r = 0,63$, $p < 0,001$; $r = 0,27$, $p < 0,01$; $r = 0,46$, $p < 0,001$; $r = 0,36$, $p < 0,001$). Kontrolovaná motivácia bola vo významnom vzťahu len so ziskami nedosahovania cieľa ($r = 0,21$, $p < 0,05$) a nákladmi nedosahovania cieľa ($r = 0,39$, $p < 0,001$). Sebaúčinnosť bola vo významnom vzťahu so všetkými ziskami a nákladmi ($r = 0,48$, $p < 0,001$; $r = 0,29$, $p < 0,01$; $r = 0,51$, $p < 0,001$; $r = 0,23$, $p < 0,05$).

Tab. 3: Korelačné analýzy medzi zvažovanými ziskami a nákladmi a cieľovými charakteristikami

	Zisky dosahovania	Zisky nedosahovania	Náklady dosahovania	Náklady nedosahovania
Želanie dosiahnuť cieľ	0,64***	0,31***	0,54***	0,33***
Dosiahnuteľnosť %	0,35***	0,16	0,34***	0,1
Dosiahnuteľnosť škála	0,40***	0,25**	0,33***	0,15
Závazok	0,58***	0,28**	0,56***	0,37***
Progres	0,29**	0,20*	0,44***	0,27**
Autonómna motivácia	0,63***	0,27**	0,46***	0,36***
Kontrolovaná motivácia	^s 0,01	^s 0,21*	^s -0,01	^s 0,39***
Sebaúčinnosť	0,48***	0,29**	0,51***	0,23*

Vysvetlivky: * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$; ^s – Spearmanov koeficient

Diskusia

Naším cieľom bolo preskúmať vzťahy medzi zvažovaním ziskov a nákladov v procese dosahovania cieľov a cieľovými charakteristikami, ktoré bližšie opisujú ciele jednotlivcov. Ako sme uviedli vyššie, dôkladné zvažovanie ziskov a nákladov má pozitívny vplyv na dosahovanie cieľov (Gagné & Lydon, 2001; Gollwitzer & Kinney, 1989; Heckhausen & Gollwitzer, 1987; Taylor & Gollwitzer, 1995). Ukázalo sa, že vyššia miera zvažovania všetkých štyroch aspektov ziskov a nákladov je spojená s vyššou mierou želania dosiahnuť cieľ, pociťovaným záväzkom k cieľu, sebaúčinnosťou a autonómnou motiváciou. Inými slovami, jednotlivci, ktorí si vo vyššej miere želajú cieľ dosiahnuť, sú k nemu viac pripútaní, chcú ho dosahovať na základe toho, že im prinesie potešenie a radosť a zároveň veria vo svoje schopnosti cieľ dosiahnuť, taktiež vo vyššej miere zvažujú všetky zisky, ktoré im môže priniesť dosiahnutie aj nedosiahnutie cieľa a všetky náklady, ktoré musia vynaložiť a čo môžu stratiť ak cieľ dosiahnu, aj nedosiahnu. Okrem toho, tí, ktorí zvažujú všetky tieto aspekty vo vyššej miere zároveň reportujú vyšší progres, alebo priblíženie sa k cieľu. Jedným z vysvetlení môže byť, že tieto cieľové charakteristiky sú úzko späté s úspešným dosahovaním cieľa, rovnako ako zvažovanie ziskov a nákladov. Čiže ak sú naplnené tieto charakteristiky mohlo by to viesť k vyššiemu zapojeniu tohto kognitívneho procesu a následne lepšiemu progresu v priebehu dosahovania cieľov. Čo sa týka dosiahnuteľnosti cieľa, tá súvisela len s vyššou mierou zvažovania ziskov dosiahnutia a nedosiahnutia cieľa a nákladov dosahovania. To hovorí o tom, že dosiahnuteľnosť nesúvisí so zvažovanými nákladmi toho, čo by sme mohli stratiť, alebo museli vynaložiť, ak by sme cieľ nedosiahli. V tomto prípade by sme to mohli vysvetliť tým, že ak veríme, že náš cieľ je dosiahnuteľný, nebudeme sa zaoberať stratami spojenými s nedosiahnutím. Kontrolovaná motivácia súvisela len so zvažovaním ziskov nedosiahnutia a nákladov nedosiahnutia. To by mohlo byť vysvetlené tým, že ak nás k dosahovaniu cieľov ženie tlak z vonkajšieho prostredia, tak sa vo vyššej miere zaoberáme vzdania sa, alebo nedosahovania cieľa a čo by sme tým mohli získať, alebo čo by sme mohli stratiť. Z toho vyplýva, že práve takáto motivácia nie je efektívna pre proces dosahovania cieľov.

Tieto výsledky podporujú zistenia, že pre úspešné dosahovanie cieľa je zvažovanie ziskov a nákladov dôležité. Zároveň hovoria aj o tom, že sú zvažované, ak jednotlivci majú vyššiu mieru spomínaných charakteristík s výnimkou kontrolovanej motivácie.

Medzi limity výskumu zaradzujeme najmä veľkosť a homogenitu vzorky. Homogenita sa netýka len prevahy žien v našom výskume, ale aj toho, že do výskumu boli zapojení len študenti končiaceho ročníka gymnázií a problematika bola skúmaná len kontexte cieľa byť prijatí na vysokú školu. Ďalší limit predstavujú krátke škálové otázky, ktoré nemuseli poskytnúť dostatočne reprezentácie

cieľových charakteristík. Na základe týchto limitov odporúčame preskúmať problematiku aj na väčšej a heterogénnejšej vzorke. Napriek tomu, že predpokladáme zovšeobecniteľnosť výsledkov aj na iné ciele, považujeme za opodstatnené preskúmať výsledky aj na iných cieľoch, teda napríklad cieľoch týkajúcich sa vzťahov či voľného času.

Záver

Dosahovanie cieľov je dôležitou súčasťou života, ktorá má dopad na náš každodenný život. Naším cieľom bolo preskúmať vzťahy medzi zvažovanými ziskami a nákladmi a cieľovými charakteristikami. Zistili sme, že zvažovanie ziskov a nákladov v rámci dosahovania cieľov je úzko späté s charakteristikami cieľov, čo prispieva k efektívnemu priebehu procesu dosahovania cieľov. Konkrétne vyššia miera zvažovania všetkých štyroch aspektov ziskov a nákladov je spojená s vyššou mierou želania dosiahnuť cieľ, pocitovaným záväzkom k cieľu, sebaúčinnosťou a autonómnou motiváciou. Tí, ktorí zvažujú všetky tieto aspekty vo vyššej miere, uvádzajú vyšší progres pri dosahovaní cieľa. Dosiahnuteľnosť cieľa súvisí s vyššou mierou zvažovania ziskov dosiahnutia a nedosiahnutia cieľa a nákladov dosahovania.

Literatúra

AMIR, On and Dan ARIELY, 2008. Resting on laurels: The effects of discrete progress markers as subgoals on task performance and preferences. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition* [online]. 2008, vol. 34, no. 5, pp. 1158–1171. Dostupné na: doi:10.1037/a0012857

AUSTIN, James T. and Jeffrey B. VANCOUVER, 1996. Goal constructs in psychology: Structure, process, and content. *Psychological Bulletin* [online]. 1996, vol. 120, no. 3, pp. 338–375. Dostupné na: doi:10.1037/0033-2909.120.3.338

BANDURA, Albert and Edwin A. LOCKE, 2003. Negative self-efficacy and goal effects revisited. *Journal of Applied Psychology* [online]. 2003, vol. 88, no. 1, pp. 87–99. Dostupné na: doi:10.1037/0021-9010.88.1.87

BAVOLÁR, Jozef, Ladislav LOVAŠ and Simona ĎURBISOVÁ, 2021. *Rozhodovanie a proces dosahovania cieľov*. Košice, Slovenská republika: Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach.

BRANDSTÄTTER, Veronika, Marcel HERRMANN and Julia SCHÜLER, 2013. The struggle of giving up personal goals. *Personality and Social Psychology Bulletin* [online]. 2013, vol. 39, no. 12, pp. 1668–1682. Dostupné na: doi:10.1177/0146167213500151

GAGNÉ, Faby M. and John E. LYDON, 2001. Mind-set and close relationships: When bias leads to (in)accurate predictions. *Journal of Personality and Social Psychology* [online]. 2001, vol. 81, no. 1, pp. 85–96. Dostupné na: doi:10.1037/0022-3514.81.1.85

GOLLWITZER, Peter M. and Ronald F. KINNEY, 1989. Effects of deliberative and implemental mind-sets on illusion of control. *Journal of Personality and Social Psychology* [online]. 1989, vol. 56, no. 4, pp. 531–542. Dostupné na: doi:10.1037/0022-3514.56.4.531

GOLLWITZER, Peter, 2012. Mindset Theory of Action Phases. In: Paul A LANGE, ed. *Theories of social psychology*. Los Angeles, California: Sage, p. 526–545. ISBN 978-0-85702-960-7

HECKHAUSEN, Heinz and Peter M. GOLLWITZER, 1987. Thought contents and cognitive functioning in motivational versus volitional states of mind. *Motivation and Emotion* [online]. 1987, vol. 11, no. 2, pp. 101–120. Dostupné na: doi:10.1007/bf00992338

KELLER, Lucas, Maik BIELEKE and Peter M. GOLLWITZER, 2019. Mindset theory of action phases and IF-then planning. *Social Psychology in Action* [online]. 2019, pp. 23–37. Dostupné na: doi:10.1007/978-3-030-13788-5_2

KLEIN, Howard J., Joseph T. COOPER, Janice C. MOLLOY and Jacqueline A. SWANSON, 2014. The assessment of commitment: Advantages of a unidimensional, target-free approach. *Journal of Applied Psychology* [online]. 2014, vol. 99, no. 2, pp. 222–238. Dostupné na: doi:10.1037/a0034751

KWAN, Bethany M., Angela D. BRYAN and Paschal SHEERAN, 2018. The dynamics of success and failure: How post-behaviour evaluations relate to subsequent exercise intentions and behaviour. *Psychology & Health* [online]. 2018, vol. 33, no. 7, pp. 888–905. Dostupné na: doi:10.1080/08870446.2018.1429612

MILYAVSKAYA, Marina, Daniel NADOLNY and Richard KOESTNER, 2015. Why do people set more self-concordant goals in need satisfying domains? testing authenticity as a mediator. *Personality and Individual Differences* [online]. 2015, vol. 77, pp. 131–136. Dostupné na: doi:10.1016/j.paid.2014.12.028

POMAKI, Georgia, Paul KAROLY and Stan MAES, 2009. Linking goal progress to subjective well-being at work: The moderating role of goal-related self-efficacy and attainability. *Journal of Occupational Health Psychology* [online]. 2009, vol. 14, no. 2, pp. 206–218. Dostupné na: doi:10.1037/a0014605

RYAN, Richard M. and Edward L. DECI, 2000. Self-determination theory and the facilitation of intrinsic motivation, social development, and well-being. *American Psychologist* [online]. 2000, vol. 55, no. 1, pp. 68–78. Dostupné na: doi:10.1037/0003-066x.55.1.68

TAYLOR, Shelley E. and Peter M. GOLLWITZER, 1995. Effects of mindset on positive illusions. *Journal of Personality and Social Psychology* [online]. 1995, vol. 69, no. 2, pp. 213–226. Dostupné na: doi:10.1037/0022-3514.69.2.213

Pohoda vysokoškolských študentov a pandémie COVID-19

University students' well-being and the COVID-19 pandemic

Janka NOVÁKOVÁ

Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach, Filozofická fakulta

Abstrakt: Pandémia Covid-19, ktorá začala v roku 2019 ovplyvnila počas jej trvania veľké množstvo ľudí. Výchovno-vzdelávací proces a pohoda vysokoškolských študentov bola značne ovplyvnená zmenami vo vyučovaní a inými pandemickými opatreniami. Cieľom štúdie je skúmať dôsledky pandémie Covid-19 na pohodu vysokoškolských študentov. Hlavnou metódou využitou v štúdiu bola nominálna skupinová technika, ktorá pomohla identifikovať dôsledky. V skupine vysokoškolských študentov (N=12; študenti bakalárskeho stupňa=10, študenti magisterského stupňa=2) bolo zaznamenaných 24 dôsledkov pandémie, pozitívnych i negatívnych. Najvyššie percento zhody 58,33 % závažnosti negatívneho dôsledku bolo zistené vo fyzickej dimenzii (stres) a 50 % závažnosti negatívneho dôsledku v praktických dôsledkoch pandémie (stereotyp). Výsledky prispievajú k potrebe venovať zvýšenú pozornosť podpore duševného zdravia na školách s cieľom minimalizovať dôsledky pandémie.

KLúčové slová: *COVID-19, pohoda, vysokoškolskí študenti, nominálna skupinová technika.*

Abstract: The Covid-19 pandemic has affected many people, since it began in 2019. The educational process and students' well-being was significantly affected by changes in teaching and other pandemic measures. The objective of this article is to examine the impact of the pandemic on university students' well-being. The main method used was the Nominal Group Technique which helped to identify the impact of the pandemic. In the group of respondents (N=12; bachelor's degree=10, master's degree=2) were identified 24 impacts of the Covid-19 pandemic, which were positive and negative. The highest percentage of agreement 58,33 % was found in physical dimension (stress) and 50 % in the practical impacts of the pandemic (stereotype). The results contribute to the need to pay more attention to the promotion of mental health in schools in order to minimize negative impacts of the Covid-19 pandemic.

Keywords: *COVID-19, well-being, university students, nominal group technique.*

Teoretické východiská

Pohoda je chápaná ako individuálne hodnotenie svojho života (Diener, 1984). Diener a Suh popísali pohodu ako koncept pozostávajúci z troch vzájomne prepojených zložiek, a to životnej spokojnosti, príjemného a nepríjemného afektu týkajúceho sa nálad a emócií. Životná spokojnosť sa týka predovšetkým kognitívneho pocitu spokojnosti so životom (Diener a Suh, 1997). Je možné ju definovať aj ako bod rovnováhy medzi psychickými, sociálnymi a fyzickými zdrojmi jednotlivca a výzvami, ktorým čelí (Dodge et al., 2012). U študentov sa vzťahuje na psychologické, kognitívne, sociálne a fyzické fungovanie a schopnosti, ktoré študenti potrebujú k šťastnému a naplnenému životu (Ben-Arieh, 2006).

Študenti v dôsledku pandémie pociťovali výrazne zníženú pohodu. Boli u nich zaznamenané príznaky depresie, úzkosti a somatoformných syndrémov. Mnohí z nich predpokladali, že ich duševné problémy pramenia zo sociálnych obmedzení súvisiacich s pandemiou (Holm-Hadulla et al., 2021). Sociálne obmedzenia, ktoré sa s pandemiou spájali negatívne korelovali s duševným zdravím študentov (Hu et al., 2022). Aj napriek spomínaným obmedzeniam a negatívnym dôsledkom pandémie na prácu a štúdium, mnohí z nich ocenili čas navyše, ktorý mohli tráviť doma s rodinou a blízkymi (Filho et al., 2021). Dlhotrvalé a eskalujúce opatrenia, sociálne a psychické podmienky mohli u študentov zvýšiť počet psychických porúch a spôsobiť pokles výkonnosti pri dosahovaní študijných výsledkov. Dlhodobé používanie online technológií, nedostatok interakcie a množstvo úloh viedli u študentov k úzkosti, zmene spánkového režimu a stresu (Al-Salman et al., 2022). Lyons et al. (2020) zistili, že hlavnými negatívnymi dôsledkami pandémie Covid-19 na pohodu študentov boli stres, sociálne dôsledky a obavy súvisiace s neistotou.

Existuje len veľmi malé percento výskumov venujúcich sa pozitívnym dôsledkom pandémie (Burke a Arlsan, 2020). Pozitívny dôsledok pandémie bol zaznamenaný najmä v oblasti integrácie technológií do vzdelávania, ktorá neznamená zlepšenie interakcií medzi študentmi a učiteľmi, ale vystihuje najmä zvýšenie možností vo výchovno-vzdelávacom procese (Magomedov et al., 2020). Výsledok adaptácie sa na technológie vo vyučovaní spočíva najmä vo zvýšení digitálnej gramotnosti študentov, vďaka čomu sa stali uvedomelejší a zodpovednejší v používaní mobilných a online technológií (Yaseen a Joshi, 2021). Študenti tiež uvádzali lepší time-management a lepšie príležitosti na interakciu s rovesníkmi zo sveta (Jena, 2020).

Výskumný cieľ

Cieľom štúdie bolo skúmať dôsledky pandémie Covid-19 na pohodu vysokoškolských študentov.

Výskumná vzorka

Respondenti boli vyberaní podľa dostupnosti. Výskumnú vzorku tvorila jedna nominálna skupina, ktorá pozostávala z 12 študentov (10 študentov bakalárskeho stupňa; 2 študenti magisterského stupňa) učiteľských odborov UPJŠ v Košiciach, ktorí sa zúčastnili stretnutia v decembri 2022. Z celkového počtu bolo 8 žien, 3 muži a 1 respondent neuviedol svoj rod. Vek respondentov sa pohyboval od 18 do 23 rokov, priemerný vek bol 21 rokov. Pred realizáciou boli respondenti informovaní o priebehu stretnutia, cieľoch a o tom, že ich účasť je dobrovoľná, môžu kedykoľvek odstúpiť, získané dáta budú anonymne spracované a použité výhradne na účely štúdie.

Metóda

Hlavnou metódou využitou v tejto štúdií bola nominálna skupinová technika, ktorá slúži na identifikovanie názorov cieľových skupín zastihnutých problémovou oblasťou (Van de Ven a Delbecq, 1972). Realizácia tejto techniky spočívala v štyroch krokoch. a) tichý brainstorming (15 minút), počas ktorého sa respondenti mali individuálne zamyslieť nad otázkou: “Aké dôsledky mala pandémie Covid-19 na Vašu pohodu?” Svoje odpovede písali na papier. b) zaznamenávanie na flipchart, na vyzvanie každý respondent napísal dôsledok na flipchart. Zaznamenávanie pokračovalo, kým na flipcharte neboli uvedené všetky dôsledky z brainstormingu. c) diskusia (20 minút), skupinová diskusia o zaznamenaných dôsledkoch s cieľom dosiahnutia vzájomného porozumenia. d) hlasovanie, každý respondent tajne označil 7 dôsledkov, ktoré vnímal ako najzávažnejšie a boli uvedené na flipcharte. Respondenti následne odpovede odovzdali. Zber dát bol realizovaný v decembri 2022.

Analýza zozbieraných odpovedí bola kvantitatívna a kvalitatívna. Kvantitatívna analýza spočívala vo výpočte frekvencií a v identifikácii dôsledkov, ktoré boli respondentmi označené ako závažné; hranicou prezentácie výsledkov bola 50 % zhoda hlasovania respondentov týkajúca sa závažnosti dôsledkov. Kvalitatívna analýza zahŕňala kategorizáciu dôsledkov, ktorá bola realizovaná tromi nezávislými odborníkmi pôsobiacimi v oblasti duševného zdravia. Odborníci nezávisle na sebe kategorizovali dôsledky do sociálnej, kognitívnej, subjektívnej a fyzickej dimenzie vychádzajúc z modelu pohody učiteľov od autorov Viac a Fraser (2020). Na spoločnom diskusnom stretnutí odborníci označili piatu dimenziu “praktické dôsledky pandémie” obsahujúcu dôsledky, ktoré v predošlom kroku neboli kategorizované (stereotyp, málo miesta na online výučbu a p.). Rovnako odborníci označovali dôsledky ako pozitívne a negatívne.

Výsledky

Bolo zaznamenaných 24 dôsledkov pandémie Covid-19 (Tabuľka 1). V *sociálnej dimenzii* bolo uvedených 5 dôsledkov, z toho 3 boli negatívne (sociálna izolácia, nedostatok kontaktu s priateľmi, problém s nadväzovaním kontaktov) a 2 pozitívne (väčšia pomoc v domácnosti, trávenie času s rodinou). V *subjektívnej dimenzii* boli uvedené 4 dôsledky, z toho 2 pozitívne (čas na seberealizáciu, lepšia sebakontrola) a 2 negatívne (úzkosť na hromadných podujatiach, vnímanie negatívnych emócií od okolia). V *kognitívnej dimenzii* bolo uvedených 5 dôsledkov, a to nielen negatívnych

(nedostatočná informovanosť, negatívne hodnotenie sociálnych sietí), ale aj pozitívnych (lepší time-management, pozitívne hodnotenie online výučby, lepšia rovnováha medzi školským a osobným životom). Vo *fyzickej dimenzii* boli uvedené 4 negatívne dôsledky (stres, lenivosť, narušanie osobného priestoru počas online výučby, rozhádzaný spánkový režim). V *piatej dimenzii* boli uvedené *praktické dôsledky* pandémie, ktorých bolo 6. Z tohto počtu dôsledkov boli 3 negatívne (stereotyp, málo miesta na online výučbu, absencia prezenčnej výučby) a 3 pozitívne dôsledky pandémie na pohodu študentov (viac času v prírode, komfortné prostredie doma, viac fyzickej aktivity). Závažnými dôsledkami boli stres (fyzická dimenzia), ktorý označilo 7^{58,33%} študentov ako závažný a stereotyp (praktický dôsledok pandémie), ktorý označilo 6^{50%} študentov.

Tabuľka 8 Kategorizácia dôsledkov pandémie Covid-19 odborníkmi štúdie, výsledky hlasovania, percento zhody hlasovania týkajúce sa závažnosti dôsledkov

Dimenzie pohody	Dôsledky	n	% zhody
Sociálna	sociálna izolácia	5	41,67 %
	väčšia pomoc v domácnosti	4	33,33 %
	trávil som viac času s rodinou	4	33,33 %
	nedostatok kontaktu s priateľmi	3	25 %
	problém s nadväzovaním nových kontaktov	3	25 %
Subjektívna	čas na sebarealizáciu	5	41,67 %
	úzkosť na hromadných podujatiach	3	25 %
	vnímanie negatívnych emócií od okolia	3	25 %
	lepšia sebakontrola	2	16,67 %
Kognitívna	lepší time-management	4	33,33 %
	pozitívne hodnotenie online výučby	3	25 %
	lepšia rovnováha medzi školským a osobným životom	3	25 %
	nedostatočná informovanosť	2	16,67 %
	negatívne hodnotenie sociálnych sietí	2	16,67 %
Fyzická	stres	7	58,33 %
	lenivosť	2	16,67 %
	narušanie osobného priestoru počas online výučby	2	16,67 %
	rozhádzaný spánkový režim	1	8,33 %
Praktické dôsledky	stereotyp	6	50 %
	trávil som viac času v prírode	5	41,67 %
	málo miesta na online výučbu	3	25 %
	komfortné prostredie doma	3	25 %
	absencia prezenčnej výučby	2	16,67 %
	viac fyzickej aktivity	2	16,67 %

Poznámka: uvedené percentá a frekvencie sú vypočítané z celkového počtu respondentov N=12; závažné dôsledky sú označené kurzívou

Diskusia a záver

Pandémia Covid-19 negatívne korelovala s duševným zdravím študentov (Hu et al., 2022). U mnohých boli zaznamenané príznaky depresie, úzkosti, somatoformných syndrómov, sociálne dôsledky, stres a obavy súvisiace s neistotou (Holm-Hadulla et al., 2021; Lyons et al., 2020). Boli zaznamenané aj pozitívne dôsledky a to najmä zvýšenie digitálnej gramotnosti študentov a čas navyše, ktorý v dôsledku pandémie študenti mali (Yaseen a Joshi, 2021; Filho et al., 2021). Z toho dôvodu, bolo cieľom štúdie skúmať dôsledky pandémie Covid-19 na pohodu študentov.

V nominálnej skupine študentov - budúcich učiteľov bolo zaznamenaných 24 dôsledkov, z toho 14 negatívnych a 10 pozitívnych. Pandémia ovplyvnila sociálnu, subjektívnu, kognitívnu a fyzickú dimenziu pohody a takisto mala aj praktický dôsledok na životy študentov. Väčšina dôsledkov bola negatívna, čo potvrdzujú predošlé výskumné zistenia (Holm-Hadulla et al., 2021; Lyons et al., 2020; Hu et al., 2022; Al-Salman et al., 2022). Vzhľadom na to, že predošlé štúdie len v malej miere venujú pozornosť pozitívnym dôsledkom (Burke a Arslan, 2020), v štúdiu boli zaznamenané. Respondenti tráviли viac času s rodinou, pomáhali rodičom, seberealizovali sa, mali lepšiu sebakontrolu, tráviли viac času v prírode a cvičením. Okrem toho boli zaznamenané aj pozitívne dôsledky týkajúce sa hodnotenia online výučby, zlepšenia time-managmentu a lepšej rovnováhy medzi školským a osobným životom, takže je možné konštatovať, že pandémia ovplyvnila psychickú pohodu študentov aj pozitívnym smerom. Práve trávenie času s rodinou, v prírode a lepší time-managment sú v zhode s výskumnými zisteniami autorov Filho et al. (2021), Jena (2020). Prechod na online výučbu a napokon aj pozitívne hodnotenie online výučby mohlo prispieť k zvýšeniu digitálnej gramotnosti študentov (Yaseen a Joshi, 2021), čo bolo zaznamenané aj v štúdiu, nakoľko študenti uviedli ako jeden z dôsledkov pozitívne hodnotenie online výučby.

50 a viac percentná zhoda študentov bola zistená vo vzťahu k závažným dôsledkom pandémie, a to stresu a stereotypu. Stres označilo najvyššie percento respondentov vo vzťahu k závažnosti dôsledku, čo je v zhode s výskumnými zisteniami autorov Lyons et al. (2020), ktorí zistili, že stres spoločne s obavami z neistoty a sociálnymi dôsledkami, ktoré boli zaznamenané aj v štúdiu, sú hlavnými negatívnymi dôsledkami pandémie na pohodu študentov.

Za nedostatky štúdie je možné považovať výber respondentov podľa dostupnosti, nakoľko výskumná vzorka bola zložená zo študentov učiteľských smerov. Využitie nominálnej skupinovej techniky je limitované obmedzenou možnosťou zovšeobecnenia zistení týkajúcich sa celej populácie (Llyod-Jones et al., 1999). Štruktúrovanosť techniky poskytuje možnosť vypočítania respondentov; práca so skupinou je inšpiratívna a je minimalizovaný vplyv dominantných členov v skupine (Mullen et al., 2021; O'Neil a Jackson, 1983).

Výsledky štúdie môžu prispieť ku kreovaniu intervencií a podpore duševného zdravia na školách. Je nutné dbať na minimalizáciu negatívnych dôsledkov a možný výskyt problémového a rizikového správania študentov v dôsledku zníženej psychologickéj pohody. Zároveň je potrebné podporovať udržateľnosť pozitívnych dôsledkov, ako viac času tráveného s rodinou, seberealizácia, viac času tráveného v prírode, lepší time-managment a rovnováha medzi školským a osobným životom.

Pod'akovanie

Táto práca vznikla s podporou projektov VEGA 1/0371/20 a APVV 15-0662.

Literatúra

AL-SALMAN, S., HAIDER, A. a SAED, H., 2022. The psychological impact of COVID-19's e-learning digital tools on Jordanian university students' well-being. *The Journal of Mental Health Training, Education and Practice*. ISSN 1755-6228.

BEN-ARIEH, A., 2006. Measuring and monitoring the well-being of young children around the world. *Education for All Global Monitoring Report*, p. 9-22.

- BURKE, J. a ARSLAN, G., 2020. Positive Education and School Psychology During COVID-19 Pandemic. *Journal of Positive School Psychology*, vol. 4, no. 2, p. 137-139.
- DIENER, E., 1984. Subjective well-being. *Psychological Bulletin*, 95 (3), 542-575.
- DIENER, E. a SUH, E., 1997. Measuring quality of life: Economic, social and subjective indicators. *Social Indicators Research*, vol. 40, no. 1-2, p. 189-216.
- DODGE, R. et al., 2012. The challenge of defining wellbeing. *International Journal of Wellbeing*, vol. 2, no. 3, p. 222-235.
- FILHO, L. W. et al., 2021. Impacts of COVID-19 and social isolation on academic staff and students at universities: a cross-sectional study. *BMC Public Health*, vol. 21, no. 1213.
- HOLM-HADULLA, R. et al., 2021. Well-Being and Mental Health of Students during the COVID-19 Pandemic. *Psychopathology*, vol. 54, p. 291-297.
- HU, Z. et al., 2022. COVID-19 Lockdown Stress and the Mental Health of College Students: A Cross-Sectional Survey in China. *Sustainability*, vol. 14, no. 19.
- JENA, K. P., 2020. Impact of Pandemic Covid-19 on Education in India. *International Journal of Current Research*, vol. 12, no. 7, p. 12582-12586.
- LLYOD-JONES, G., FOWELL, S. a BLIGH, J. G., 1999. The use of the nominal group technique as an evaluative tool in medical undergraduate education. *Medical education*, vol. 33, no. 1, p. 8-13.
- LYONS, Z. et al., 2020. COVID-19 and the mental well-being of Australian medical students: impact, concerns and coping strategies used. *Australasian Psychiatry*, vol. 28, no. 6, p. 649-652.
- MAGOMEDOV, A. I., KHALIEV, U. S. M. a KHUBOLOV, M. S., 2020. The negative and positive impact of the pandemic on education. *Journal of Physics: Conference Series*.
- MULLEN, R. et al., 2021. A practical guide to the systematic application of nominal group technique. *Nurse researcher*, vol. 29, no. (1), p. 14-20.
- O'NEIL, M. J. a JACKSON, L., 1983. Nominal group technique: a process for initiating curriculum development in higher education. *Studies in Higher Education*, vol. 8, no. 2, p. 129-138.
- YASEEN, S. F. M. a JOSHI, S. R., 2021. Positive Impact of Covid-19 on Education. *International Research Journal on Advanced Science Hub*, vol. 3, no. 6, p. 182-185.
- VAN DE VEN, A. H. a DELBECQ, A. L., 1972. The nominal group as a research instrument for explanatory health studies. *AM J Public Health*, vol. 62, no. 3, p. 337-342.
- VIAC, C. a FRASER, P., 2020. Teachers' well-being: A framework for data collection and analysis, *OECD Education Working Papers*, No. 213, p. 23-28.

Idea univerzity a politickosť v kontexte myslenia H. Arendt a K. Jaspersa

The idea of university and politics in the context of thinking of H. Arendt and K. Jaspers

Peter OLENIČ

Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach, Filozofická fakulta

Abstrakt: Dejinné situované filozofické interpretácie univerzity sa v zásadnej miere prejavili až v 20. storočí, kedy započali reflexiu neustále sa meniacej štruktúry, účelu a zmyslu univerzity. Vzhľadom na zmeny v hodnotových systémoch, transformáciu štruktúry spoločnosti, emancipáciu okrajových komunit alebo celkovú demokratizáciu vzdelávacích inštitúcií vzniká otázka, aký vzťah môžeme predpokladať medzi vnútornou sférou univerzity, v ktorej prebieha výučba a výskum, a verejným priestorom, ktorý predstavuje fundamentálnu podmienku pre existenciu univerzity. Koncepty K. Jaspersa a H. Arendt sa okrem iného zaoberajú práve touto problematikou, avšak v nemalej miere so vzájomne odlišnými závermi. Ich teoretická interpretácia dobových podôb univerzít sa v mnohých bodoch prelína so súčasnou problematikou univerzít a ich existenciou. Cieľom príspevku bude interpretácia týchto dvoch východísk, evalvácia záverov a vyvodenie dôsledkov pre súčasné prostredie univerzitnej praxe.

KLúčové slová: *idea univerzity, politickosť, dejiny filozofie, Arendt, Jaspers*

Abstract: The historically situated, philosophical interpretations of the university were expressed to a significant degree only in the 20th century, when they began to reflect the constantly changing structure, purpose and meanings of university. Considering the changes in value systems, the transformation of the structure of society, the emancipation of marginalized communities or the overall democratization of educational institutions, the question arises as to what connection we can assume between the internal sphere of the university, in which teaching and research take place, and the public space, which represents a fundamental condition for the existence of university. The concepts of K. Jaspers and H. Arendt, among others, deal with this issue, but to a large extent with different conclusions. Their theoretical interpretation of contemporary forms of universities converges at many points with the current issue of universities and their existence. The aim of this paper is the interpretation of these two concepts, evaluation of the conclusions and drawing of consequences for the current situation of the university practice.

Keywords: *idea of university, politics, history of philosophy, Arendt, Jaspers*

Vonkajškovosť univerzity

Tradične deklarovanou úlohou univerzity ako inštitucionálneho zriadenia je primárne výučba a výskum v rôznych proporciách v závislosti na špecifickom zameraní konkrétnej univerzity. V tomto zmysle predstavuje univerzita priestor pre získanie pôvodne (Rüegg 1992) nadštandardného vzdelania, ktoré dodatočne a profesne-individuálne pripravuje absolventa buďto na profesiu mimo akademickej pôdy, alebo práve v rámci univerzity, resp. inej vedeckej komunity. V praktickej rovine to častokrát znamená, že študentovi je poskytované vzdelanie v horizonte jeho odborovej špecifikácie, ktoré si má predbežne osvojiť ako predpoklad uznania jeho kompetencie na úkony bezprostredne vyplývajúce z povahy tejto oblasti vedenia a praxe. Prekračovanie uvedeného horizontu do bližších alebo aj vzdialených odborov sa javí predovšetkým ako neefektívne, časovo a psychicky vyčerpávajúce, a v neposlednom rade aj nad rámec toho, čo je fakticky potrebné. Študent je v tomto smere v pozícii tzv. *prosumer* – syntézy známeho neoliberalného konceptu *consumer* a *producer*. Vzdelanie inštrumentálne chápané ako komodita slúži k domnelému uspokojeniu potreby jednotlivca preklenúť primárny nedostatok vedomostí ich cielenou „konzumáciou“ s očakávaným zámerom ich neskoršej reprodukcie v predovšetkým kvantifikovateľnej, ekonomicky vykazateľnej činnosti. Ideálnym scenárom je, ak sú výučba a výskum v paralelnom, recipročnom vývoji. Takto konkretizovaná štruktúra procesu vzdelávania v nemalej miere zodpovedá tak historickému stavu

pôvodného účelu univerzity (Rüegg 1992, s. 20 a n.), ako aj súčasnému a do budúcnosti predpokladanému obrazu tejto inštitúcie.

Avšak, ústredným, ale častokrát opomínaným atribútom pôsobnosti vyššieho vzdelávania je aj tzv. *social impact* (Zwaan 2017, s. 162). Jeho graduálny vývoj a význačnosť je historicky podmienená početnými faktormi: od asimilácie a uznania absolventov vyššieho vzdelávania v spoločnosti v ich príslušných pozíciách, cez narastajúcu dostupnosť vysokoškolského vzdelania (Sabzalieva 2021, s. 20), označovanie demokratických a progresívnych spoločností prívlastkom *vedomostné*, čím sa zdôrazňuje hodnotová význačnosť poznania pre existenciu najrôznejších komunit, až k odkazu nám prislúchajúcej historickej tradície, ktorá minimálne v *Západnom* svete prítaká potrebe intelektuálnej kultivácie jednotlivca. Dôsledkom je úzka spätosť verejného priestoru s inštitúciami, ktoré poskytujú vzdelanie, výchovu a formáciu individua ako takého. Súčasné usmernenia a vízie popredných regulatívnych orgánov v rámci Európskej únie, ale aj v globálnom spektre, pokračujú v tomto nastolenom naratíve. Okrem excelentnej vedy a neustále aktualizovaného obsahu vzdelania sa v príslušných dokumentoch stretávame s početnými zdôrazneniami, ktoré prízvukujú potrebu univerzít a vysokého školstva vo všeobecnosti, prekročiť svoje materiálne hranice smerom navonok, tzn. aktivizáciou svojho potenciálu vo fundamentálnej sfére ľudského života – t. j. v spoločnosti.

V dejinách myslenia sa však stretávame s tradičným antagonizmom medzi priestorom univerzity a verejným priestorom v tom zmysle, že ich separácia – predovšetkým z perspektívy univerzít – je nevyhnutná pre adekvátne, objektívne a nestranné fungovanie. V príliš redukovanej a zovšeobecnenej forme sa hovorí o zachovaní *akademickej slobody*. Z dejinnej pozície nedávnej minulosti, konkrétne početných udalostí 20. storočia, bola táto tradičná, idealizovaná predstava o útočisku intelektuálov výrazne narušená negatívnymi dôsledkami mocenských, diskriminačných a výslovne neakademických praktík, s ktorými sa bezprostredne vyrovnávali tak Jaspers, ako aj Arendt. Keďže v súčasnosti sme konfrontovaní s obdobnými, v mnohých prípadoch pretrvávajúcimi konfliktami, tzn. predmetmi s divergentnými závermi odlišných záujmových skupín, je adekvátne položiť si otázku, nakoľko môžeme reflektovať a upotrebiť myslenia týchto dvoch mysliteľov s ohľadom na náš súčasný stav.

Jaspers a republika intelektuálov

Dynamický, sociálne a politicky turbulentný priebeh prvej polovice 20. storočia, ako aj kultúrne a hodnotové zmeny na prelome uplynulých storočí, vytvárali špecifickú duchovnú situáciu, ktorá si bezodkladne žiadala adekvátne reakciu z pozície zástupcov intelektuálnej sféry spoločnosti. Slovom Ringera, „niekedy okolo 1890, nemeckí akademici začali hovoriť o úpadku vitality ich intelektuálnych tradícií, straty zmyslu a relevantnosti,“ čo sa spredmetnilo v obave, že „univerzity opomínali ich prislúchajúcu funkciu duchovného vodcovstva ... V 20. rokoch 20. storočia žiaden z nemeckých profesorov už nespochybňoval prítomnosť »krízy kultúry«“ (Ringer 1969, s. 253-254). Dovtedajšia intelektuálna elita, tzv. *mandaríni*, sa ocitajú v hraničnej situácii. Tradičná paradigma je neuvedomelo nahrádzaná novou, na čo oni ale nedokážu adekvátne, t. j. produktívne, reagovať (Nybom 2003, s. 144). Dôvodom je podľa Ringera ich prílišne dlhá kreatívna neaktivita, súvisiaca so stagnáciou, resp. nasýtenosťou kultúry v závere 19. storočia. Hlasy, ktoré hovorili o krátkodobom fenoméne, výkyve v doposiaľ stabilnej štruktúre, ktorá sa svojou zakotvenosťou nemôže poddať chvíľkovým trendom, boli po konci prvej svetovej vojny paralyzované nenávratnosťou idealizovanej minulosti. Súvisiaca Jaspersova reflexia, ktorá bola bezprostrednou odpoveďou na citelný úpadok nielen hodnoty vzdelania, ale aj kvality a morálky, ktorá prevládala na univerzitách, spočíva predovšetkým v prvých dvoch rovnomených tituloch, *Idea univerzity*, vydaných v 1923, resp. 1946, doplnených o niekoľko kratších textov z obdobia medzi ich publikáciou. Napriek tradičnému kategorizovaniu Jaspersa medzi kľúčových filozofov 20. storočia je potrebné zdôrazniť, že jeho pôvodnou oblasťou výskumu a vzdelania bola psychiatria, ktorú po úspešnej etablácii vystriedala filozofia s pozíciou profesora v Heidelbergu v roku 1922. Dôvodom, prečo je táto vedomosť podstatná, je Jaspersov poznatok z tohto obdobia, ktorým nepriamo nadväzuje a potvrdzuje Ringerovu sumarizáciu, a to, že sa akademická filozofia stala *iba* vedeckou záležitosťou, tzn. že stratila kontakt, záujem a porozumenie tomu, čo je podstatné v rámci základných otázok našej

existencie (Jaspers 1957, s. 34). Vedeckosť, spolu s uskutočňovaním paralelného vzdelávania, je čo do samostatného určovania svojho zmyslu a smerovania nekompetentná. Filozofia nemôže existovať bez adekvátne uskutočňovanej vedy, avšak ani opačný scenár nemá oprávnený dôvod na úspech (Jaspers 1968, s. 178). Metodológia vedy síce implicitne počíta s nevedeckým regulatívom vedy – s jej tzv. ozmysľovaním, ale bez tejto mimo-vedeckej sféry ho nemôže samostatne explikovať. Táto skutočnosť implikuje dvojicu dôsledkov: po prvé, autentický záujem akademika o snahu *nerobiť* vedu, ale naopak *objavovať* (Jaspers 2008, s. 131). na základe imanentného podnetu vlastnej existencie predstavuje pozitívum v zmysle prepojenia bytostného s teoretickým. Na strane druhej môžu byť dôsledky tejto výlučnej sebaregulácie (*auto-nómie*) nepredvídateľné, najmä v oblasti intersubjektívnej koexistencie, ktorá prekračuje jednotlivú existenciu a jej osobitý horizont. Keďže politickosť, tzn. bytie-s-inými a medzi-inými, súvisí primárne s druhým uvedeným záverom, je potrebné bližšie analyzovať vzťah autentického bádateľa a jeho nevyhnutný presah do komunitného priestoru.

V roku 1946 Jaspers v jednej zo záverečných kapitol práce *Idea univerzity* jednoznačne vymedzuje hodnotu a význam univerzity: „[u]niverzita má pôsobiť ako intelektuálne svedomie doby“ (Jaspers 1959, s. 121), ktorá úzko rezonuje s textom *Duchovná situácia doby* z roku 1931, v ktorej je Jaspers kritický najmä voči silnejúcej masovosti a technizácii spoločnosti, tzn. voči úpadku hodnôt, úpadku vzdelania, autentického spôsobu *bytia sebou*. Po uvedenom prvotnom sklamaní v 20. rokoch, sú 30. roky pokračujúcim praktickým prehľbovaním prvotných obáv z degradácie kultúry. Jaspers pochopiteľne ešte netuší, aký katastrofický spád budú mať roky nasledujúce, ktoré ho privedú k opätovnému prehodnoteniu a formulovaniu (nielen) idey univerzity. To už však s devastačnou skúsenosťou teroru totalitného režimu a jeho absolutistickým spôsobom regulovania dejinne natoľko fundamentálnej hodnoty slobody bádania. Aj napriek tomu, respektíve aj kvôli tomu, sa v roku 1946, po krízových udalostiach doby, stále pridáva naratív, podľa ktorého je predmetom univerzitných profesorov hľadanie pravdy, tzn. poznania, nie praktický výkon v priestore politickej konfrontácie. Konkrétne formulované, univerzitný priestor musí byť apolitický, aby sa dosiahla hodnotová neutralita a z toho vyplývajúca čistota vedy a myslenia. Politickosť ako sféra prislúchajúca k mimo-univerzitnej realite je už priestorom pre konanie, ktoré prekračuje vedenie nie v zmysle dosahovania vyššej kvality alebo cieľa, ale v záujme o intersubjektívnu konfrontáciu v spoločnosti, ktorej záverom je *čin*, tzn. uplatnenie dovtedy privátne disponovanej pravdy v spoločnom svete všetkých jednotlivcov.

Významným príspevkom k porozumeniu Jaspersovmu pocitu neistoty a posilnenej krízovosti doby po druhej svetovej vojne je aj jeho odporúčanie v rámci oficiálneho posúdenia, nakoľko má byť Heidegger, jeho dovtedajší dlhoročný priateľ a kľúčový filozof 20. st., potrestaný za krátkodobú participáciu v NSDAP v jej úvodných rokoch vlády, počas ktorej sa stal rektorom vo Freiburgu. Jaspers po kritickej reflexii zhodnocuje, že Heidegger ako vedec má mať možnosť plnohodnotne pokračovať vo svojom výskume, avšak nemá byť pripustený do procesu výučby, pokiaľ nebude preukázaná jeho morálna kompetencia. Dôvodom je konfrontácia so študentmi, ktorí sú kvôli ich ešte nerozvinutej schopnosti kriticky sa vysporiadať s prezentovaným obsahom bezbranní voči mysleniu Heideggera, ktoré je neslobodné, diktátorské a oprostene komunikácie (Biemel 2003, s. 210). Na tejto exemplárnej udalosti je evidentné, nakoľko môže byť mysliteľská význačnosť vzdialená od schopnosti adekvátne a kompetentne participovať na *veciach verejných*. Teoretická genialita v odbore ešte nie je, resp. nemusí byť, pridruženým prejavom vhodnosti na činnosť v rámci už uvádzanej komunitnej participácie. Navyše, akademická význačnosť a jej schopnosť efektívne vzdorovať práve vonkajšiemu svetu je poväčšine marginálna. V súvislosti s týmto konkrétnym príkladom to znamená, že ani Heideggerova filozofická dominantnosť a schopnosť hĺbkovej reflexie fundamentálnych problémov dejín filozofie, neznamenali v priestore bytia-s-ostatnými zásadné produktívne pozitívum – najmä v konfrontácii s mocenským absolutóriom totalitného režimu. S tým súvisí aj Jaspersom korektne zachytené ohrozenie vo vlastnom priestore univerzity, tzn. v otázke toho, či morálna deviácia má byť dôvodom pre exklúziu vyučujúceho z procesu vzdelávania. Keďže Jaspersov filozofický postoj analyzuje človeka ako bytie sebou, nie len každodenné pobývanie,

univerzita, ako jedinečný priestor hľadania pravdy je tým väčšmi zasiahnutá akoukoľvek neautentickou odchýlkou od tohto zámeru.

Môžeme sa následne oprávnene spýtať, nakoľko je takáto idealizovaná izolácia univerzity od vonkajšieho priestoru uskutočniteľná a žiaduca. Ideál neutrálne praktizovanej vedy je síce tradičnou, žiadanou hodnotou, avšak z pohľadu sociologických reflexií metodológií vedy neskorého 20. storočia môžeme namietat' voči čomukoľvek, čo by absolutizovalo objektivitu vedy. Aj napriek tomu, že Jaspers poukazuje na univerzitu ako na *štát v štáte* (Jaspers 1959, s. 121), ako na priestor apolitickosti v jadre politicky riadeného sveta, vzhľadom na praktiky predovšetkým každodenného, sociálne podmieneného pobývania členov univerzity v tomto „vonkajšom svete“ verejného priestoru, sa nemôžeme zbaviť podozrenia, že tento model nemusí byť dostatočne fungujúci. Pochopiteľne, nikto nemôže nútiť univerzitného pedagóga k priamej aktivite v politických činnostiach, avšak, čo je čiastočne paradoxné, ani sám Jaspers si nemyslí, že by táto všeobecná apolitickosť bola prospešná (Jaspers 2008, s. 94). Odčlenením sa z účasti na chode vecí v spoločnosti sa človek domnele zbavuje zodpovednosti za participáciu pri uskutočňovaní nevyhnutných dejinných premien spoločného bytia, ktoré však spätne podmieňuje štruktúry, umožňujúce mu spredmetniť sa do tej-ktorej konkrétnej podoby. Inými slovami, ak sa jedinec izoluje do priestoru čisto teoretickej kontemplácie apolitického života, neznamená to, že sa ho dôsledky tohto vonkajšieho, politického prostredia nebudú dotýkať. Práve naopak, svojou asketickou rezervovanosťou, indiferenciou, bezprostredne ponúka väčší vplyv pre konanie tých, ktorí sa cítia samostatne angažovaní k rozhodovaniu. Ak práve, ako to pomenúva Jaspers: duchovné svedomie doby, tzn. *intelektuálna aristokracia*, ktorá by mala disponovať najbližším porozumením pravde, ostáva neaktívna, je politický priestor otvorený každému chcúcemu, teda nie len oprávnene kompetentnému. Obdobné teoretické špekulácie ale nie sú iba domnienkami a hypotetickými scenármi. Sú to udalosti predovšetkým druhej svetovej vojny, ktoré dali Jaspersovi za pravdu. Podriadenosť väčšiny pod diskriminačné podmienky menšiny poukázali na bezbrannosť univerzity, ktorej bezpečnosť mala byť garantovaná štátom. Výsledkom týchto komplexných otázok a historickej skutočnosti je aj dielo *Otázka viny*, napísané bezprostredne po druhej svetovej vojne (súčasne s *Ideou univerzity*). Jaspers v ňom argumentuje pre kategorizáciu viny do viacerých stupňov – do tých, ktorí sa priamo podieľali na výkone bezprávia, až k vine tých, ktorí boli neaktívni v rezistencii voči prejavovanému bezpráviu a súčasne svojim početným zastúpením dominantnou kategóriou spoločnosti. Očista, ktorá by mala podľa Jaspersa po tejto epochálnej udalosti nastať, je očista práve na základe vedomia viny ako predpokladu vzniku solidarity a spoločnej zodpovednosti. Táto očista je aj podmienkou politickej slobody a vyžaduje si politickú angažovanosť (Jaspers 2006, s. 137). V konečnom dôsledku, je to aj Jaspersova angažovanosť „vo veciach univerzity“, ktoré svojou politickosťou prekročili úzko vymedzený rámec akademického prostredia navonok, tzn. k zdroju podmienok jeho existencie (Nybom 2003, s. 149).

Arendt a politickosť univerzity

Arendt a Jaspers predstavujú pozoruhodnú a v nemalej miere výnimočnú dvojicu mysliteľských osobností, a to nielen 20. storočia. Ich spoločná cesta, primárne ako profesora a študentky, sa v priebehu niekoľkých desaťročí pretransformovala do podoby celoživotného priateľstva, ktoré vytrvalo najmä v období nacistického režimu v Nemecku a bolo intelektuálne produktívne aj po ňom. Na jednej strane to bol Jaspers, ktorý síce zotrval v Nemecku až do 1948, avšak pod neustálym ohrozením svojho a manželkinho života (ktorá bola židovka), na strane druhej Arendt, ktorá ako židovka unikla ešte v 1933, a usadila sa neskôr v USA, kde pôsobila po zbytok svojej kariéry. Jaspers ako učiteľ, Arendt ako žiačka, Jaspers ako zotrávajúci v centre totalitného diania, Arendt ako sledujúca dianie v Európe z istého praktického odstupu a na pôde odlišnej filozofickej kultúry, Jaspers explicitne píšuci o stave a zmysle univerzity a v menšine o politickosti, Arendt ako píšuca predovšetkým o politickosti a v nadväznosti na to, aj keď skôr iba čiastočne, o výslovných problémoch univerzity a vyššieho vzdelania. Počas obdobia v exile ich myslenie spájala bohatá korešpondencia, ktorá poukazuje na pretrvávajúcu intelektuálnu konfrontáciu a ovplyvňovanie – aj v témach budúcnosti univerzity a jej štruktúry.

Filozofický rozmer myslenia Arendt je pestrý, avšak ako ona sama prízvukovala, nikdy sa nepovažovala za filozofku, iba za politickú mysliteľku (Arendt 2013, s. 8). Toto pozoruhodné vymedzenie sa voči tradícii, na ktorú však vo svojom celoživotnom diele jednoznačne nadväzuje – predovšetkým na Kanta, Platóna, Aristotela, Marxa, Heideggera a ďalších – súvisí s podľa nej kľúčovým momentom antickej filozofie, a to s radikálnym separovaním filozofie a politiky Platónom, ktoré v tejto podobe pretrvali až do novoveku (Arendt 2005, s. 85-86). Pôvodne grécky „objav“ politiky ako jedinečný prejav slobodných ľudí v slobodnej činnosti, ktorej cieľom je celok spoločenstva, tzn. nikdy nie jedinec, bol v neskorších obdobiach dejín transformovaný do rôznorodých podôb, ktoré viac či menej pripomínali tento *ideál* (Arendt 2007, s. 20-21). Zásadnou skutočnosťou pre nás je poznatok, že jediným logickým vyvrcholením politickej participácie je *konanie* (*vita activa*), zatiaľ čo už spomínaná diferencovaná úloha filozofie spočíva vo *vita contemplativa*, tzn. v *myslení*, ktoré pre svoju činnosť potrebuje stiahnutie sa zo sveta, teda výslovnú negáciu možností praktického konania (Arendt 1977, s. 75).¹⁷ Keďže dejinné metamorfózy chápania politikosti prešli širokou škálou podôb, Arendt sa snaží predostrieť adekvátnu podobu politického diskurzu, ktorý by bol efektívny v jej dobe, tzn. predovšetkým v druhej polovici 20. storočia a to najmä s ohľadom na totalitné režimy a ich principiálne apolitickú podstatu.

Keďže sme načrtli dichotómiu *vita activa* (činného, politického konania) a *vita contemplativa* (samostatne uskutočňované myslenie), je vhodné zamyslieť sa, do akej miery môžeme vôbec na pôde univerzity, ktorá je predovšetkým priestorom *vita contemplativa*, hovoriť o konaní. Konanie ako dôsledok aktívnej politickej participácie môže vzniknúť iba vo verejnom priestore, ktorý zjednocuje účastníkov na základe zdieľaného spoločného sveta. Bez neho je akákoľvek podoba konania bezpredmetná, tzn. rozdrobená do individuálnych činov (nie konania) v ich vlastnom priestore. Arendt poukazuje na dvojicu zdanlivo protikladných pozícií, o ktorých však hovoril aj Jaspers: totalitné režimy a masové demokracie. Ich spoločným prienikom je skutočnosť, že ani jeden z nich nedokáže vytvoriť priestor pre politický diskurz – v jednom prípade z dôvodu absencie slobody, v druhom kvôli odcudzenosti seba a ostatným (Robaskiewicz 2023, s. 196). Jediným spôsobom, ako môže byť tento diskurz uskutočnený, je iba v prípade, ak okrem plurality individuí a spoločného sveta bude mať každý z nich slobodu vyjadriť svoj *názor* a následne aj povinnosť byť vypočutý (Robaskiewicz 2023, s. 198). Čo je pre nás v tomto zmysle dôležité, je rozdiel medzi *názorom* (mienkou) a *pravdou* (poznáním). Už Platónom definovaná dištinkcia v prípade Arendt popisuje ani nie ich kvalitatívne odlišnú hodnotu, ale odlišnosť priestoru, v ktorom sú realizované. Zatiaľ čo pravda je spojená s myslením a teda s odlúčenosťou od zjavného sveta (sveta, v ktorom konáme), názor, resp. mienka je špecifickým prejavom jednotlivca v rámci plurality iných rovnocenných jednotlivcov vo verejnom priestore, založeným na jedinečnej perspektíve tejto individuality. Obdobne, ako na to poukazoval Jaspers (Jaspers 1959, s. 121), aj Arendt (Arendt 2006, s. 256-257) súhlasí so špecifikom univerzity a jej privilégium na hľadanie pravdy, avšak na rozdiel od Jaspersa už to nie je iba predmet filozofie ako primárnej vedy, ale participujú v ňom všetky humanitné oblasti. Táto skutočnosť znamená, že univerzita nemôže ľubovoľne prekračovať svoje kompetencie navonok. Vonkajšok (výlučne v zmysle politickom, nie ekonomickom, sociologickom a pod.) je vždy oblasťou parciálnosti, ktorá má svoj účel mimo seba. V protiklade k tomuto stanovisku sa na univerzite výskumníci a pedagógovia usilujú o pravdu, ktorá má účel v sebe samej. Skúmanie nemusí (nemalo by) podliehať potrebe, ktorá je bezprostredne spojená s uspokojením nevyhnutností, ktoré kladie život prostredníctvom biologických, sociálnych a iných potrieb. Takto interpretovaná najvyššia hodnota v uskutočňovaní vedy pre vedu samotnú je opätovne odrazom antickej filozofie – Sokrata, Platóna a ich povýšenie hľadania pravdy nad fundamentálnu životnú nevyhnutnosť.

Čo z toho vyplýva pre politickosť v rámci univerzity? Vznik univerzity podľa Arendt nebol zapríčinený sociálnou potrebou alebo iným, výlučne funkcionalistickým odôvodnením, ale zakladá sa na prejave ľudskej slobody, na oslobodení sa od toho, čo nemôžeme opomenúť pri uskutočňovaní života. V antickej Grécku, kde sama Arendt situuje počiatok európskej filozofickej tradície, je

¹⁷ Pre porovnanie, Jaspers naopak uvádza, že filozofia a politika boli od seba neoddeliteľné od čias Platóna a Kanta (Biemel 2003, s. 200)

možné chápať Platónove odlišene a separáciu filozofie a politiky ako konštitutívny krok k založeniu akademickej inštitúcie (Arendt 2005, s. 132). Táto jednoznačne akcentovaná paradigma sa podľa Arendt prenáša skrze tradíciu aj do našich dní, v ktorých pretrváva už v modernej podobe akademickej slobody univerzít (Arendt 2005, s. 135). Arendt si uvedomuje riziko, ktoré sprevádza ponechanie otázky politického konania na vonkajších, mimo-univerzitných činiteľov. Tak ako Jaspers, aj Arendt reflektuje udalosti v prvej polovici 20. storočia, kedy univerzity nekládli zásadný odpor, čiastočne naopak, v mnohých prípadoch boli nástrojmi k ideologizácii spoločnosti. Ani samotný princíp slobody univerzity nie je ničím definitívnym, t. j. ničím, čo by dokázalo vzdorovať násilíu (Arendt 2011, s. 37). To, čo mocensky ochraňuje práva univerzity nie je primárne ona sama, a ani autentický výskum, zameraný na hľadanie pravdy. Neexistuje totiž nič také ako *nepolitická ochrana proti politike* (Kohler 1993, s. 49). Univerzita preto nemôže byť chápaná ako akési apolitické a izolované útočisko pre slobodu myslenia, ktoré bude dostupné iba pre niekoľko jedincov, ale skôr ako komunita ľudí, ktorých záväzkov k pravde sa spája s etickým záväzkom pomáhať uskutočňovať niečo ako spravodlivý svet (Carrabregu 2020, s. 8). Jej sloboda vždy závisí na politickom konaní, ktoré nemusí a ani nie je potrebné, aby prenikalo na pôdu univerzity. Nemôže sa však dištancovať od vonkajšieho, verejného priestoru spôsobom radikálnej odlúčenosti. To, čím univerzita disponuje ako istými samozrejmosťami, tzn. slobodou prejavu, akademickou slobodou atď., je v konečnom dôsledku „zabudnutým“ výdobytkom politického diskurzu. Tendencia postupne vytláčať reflexiu o politickosti z univerzít môže na jednej strane byť prejavom nevedomosti o tom, čo je predpokladom, príčinou a ochrancom autonómie univerzity, a na strane druhej môže v prípade pretrvávania mať za následok precenenie možností univerzít voči verejnému priestoru a svojmu zriaďovateľovi, ako aj podcenenie síl týchto dvoch subjektov na jej vlastnú integritu, samostatnosť a v konečnom dôsledku aj existenciu.

Záver

Skúmanie dejinne-filozofických reflexií podstaty univerzity a jej vzťahu k otázke politickosti v dielach a myslení H. Arendt a K. Jaspersa prináša produktívne zamyslenie sa nad paralelnosťou problémov po druhej svetovej vojne a dnešnou situáciou. Častokrát prezentovaná principiálna apolitickosť univerzity ako jej prednosť stráca relevanciu, ak si uvedomujeme význam politickosti pre akademickú slobodu univerzity. Napriek tomu, že k bádaniu je potrebné odcudzenie sa z verejného priestoru politického diskurzu, neznamená to, že univerzita si vystačí s proklamovaním svojich slobôd. Jej apolitickosť je zaručovaná a pramení z politického konania, a ak si univerzita chce zachovať privilégium politickej neutrality, nemôže byť voči politickosti indiferentná.

Použitá literatúra

ARENDR, Hannah, 2006. *Between Past and Future*. New York: Penguin. ISBN 978-0143104810

ARENDR, Hannah, 2013. *The Last Interview and Other Conversations*. New York: Melville House Publishing. ISBN 978-1-61219-311-3

ARENDR, Hannah, 1977. *The Life of the Mind*. London: Harvest Book. ISBN 0-15-651992-S

ARENDR, Hannah, 2011. *O násilí*. Praha: OIKOYMENH ISBN 978-80-7298-464-0

ARENDR, Hannah, 2005. *The Promise of Politics*. New York: Schocken Books.

ARENDR, Hannah, 2007. *Vita activa*. Praha: OIKOYMENH. ISBN 978-80-7298-185-4

BIEMEL, W. a SANER, H. (ed.), 2003. *The Heidegger – Jaspers Correspondence (1920-1963)*. New York: Humanity Books.

- CARRABREGU, Gent, 2020. Arendt's idea of the university. In: History of European Ideas, Vol. 47, no. 3, p. 604-634. <https://doi.org/10.1080/01916599.2020.1818114>
- JASPERS, Karl, 2008. Duchovní situace doby. Praha: Academia.
- JASPERS, Karl, 2006. Otázka viny. Praha: Academia. ISBN 80-200-1455-1
- JASPERS, Karl, 1968. Perennial Scope of Philosophy. New York: Archon Books.
- JASPERS, Karl, 1957. Philosophical Autobiography. In: Schilpp, A. (ed.): The Philosophy of Karl Jaspers. New York: Tudor Publishing.
- JASPERS, Karl. 1959. The Idea of university. New York: Beacon Press.
- KOHLER, Lotte a Hans, SANER, 1993. Hannah Arendt , Karl Jaspers Correspondence. 1926-1969. London: Harvest Book. ISBN 0-15-107887-4
- NYBOM, Thorsten, 2003. The Humboldt Legacy: Reflections on the Past, Present and Future of the European University. In: Higher Education Policy, Vol. 16, no. 2, p. 141-159. DOI: 10.1057/palgrave.hep.8300013
- ROBASKIEWICZ, Maria a Michael WEINMAN, 2023. Hannah Arendt and Politics. Edinburgh: Edinburgh University Press. ISBN 978-1-4744-9724-4
- RINGER, Fritz, 1969. The Decline of the German Mandarins. The German Academic Community 1890-1933. Harvard: Harvard University Press.
- RÜEGG, Walter (ed.), 1992. A History of the University in Europe. 1. vyd. Cambridge: Cambridge University Press. ISBN 0-521-36105-2
- SABZALIEVA, Emma et al. 2021. Thinking Higher and Beyond. Perspectives on the Futures of Higher Education to 2050. Paris: United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. ISBN 978-980-7175-57-9
- ZWAAN van der, Bert, 2017. Higher Education in 2040. Global Approach. Amsterdam: Amsterdam University Press. 978-90-4853-516-3

Vzťah mechanizmov ochrany ľudských práv a základných slobôd v Európskej únii a medzinárodnom práve

Relationship between mechanism for protection of human rights and fundamental freedoms in the EU and international law

Radoslav PAVLINSKÝ

Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach, Právnická fakulta

Abstrakt: Cieľom tohto príspevku je priblížiť problematiku vzťahu mechanizmov ochrany ľudských práv a základných slobôd v Európe so špecifickým zameraním na problémy, ktoré sprevádzajú pristúpenie Európskej únii ku Európskemu dohovoru o ľudských práv. V súčasnosti v európskom právnom priestore pôsobí naraz viacero mechanizmov ochrany ľudských práv a základných slobôd. Tieto sa uskutočňujú na národnej, nadnárodnej a medzinárodnej úrovni. Každý z nich sa pritom vyznačuje určitými špecifikami, ktoré ho odlišujú od ostatných a robia ho jedinečným. Pretože sa tieto mechanizmy vzťahujú na ochranu toho istého právneho subjektu, jednotlivca, je nevyhnutné, že bude dochádzať medzi nimi k istým konfliktom. Z tohto dôvodu sú na mieste určité opatrenia, ktoré majú vzťahy medzi týmito mechanizmami aspoň do určitej miery regulovať. Najväčšie problémy pritom predstavuje vzťah mechanizmov ochrany ľudských práv v EÚ a v medzinárodnom práve, špecificky v Rade Európy. Ich vyriešenie je nevyhnutné pre ďalší vývoj v ochrane ľudských práv a základných slobôd v Európe.

KLúčové slová: *Ľudské práva, Základné slobody, Rada Európy, Európska únia, OSN*

Abstract: The goal of this contribution is to familiarize the reader with the matter of the relationship between different mechanisms for human rights protection in Europe with closer focus on the issues that relate to the accession of the European Union to the European Convention on Human Rights. At the moment, there are more than one mechanisms for protection of human rights and fundamental freedoms at place in the European legal area. These operate on national, supranational and international levels. Each of them possess certain characteristics that makes them different from the others and unique. All of these mechanisms relate to the same legal subject, an individual and therefore it is inevitable that there are going to be certain conflicts between them. For this very reason there are measures in place, which are supposed to regulate the relationship between them. Largest issues arise from the relationship between protection of human rights in the European Union and the protection provided in international law, specifically in the Council of Europe. Resolution of these issues is necessary for continuing evolution of the protection of human rights and fundamental freedoms in Europe.

Keywords: *Human rights, Fundamental freedoms, Council of Europe, European union, UN*

Kapitola 1: Súčasné mechanizmy ochrany ľudských práv a základných slobôd v OSN, Rade Európy a EÚ

Už tradične sa za skutočnú revolúciu v ochrane ľudských práv a základných slobôd považuje koniec 2. svetovej vojny. Určité snahy o rozvoj medzinárodného práva ľudských práv už existovali aj predtým. Ako príklad možno uviesť otázku ochrany menšín, cudzincov, či obetí ozbrojených konfliktov (VALUCH, 2013). Hlavné jadro ochrany ľudských práv a základných slobôd však bolo ponechané na vnútroštátnu právnu úpravu. Táto sa ale počas druhej svetovej vojny ukázala byť nepostačujúca, a tak sa vyvinul mechanizmus ochrany ľudských práv a základných slobôd na medzinárodnej úrovni.

Najvýznamnejšími zmluvami na celosvetovej úrovni sú v tomto ohľade Charta OSN a Všeobecná deklarácia ľudských práv, ale aj Medzinárodný pakt o hospodárskych, sociálnych a kultúrnych právach a iné. Tieto zmluvy tvoria tzv. medzinárodný štandard ľudských práv, ktorý je následne preberaný a rozvíjaný aj na regionálnej úrovni, a tak sa vytvárajú špecifické regionálne štandardy ľudských práv (JANKUV, 2006). Európsky právny priestor je špecifický v tom, že obsahuje viacero

regionálnych mechanizmov ochrany ľudských práv, z nich najvýznamnejšie sú ochrana ľudských práv a základných slobôd poskytovaná v rámci Rady Európy, a ochrana základných práv v Európskej únii.

Na pôde Rady Európy vznikol v roku 1950 jej najvýznamnejší dokument, a to Dohovor o ochrane ľudských práv a základných slobôd (ďalej len Dohovor).¹⁸ Dohovor obsahuje rozsiahly katalóg ľudských práv a základných slobôd, ktoré sa jeho Vysoké zmluvné strany zaviazali dodržiavať. Pri Rade Európy vznikol popri Dohovore samotnom aj samostatný medzinárodný súdny orgán, Európsky súd pre ľudské práva (ďalej len ESĽP). Pred ESĽP sa môžu prejednávajúť medzištátne spory a individuálne sťažnosti. Dohovor v článku 33 umožňuje každej Vysokej zmluvnej strane predložiť ESĽP na preskúmanie každé porušenie ustanovení dohovoru a jeho protokolov, za ktoré podľa jej názoru nesie zodpovednosť iná Vysoká zmluvná strana. Dohovor tiež umožňuje v čl. 34 individuálnym osobám, skupinám osôb a nevládnym organizáciám, ktoré sú obyvateľmi zmluvných štátov Rady Európy, obrátiť sa so svojimi sťažnosťami ohľadom porušenia ľudských práv a základných slobôd na ESĽP. Podmienkou je vyčerpanie všetkých vnútroštátnych opravných prostriedkov, podľa všeobecne uznávaných pravidiel medzinárodného práva a v lehote štyroch mesiacov odo dňa, keď bolo prijaté konečné rozhodnutie.

ESĽP vo veci samej rozhoduje rozsudkom a tento je pre Vysoké zmluvné strany záväzný vo všetkých prípadoch, v ktorých sú stranami. Dohľad nad výkonom právoplatných rozsudkov zveruje Výboru ministrov Rady Európy. Rozsudok, ktorým ESĽP konštatoval porušenie dohovoru alebo jeho protokolov, pritom žalovanému štátu ukladá nielen právnu povinnosť vyplatiť dotknutým osobám sumy priznané ako spravodlivé zadosťučinenie, ale aj povinnosť zvoliť všeobecné, alebo ak je to nevyhnutné, individuálne opatrenia, ktoré musia byť prijaté v jeho vnútroštátnom právnom poriadku za účelom skončenia porušenia konštatovaného ESĽP, a uskutočniť akúkoľvek možnú nápravu jeho dôsledkov takým spôsobom, aby bola v takom rozsahu, v akom to je možné, obnovená situácia existujúca pred zisteným porušením (MACEJKOVÁ, 2014).

V súvislosti s uvedeným je nutné brať do úvahy aj obnovu konania, v ktorom boli práva uvedené v Dohovore porušené. Ako príklad možno uviesť sťažnosť č. 58688/11 Harabin proti Slovenskej republike. V tomto spore sa predseda Najvyššieho súdu Slovenskej republiky Štefan Harabin obrátil na ESĽP s tvrdením, že jeho právo na spravodlivý súdny proces, ktoré je jedným z ľudských práv garantovaných Dohovorom, bolo porušené. Namietal, že disciplinárne konanie, ktoré voči nemu bolo vedené nespĺňalo požiadavku nezaujatosti sudcu. Napriek tomu, že obnova konania bola v tomto prípade z pohľadu vnútroštátneho práva vylúčená, ESĽP rozhodol v prospech sťažovateľa a nariadil Ústavnému súdu SR obnovu konania (MACEJKOVÁ, 2014).¹⁹

Mimo poskytnutia ochrany ľudským právam v konkrétnom prípade sa ESĽP vďaka svojej súdnoaplikačnej sile nepriamo podieľa aj na tvorbe právnych predpisov vo vnútri štátov (SVÁK, BALOG, 2014). Ako príklad možno uviesť sťažnosť č. 33509/04 Burdov proti Rusku (č.2), v ktorom zaviazal ruskú vládu vytvoriť do šiestich mesiacov účinný vnútroštátny prostriedok nápravy, ktorý by zabezpečil možnosť kompenzácie za nevykonanie, resp. oneskorené vykonanie rozsudkov vnútroštátnych súdov. Rusko prijalo dva zákony umožňujúce podať žiadosť o náhradu škody za oneskorené vykonanie súdnych rozsudkov vydaných voči štátu (SVÁK, 2019). Tento rozsudok je podstatný aj z iného hľadiska vývoja ochrany ľudských práv na ESĽP. Predstavuje totiž jeden z tzv. pilotných rozsudkov.

Pre veľký počet sťažností je pre ESĽP veľmi obtiažne všetky vyriešiť v pomerne krátkom a efektívnom čase. Často sa stáva, že pokým sa ESĽP dostane k prejednávaniu sťažnosti, prejde aj niekoľko rokov od momentu porušenia ľudských práv. Riešením by mohli byť práve tzv. pilotné

¹⁸ Iné významné dokumenty Rady Európy v oblasti ochrany ľudských práv predstavujú napr.: Európska sociálna charta, Európsky dohovor o predchádzaní mučenia a neľudského alebo ponižujúceho zaobchádzania alebo trestania a Európska charta regionálnych a menšinových jazykov.

¹⁹ Podobne sa ESĽP vyjadril aj v prípadoch Vojtěchová proti Slovenskej republike (sťažnosť č. 59102/08) a Kounov v. Bulharsko (sťažnosť č. 24379/02).

rozsudky. V nich súd identifikuje systematické, resp. štrukturálne problémy vnútroštátneho práva (legislatíva, interpretácia, aplikácia) a následne štátu pomáha nájsť vhodné riešenie, ktoré zároveň uvedie aj vo výroku rozsudku. Zároveň na neurčito odloží sťažnosti produkujúce rovnaké narušenia Dohovoru, dúfajúc, že normatívne zmeny, ktoré budú zavedené vo vnútri štátu odstránia aj porušenia ľudských práv v daných prípadoch (ĽALÍK, 2013).

Systém pilotných rozsudkov, vrátane prípadu Burdov proti Rusku, sa však ukázal byť neefektívnym. Výkon rozsudkov ESĽP je totiž príliš závislý od politickej vôle ich rešpektovania vo vnútri štátov, ako aj od aktivity Výboru ministrov Rady Európy a ochoty členských štátov uskutočňovať systémové reformy uvedené v pilotných rozsudkoch. Pilotné rozsudky tak nie sú schopné zabrániť znefunkčneniu ESĽP a neprispievajú ani k rýchlejšej náprave porušení práv spôsobených nefunkčnosťou systému a odškodnenia ich obetí. Konečný cieľ pilotných rozsudkov, ktorým bolo vytvorenie funkčných vnútroštátnych mechanizmov, ktoré by preventívne zabraňovali vzniku identických a hromadných porušovaní ľudských práv, tak zostal nenaplnený (SVÁK, 2019).

Európska únia na rozdiel od Rady Európy nevznikla pôvodne za účelom ochrany ľudských práv a základných slobôd. Európske spoločenstvá začali ako ekonomické organizácie s malými ambíciami a konečným cieľom vytvoriť Spoločný trh v európskom priestore. Úprava základných práv neexistovala, pretože zakladatelia Európskych spoločenstiev si nemysleli, že ich zakotvenie bolo relevantné pre zmluvu s primárne ekonomickými aspiráciami. Európsky dohovor pre ľudské práva a základné slobody už v tom čase existoval a pravdepodobne bol považovaný za dostačujúci. S postupným narastaním právomocí Európskej únie však vyvstala požiadavka jej členských štátov na Úniu, aby jej aktivity brali na zreteľ aj problematiku ľudských práv a aby boli zriadené mechanizmy na ich účinnú ochranu (SCOTT-DOUGLAS, 2011).

Ľišlo predovšetkým o Spolkový ústavný súd Nemecka, ktorý svojou rozhodovacou činnosťou (rozsudky Solange I a II) neustále apeloval na Súdny dvor EÚ, aby svojou judikatúrou začal chrániť aj ľudské práva. V opačnom prípade hrozilo, že ústavný súd v Nemecku začne vykonávať právomoc skúmať súlad právnych predpisov Spoločenstva so základnými právami zakotvenými v ich ústavách. Súdny dvor EÚ sa prvýkrát kladne vyjadril k ochrane ľudských práv v rozsudku Stauder (C-29/69) a od tohto momentu začal v tomto smere vytvárať vlastnú judikatúru (HODÁS, 2015). V roku 1974 v prípade Nold (C-4/73) uviedol, že základné práva tvoria neoddeliteľnú časť všeobecných princípov práva, dodržiavanie ktorých Súdny dvor zabezpečuje. Za svoju inšpiráciu, čo sa týka katalógu ľudských práv, ktoré mieni chrániť, si pritom zobral Európsky dohovor o ochrane ľudských práv a základných slobôd (CDDH, 2020). Tento vzťah medzi Európskym dohovorom a Európskou úniou však v tomto čase nebol vyjadrený v jej primárnom práve. Na úrovni primárneho práva bol odkaz na Európsky dohovor poprvýkrát zahrnutý v preambule Jednotného Európskeho aktu, v ktorom členské štáty EÚ vyjadrili svoje *“odhodlanie spolupracovať na presadzovaní demokracie na základe základných práv uznaných v ústavách a zákonoch členských štátov, v Európskom dohovore o ochrane ľudských práv a základných slobôd a Európskej charte sociálnych práv, najmä slobody, rovnosti a sociálnej spravodlivosti.”*

Ďalším krokom v postupnej konštitucionalizácii základných práv v právnom poriadku EÚ bolo vyhlásenie Charty Základných práv EÚ v Nice v Decembri 2000. Táto obsahovala rozsiahly katalóg základných práv, ktorý vo veľkej miere čerpal práve z Európskeho dohovoru o ochrane ľudských práv a základných slobôd. So vstupom Lisabonskej zmluvy do platnosti má od 1. Decembra 2009 Charta základných práv EÚ rovnakú právnu záväznosť ako Zmluvy. V Lisabonskej zmluve sa tiež zakotvila povinnosť EÚ pristúpiť k Európskemu dohovoru o ochrane ľudských práv a základných slobôd. Úzke prepojenie medzi EÚ a Radou Európy je však možné badať od samého počiatku existencie EÚ.

Kapitola 2: História vzťahu ochrany ľudských práv medzi právom EÚ a Európskym dohovorom o ochrane ľudských práv a základných slobôd

Búrca je toho názoru, že ochranu ľudských práv a základných slobôd v EÚ by sme nemali vidieť až v rozhodovacej činnosti Súdneho dvora EÚ koncom 60-tych rokov, ale oveľa skôr, a to pri pokuse o vytvorenie Európskeho politického spoločenstva. Z návrhu Zmluvy o zriadení Európskeho politického spoločenstva z roku 1953 sa dá vyčítať silnejší dôraz na ochranu ľudských práv. Obsahovala isté prvky, ktoré sú prítomné v súčasnej ústavnej štruktúre ochrany ľudských práv v EÚ a v niektorých ohľadoch bola dokonca ambicióznejšia (BÚRCA, 2015). § 7 prvej rezolúcie CECE²⁰ znel: *“Každý členský štát musí rešpektovať ľudské práva ako sú definované v Dohovore o ochrane ľudských práv a základných slobôd, podpísaným v Ríme 4. novembra, 1950, ako aj v doplnkovom protokole podpísanom v Paríži 20. marca, 1952. Ak by Spoločenstvo tak vyžiadalo od ústavných autorít členského štátu, tieto budú asistovať v zámere udržiavania ústavného poriadku, demokratických inštitúcií alebo základných slobôd. Ak by Vláda Spoločenstva skonštatovala, že v jednom členskom štáte ústavný poriadok, demokratické inštitúcie alebo základné slobody boli vážne porušené bez toho, aby ústavné authority tohto štátu boli schopné alebo ochotné ich znovu nastoliť, Spoločenstvo môže zakročiť namiesto týchto autorít až do času, keď bude situácia pod kontrolou. V takomto prípade opatrenia podniknuté Vládou Spoločenstva by boli bez omeškania poskytnuté na schválenie Parlamentu Spoločenstva.”*

Európske politické spoločenstvo nakoniec nevzniklo, ale táto úprava ochrany ľudských práv a základných slobôd poukazuje na skutočnosť, že Európska únia už vo svojich počiatkoch plánovala zriadiť vlastné mechanizmy ochrany ľudských práv, ktoré sa tiež silne opierali o Európsky dohovor o ochrane ľudských práv a základných slobôd. Pohyb od Európskeho politického spoločenstva k Európskemu hospodárskemu spoločenstvu potom skôr reflektovalo pragmatické a vedomé rozhodnutie projektu nadnárodnej európskej integrácie postupovať opatrnejšie a vrátiť sa k otázke ľudských práv neskôr, ako vylúčenie ich ochrany pre rýdzo ekonomický charakter Spoločenstiev (BÚRCA, 2015).

Európsky dohovor o ochrane ľudských práv a základných slobôd si pritom tiež prešiel vlastným vývojom. Katalóg ľudských práv, ktorým ESLP poskytuje ochranu sa postupne rozšíril a Dohovor samotný už v súčasnosti tvorí pevnú časť vnútroštátneho práva jeho členských štátov a jeho implementačné mechanizmy sa stali takými významnými, že Európsky dohovor nepriamo ovplyvňuje aj právnu realitu krajín, ktoré sa nachádzajú mimo Európsky región.²¹ Vo väčšine Európskych krajín sú normy Európskeho dohovoru vnímané ako priamo aplikovateľné na vnútroštátny právny systém. Podľa Grynychak spoločný konsenzus ohľadom esencie a konceptu Európskeho dohovoru zaručuje rovnaký prístup pri vytváraní vnútroštátneho konceptu verejného poriadku, ktorý v súčasnom štádiu spoločenského vývoja nepochybne zahŕňa aj základné ľudské a občianske práva a slobody (GRYNCHAK et al., 2022). Dohovor má základný význam, pretože garantuje na určitom stupni (regionálnom) práva, ktoré existujú vo vnútri štátov aj na úrovni ústavy.

Podobne zmýšľa aj Uerpmann, podľa ktorého Európsky dohovor o ochrane ľudských práv a základných slobôd prichádza do úvahy pri diskusii ako doplnkovej ústavy k Európskej únii. Jeho garancie reprezentujú spoločný Európsky štandard ľudských práv (UERPMANN, 2003). Aj keď EÚ zatiaľ nepristúpila k Európskemu dohovoru, tento záväzok jej v súčasnosti vyplýva z jej primárneho práva a Európsky dohovor po dlhý čas vyplňal medzeru v práve EÚ ohľadom ľudských práv, a to až do prijatia Charty základných práv EÚ. Vzťah medzi Radou Európy a EÚ bol postupne aj inštitucionalizovaný. Obidve majú delegáciu pri jednej alebo druhej organizácii, a táto sa zúčastňuje všetkých dôležitých rokovaní. Hlasovacie právo však nemajú (ECKES, 2013).

²⁰ Comité d'études pour la constitution européenne; Voľný preklad: Študijná komisia pre európsku ústavu; Išlo o komisiu zloženú z expertov na ochranu ľudských práv, jej predsedom bol prvý prezident Rady Európy Paul Henri Spaak.

²¹ Európsky dohovor slúžil ako vzor pre Americký dohovor o ľudských práv a Africkú chartu ľudských práv.

Obidva súdy si v rámci svojej rozhodovacej činnosti tiež vytvorili vzťah jeden k druhému. Súdny dvor EÚ tak urobil prostredníctvom už spomínaných všeobecných princípov práva EÚ. Pre Európsky súd pre ľudské práva bol v tomto smere rozhodujúci prípad *Bosphorus*. V tomto prípade vyvstala potreba interpretácie práva Európskej únie Európskym súdom pre ľudské práva. Pretože jediný, kto je oprávnený vykladať právo EÚ je Súdny dvor EÚ, rozdielna interpretácia, ku ktorej by ESHP pristúpil, by mohla viesť k dvojitému štandardu ochrany ľudských práv v členských štátoch EÚ. Z tohto dôvodu ESHP vyšiel Súdnemu dvoru v ústrety a neskúmal súlad implementovaných aktov EÚ v členských štátoch s ustanoveniami Európskeho dohovoru (ECKES, 2013).

Kapitola 3: Problémy a niektoré riešenia pristúpenia EÚ k Európskemu dohovoru o ochrane ľudských práv a základných slobôd a k Zmluvnému systému ochrany ľudských práv v OSN

Tradične vybudované vzťahy spolupráce medzi Súdnym dvorom EÚ a ESHP by sa pristúpením EÚ k Európskemu dohovoru nevyhnutne zmenili. Európska únia sa stane jednou zo strán, a bude mať síce všetky práva, ktoré jej táto pozícia bude umožňovať, avšak to tiež bude znamenať koniec domnienky ekvivalentnej ochrany ľudských práv v EÚ, ako ESHP uvádzal v prípade *Bosphorus*. Komplexná a dynamická deľba úloh medzi EÚ a jej členskými štátmi môže ESHP viesť k takej interpretácii obsahu práva EÚ, ktorým bude Súdny dvor EÚ viazaný, čo by mohlo ovplyvniť jeho súdnu autoritu (ECKES, 2013). Keď Súdny dvor EÚ zamietol Návrh zmluvy o pristúpení EÚ k Európskemu dohovoru, argumentoval, že by to narušovalo autonómiu práva EÚ.

Podľa Šturmu môže ďalší vývoj po prekvapivom posudku Súdného dvora 2/13 viesť k harmonizácii alebo fragmentácii mechanizmov ochrany ľudských práv v Európe. Súdny dvor podľa neho znova raz poukázal na tendenciu vnímať právo EÚ ako odtrhnuté od medzinárodného práva. Nepovažuje teda za pravdepodobné pristúpenie EÚ k Dohovoru a väčšiu šancu dáva vybudovaniu vlastného systému ochrany základných práv EÚ (ŠTURMA, 2015).

Podme si ale teraz priblížiť najväčšiu prekážku v pristúpení EÚ k Európskemu dohovoru, teda predovšetkým samotné vlastnosti charakteristické pre právo EÚ tak, ako ich vo svojej judikatúre postupne vybudoval Súdny dvor EÚ, a ako vyplývajú zo znenia primárnych zmlúv. Ide predovšetkým o už spomínaný princíp autonómie práva EÚ. V kontexte európskej integrácie je koncept autonómie úzko prepojený s myšlienkou práva Európskej únie ako nového právneho poriadku, z ktorého vyplýva jeho priamy účinok, ako aj princíp prednosti pred vnútroštátnym právom členských štátov EÚ (ODERMATT, 2016).

Podľa Odermatta môžeme uvažovať o dvoch rovinách autonómie Európskej únie. Tzv. vnútorná autonómia sa v medzinárodnom práve považuje za pozitívny element. Ak je medzinárodná organizácia schopná vytvoriť si určitú nezávislosť od svojich členov, nie je zaťažená politickými záujmami štátov a je tak pravdepodobnejšie, že sa dosiahne účel, pre ktorý bola zriadená. Vonkajšia autonómia predstavuje nezávislosť medzinárodnej organizácie od všeobecného medzinárodného práva. Po uplynutí určitého času sa právny poriadok EÚ rozvinul do komplexnejšej podoby a uzavrel pred vplyvom medzinárodného práva. Cieľom Súdného dvora pritom bolo zabezpečiť jednotnú a konzistentnú interpretáciu práva EÚ vo všetkých jej členských štátoch, a nie prekážať Európskej únii v podieľaní sa na medzinárodnej spolupráci (ODERMATT, 2016).

Problematické pre EÚ nie je len jej pristúpenie k Európskemu dohovoru o ochrane ľudských práv a základných slobôd. Princíp autonómie práva EÚ jej neumožňuje podieľať sa ani na niektorých mechanizmoch ochrany ľudských práv a základných slobôd poskytovaných prostredníctvom OSN. V tomto ohľade sa EÚ síce vo svojom primárnom práve hlási k Charte OSN, avšak ani len Súdny dvor EÚ sa vo svojich rozhodnutiach, na rozdiel od Európskeho dohovoru, nehlási ku katalógu ľudských práv poskytovaných v OSN. Odborník na humanitárne právo Butler vidí aspoň dve riešenia tohto problému. Buď sa vytvoria podmienky preto, aby sa mohla EÚ stať súčasťou týchto dohovorov, alebo sama vyhlási, že prijíma a považuje za záväznú Chartu OSN a zmluvy o ľudských právach vytvorených na jej pôde. Medzinárodný súdny dvor totiž považuje za možné, že štát si vytvára záväzky pre samého seba aj len verejnou deklaráciou, ktorá je dostatočne špecifická a sprevádzaná

úmyslom byť právne záväzná (OHCHR Regional Office for Europe). To isté by sa dalo predpokladať aj pre medzinárodné organizácie. Napriek tomu, že Súdny dvor sa neopiera o medzinárodné právo ľudských práv ako zdroj záväzkov týkajúcich sa ľudských práv, z perspektívy medzinárodného práva, EÚ ako medzinárodná organizácia, je totiž stále subjektom medzinárodného práva (AHMED a BUTLER, 2006).

Ziegler poukazuje ešte na jedno možné riešenie tohto problému. Európskej únii môžu vzniknúť medzinárodné záväzky, ak pristúpi k medzinárodným záväzkom jej členských štátov. Európska únia tak pristúpila ku GATT v prípade *International Fruit Company* (C 21-24/72). Súdny dvor však neskôr vypracoval náročnejšie podmienky pre

pristúpenie EÚ k medzinárodným záväzkom jej členských štátov. Takéto pristúpenie obmedzil iba na oblasti, kde boli na EÚ prenesené plné právomoci. Pretože k úplnému prenosu právomocí na Európsku úniu v realite nedochádza, EÚ fakticky nepristupuje k záväzkom jej členských štátov (ZIEGLER, 2015).

Záver

Aj z tohto dôvodu zostáva pre Európsku úniu ako najlepšia možnosť pristúpiť k Zmluvnému systému ochrany ľudských práv v OSN, ako aj k Európskemu dohovoru o ochrane ľudských práv a základných slobôd. Výhodné je to pritom pre obe strany. Hlavné problémy, ktorým dnes čelí ochrana ľudských práv a základných slobôd na pôde Rady Európy sú preťaženosť ESĽP, problémy s vymožitelnosťou jeho rozhodnutí a tiež neefektívnosť pilotných rozsudkov. Európska únia tieto problémy obchádza prostredníctvom priameho účinku práva EÚ a princípu jeho prednosti pred vnútroštátnym právom. Európska únia má tak potenciál byť najefektívnejším mechanizmom ochrany ľudských práv a základných slobôd v medzinárodnom priestore. Pre Európsku úniu je pristúpenie k týmto zmluvám výhodné z dvoch hľadísk. Na jednej strane to rozširuje jej vlastný katalóg ľudských práv a základných slobôd, na strane druhej sa otvorí širokej medzinárodnej spolupráci a stane sa jedným z hlavných aktérov v ochrane ľudských práv a základných slobôd.

Literatúra:

VALUCH, J., 2013. Ochrana ľudských práv a základných slobôd v univerzálnom, regionálnom a národnom kontexte. In: *Vzťah medzinárodného práva, vnútroštátneho práva a práva Európskej únie v praxi Slovenskej republiky* [online]. Bratislava: Bratislavské právnické fórum, str. 19. Dostupné na: https://www.flaw.uniba.sk/fileadmin/praf/Veda/Konferencie_a_podujatia/Session_of_International_Law.pdf

JANKUV, J., 2006. *Medzinárodné a európske mechanizmy ochrany ľudských práv*. Bratislava: IURA EDITION. Prvé vydanie. s. 13, 36. ISBN 80-8078-096-X

MACEJKOVÁ, I., 2014. *Obnova konania pred Ústavným súdom Slovenskej republiky ako prostriedok nápravy porušenia ľudského práva konštatovaného Európskym súdom pre ľudské práva*. In: *Ochrana ľudských práv a základných slobôd ústavnými súdmi a medzinárodnými súdnymi orgánmi – III. ústavné dni* [online]. Košice: Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach, s. 7, 12. Dostupné na: http://ud.pravo.upjs.sk/files/04_OchranaLudskychPrav.pdf

SVÁK, J., BALOG, B., 2014. *Vplyv rozhodnutí ESĽP na spravodlivý súdny proces*. In: *Ochrana ľudských práv a základných slobôd ústavnými súdmi a medzinárodnými súdnymi orgánmi – III. ústavné dni* [online]. Košice: Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach, s. 27. Dostupné na: http://ud.pravo.upjs.sk/files/04_OchranaLudskychPrav.pdf

SVÁK, J., 2019. *Výkon rozsudku Európskeho súdu pre ľudské práva ako ľudské právo*. In: *Činnosť medzinárodných súdov a jej dopad na vnútroštátne právo a rozhodovanie národných súdov* [online]. Bratislava: Bratislavské právnické fórum, s. 29, 31. Dostupné na:

https://www.flaw.uniba.sk/fileadmin/praf/Veda/Konferencie_a_podujatia/BPF_2019/K_sekcia_9_Medzina_rodne_pra_vo_.pdf ZBORNI

LALÍK, T., 2013. Závaznosť rozhodnutí EŠLP a dekonštrukcia ústavného práva [online]. In: Právnik, 1/2013, s. 52-53. Dostupné na: https://www.ilaw.cas.cz/upload/web/files/pravnik/issues/2013/1/Lalik_1_2013.pdf

SCOTT-DOUGLAS, S., 2011. The European Union and Human Rights after the Treaty of Lisbon [online]. In: Human Rights Law Review. Vol. 11, no. 4. s. 648 Dostupné na: <https://www.corteidh.or.cr/tablas/r27635.pdf>

HODÁS, M., 2015. Vývoj ochrany ľudských práv v Európskej únii. In: Juridizácia ľudských práv v kontexte judikatúry Európskeho súdu pre ľudské práva. Bratislava: Paneurópska vysoká škola, s. 25. Dostupné na: <https://www.paneurowni.com/wp-content/uploads/2017/03/zbornik-juridizacia-final-web2.pdf>

CDDH, 2020. The Place of the European Convention on Human Rights in the European and International Legal Order: Report of the Steering Committee for Human Rights (CDDH) [online]. Strasbourg: Council of Europe. s. 155. Dostupné na: https://www.echr.coe.int/LibraryDocs/COE-2020-The_place_of_the_ECHR_in_the_European_and_international_legal_order.pdf

BÚRCA, de G., 2015. The Road Not Taken: The EU as a Global Human Rights Actor [online]. s. 3, 4. Dostupné na: <https://www.eui.eu/Documents/MWP/ProgramActivities/MRW2014-2015/deburcaTheRoadnottaken.pdf>

GRYNCHAK, Alla A. et al., 2022. Convention for the Protection of Human Rights and Fundamental Freedoms as a Constitutional Instrument of European Public Order [online]. In: Public Organization Review. s. 3. Dostupné na: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11115-021-00583-9>

UERPMANN, R., 2003. International Law as an Element of European Constitutional Law: International Supplementary Constitutions [online]. s. 5, 6. Dostupné na: <https://jeanmonnetprogram.org/archive/papers/03/030901-02.pdf>

ECKES, Ch., 2013. EU Accession to the ECHR: Between Autonomy and Adaptation [online]. In: The Modern Law Review. s. 256, 265, 266. Dostupné na: <https://ael.eui.eu/wp-content/uploads/sites/18/2015/04/Eckes-08-Eckes.pdf>

ŠTURMA, P., 2015. Vzťah Evropskej úmluvy o ľudských právach a práva EU po posudku SDEU 2/13. In: Juridizácia ľudských práv v kontexte judikatúry Európskeho súdu pre ľudské práva. Bratislava: Paneurópska vysoká škola, s. 23. Dostupné na: <https://www.paneurowni.com/wp-content/uploads/2017/03/zbornik-juridizacia-final-web2.pdf>

ODERMATT, J., 2016. When a Fence Becomes a Cage: The Principle of Autonomy in EU External Relations Law [online]. In: EUI Working Papers, MWP 2016/07. s. 1, 3-5. Dostupné na: https://cadmus.eui.eu/bitstream/handle/1814/41046/MWP_2016_07.pdf?sequence=1 ISSN 1830-7728

OHCHR Regional Office for Europe. The EU and International Human Rights Law [online]. s. 22-23. Dostupné na: https://europe.ohchr.org/Documents/Publications/EU_and_International_Law.pdf

AHMED, T. a BUTLER, I. d.J., 2006. The European Union and Human Rights: An International Law Perspective [online]. In: The European Journal of International Law. Vol. 17, no. 4. str. 777. Dostupné na: <https://academic.oup.com/ejil/article/17/4/771/2756292>

ZIEGLER, K., 2015. The Relationship between EU Law and International Law [online]. University of Leicester School of Law Research Paper No. 15-04. s. 4. Dostupné na: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2554069

Právne predpisy a judikatúra:

Dohovor o ochrane ľudských práv a základných slobôd Zmluva o Európskej únii

Zmluva o fungovaní Európskej únii Charta OSN

Lisabonská zmluva Jednotný európsky akt

Rozsudok ESĽP vo veci Harabin v Slovak republic č. 58688/11 z 20. novembra 2012 Rozsudok ESĽP vo veci Vojtěchová v Slovak republic č. 59102/08 z 25. septembra 2012 Rozsudok ESĽP Kounov v Bulgaria č. 24379/02 z 23. augusta 2006

Rozsudok ESĽP Burdov proti Rusku (č.2) č. 33509/04 zo 4. mája 2009

Rozsudok ESĽP vo veci Bosphorus Airways v Ireland č.45036/98 z 30. júna 2005

Rozsudok Súdneho dvora EÚ vo veci J. Nold, Kohlen und Baustoffgroßhandlung v Commission of the European Communities C-4/73 zo 14. mája 1974

Rozsudky Solange I, BVerfGE 37, 291, 29 May 1974 a Solange II, BverfGE 73, 339, 22 October 1986 Rozsudok Súdneho dvora EÚ vo veci Erich Stauder v City of Ulm- Sozialamt C-29/69 z 12. novembra 1969

Populárna kultúra v seriálovej tvorbe *Popcultural Elements in Serial Production*

Barbora PETROVÁ

Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach, Filozofická fakulta

Abstrakt: Cieľom príspevku je identifikácia a interpretácia popkultúrnych elementov vo vybranom seriáli, ktorý vznikol ako adaptácia na digitálnu hru. V príspevku objasňujeme základné pojmy súvisiace s problematikou populárnej kultúry a seriálovej tvorby. V danom kontexte interpretujeme znaky popkultúry, ktoré sme v seriáli identifikovali.

KLúčové slová: *populárny, kultúra, seriál, znak, interpretácia*

Abstract: The paper aims to identify and interpret pop culture elements in a selected series that was created as a digital game adaptation. The paper clarifies the basic concepts pertaining to popular culture and series production. In the given context, the paper interprets the attributes of pop culture identified in the series.

Keywords: *popular, culture, serial, symbol, interpretation*

Úvod

Popkultúra reflektuje a odkazuje na súbor kultúrnych výrazov, ktoré sú prístupné širokej verejnosti a sú často komerčne využívané. Tento termín používame na označenie všetkých foriem kultúry, ktoré sú populárne, či už ide o hudbu, filmy, televíziu, knihy, komiksy, videohry alebo iné médiá. Populárna kultúra alebo popkultúra zahŕňa široké spektrum tém a zaujíma sa o preferencie masového publika. V našom príspevku postupujeme na základe myšlienky českého autora Bílka (2017, str. 7): „*Přijímat v současnosti členění na „vysokou“ („elitní“, „hodnotnou“) a „nízkou“ („populární“, „pokleslou“) literaturu či – širě – kulturu jako zjevné a zřetelné rozčlenění oblastí kulturní produkce, recepce i materiálu textů/děj je pochopitelně z celé řady důvodů poněkud reduktivním a apriorním vytvářením konceptuální delící čáry tam, kde ji stav a podoba materiálu nijak nevyznačují. Pracovat s opozicí „elitní“ a „populární“ kultury, pokud reflektujeme vlastní paušalizace a hypotetické konstruování rysů, jež pak vnímáme jako charakterizační, nicméně smysl dává“*. Populárna kultúra môže byť často definovaná a charakterizovaná ako odraz súčasnej doby a kultúrnych trendov. Zvyčajne býva prístupná širokej verejnosti a má tendenciu ovplyvňovať myšlienky a postoje spoločnosti. Je tiež dôležitým aspektom moderného sveta a jej vplyv sa prejavuje v mnohých oblastiach, vrátane módy, zábavy, reklamy, technológií, spôsobov myslenia a životného štýlu.

V príspevku sa zaoberáme identifikáciou a interpretáciou popkultúrnych prvkov/elementov na pozadí seriálovej estetiky a rozdielov medzi videohernou a seriálovou tvorbou. Príspevok má kvalitatívny, deskriptívny a analytický charakter. Trampota a Vojtěchovská (2010, str. 19) o kvalitatívnej metóde hovoria, že:

- *„Vychádza z predstavy, že poznanie sa deje na základe interpretácie a je vždy subjektívnej povahy.*
- *Výskumník je neoddeliteľnou súčasťou výskumu a je nezastupiteľný.*
- *Vykazuje menšiu replikovateľnosť; zmena výskumu znamená i pravdepodobnú zmenu výsledku.*
- *Je často označovaná ako konštruktivistická, interpretatívna a reflexná.*
- *Používa skôr indukčnú metódu“*.

V príspevku sa pokúsime o interpretáciu seriálového obrazu, ktorá sa týka rozboru vizuálnych a zvukových prvkov seriálu, ktoré spolu vytvárajú jeho celkovú estetiku a poslanstvo. Pri interpretácii seriálového obrazu sa zameriavame na prvky ako kamera, ktorá môže byť statická alebo sa môže pohybovať, čím sa mení perspektíva snímky a emócie, ktoré má u diváka vyvolávať. Interpretácia kamery sa zameriava na to, aké poslanstvo chce kameraman poslať prostredníctvom svojich záberov.

Pri interpretácii sa tiež môžeme venovať farebným schémam, ktoré môžu byť použité na vytvorenie určitej nálady. Interpretácia farebných schém môže poskytnúť náhľad na to, aké emócie chce film, v našom prípade seriál, vyvolať u diváka. Ďalšími neoddeliteľnými prvkami pri interpretácii sú hudba a zvukové efekty. Sú dôležitými prvkami, ktoré môžu pomôcť vytvoriť náladu, meniť atmosféru a pocity. Interpretácia zvukových prvkov seriálu sa zameriava na to, ako sa tieto prvky používajú na zlepšenie príbehu a emocionálneho obsahu. Avšak najdôležitejšou zložkou pri interpretácii, ktorej sa v príspevku venujeme, je tematika a symbolika. Film/seriál, môže mať rôzne témy a symbolické prvky, ktoré môžu byť použité na prenášanie určitých myšlienok a posolstiev.

Seriálové adaptácie

V príspevku sa zameriavame na seriálovú tvorbu. Za adaptácie tohto formátu považujeme televízne alebo online seriály, ktoré sú založené na literárnych dielach, filmoch, komiksoch alebo iných predlohách. Prepracované verzie pôvodných príbehov prispôsobujúce sa formátu seriálu často zahŕňajú viaceré sezóny a epizódy. Seriál, ktorému sa venujeme v našom príspevku, je závislý na streamovacej službe HBOmax, ktorá ho vysielala. Ide o formu audiovizuálnej zábavy, ktorá sa skladá z postupnosti epizód určených na streamingové vysielanie. Seriály sa líšia od filmov tým, že sú rozdelené do epizód a poskytujú viac času na rozvinutie príbehu a postáv. Seriály môžu byť krátke, s počtom epizód v rozmedzí od niekoľkých do 12 epizód na sezónu, alebo dlhé, s počtom epizód v rozmedzí od 20 do 24 na jednu sezónu.

V posledných rokoch popularita seriálov výrazne stúpla. Vďaka streamovacím službám ako Netflix, Amazon Prime Video, HBOmax, Hulu a pod. sú seriály dnes k dispozícii kedykoľvek. Rusnák (2010, str. 200-201) uvádza, že v prípade seriálu ide o: „*viacčasťové dielo vytvárajúce uzavretý celok*“. Žáner seriálu je podľa neho definovaný pomocou štyroch jednôt dramatického seriálu:

- jednota hrdinu
- jednoty prostredia
- jednoty deja
- jednoty umeleckej konvencie, poetiky (tamtiež).

Seriálové adaptácie sa stali v posledných rokoch výrazne populárnymi. Diváci/publikum sa zameriavajú predovšetkým na príbehy, ktoré môžu byť predložené na rôznych úrovniach. Práve adaptácie umožňujú tvorcom výrazne rozvinúť univerzá a postavy, čo je napríklad v prípade krátkych filmov nemožné. V knihe *Teória adaptácie* autorka uvádza: „... *adaptovaný text migruje z kontextu svojej tvorby do kontextu adaptácie a jej vnímania. Keďže adaptácia je formou opakovania bez replikácie, zmena je nevyhnutná, dokonca aj bez akejkoľvek vedomej aktualizácie alebo modifikácie nastavení. A so zmenou prichádzajú aj korešpondujúce modifikácie v politických otázkach a dokonca vo významoch samotných príbehov*“ (Hutcheonová, 2006, s. 13). Proces adaptácie produktu (v našom prípade digitálnej hry) prebieha v kontinuite miesta a času opierajúc sa o dané miesto a kultúru.

Existuje množstvo príkladov populárnych seriálových adaptácií. Pre lepšie porozumenie danej problematiky uvádzame najznámejšie z nich: *Game of Thrones*, *The Walking Dead*, *The Handmaid's Tale*, *The Witcher*, *Stranger Things* a mnoho ďalších. Tieto seriály často prilákajú veľké publikum a môžu mať kultový status pre fanúšikov pôvodnej predlohy alebo seriálu samotného. „*Ludia, resp. publikum, si z produktu kultúrneho priemyslu vyberajú. Niektoré produkty si prisvoja, zatiaľ čo iné odmietnu. Ukazuje sa že spoločenské podmienky zohrávajú prinajmenšom rovnako významnú rolu ako rysy samotného textu. Táto populárna schopnosť rozlišovať nie je založená na kvalite, ale na funkčnosti. Vychádza z potenciálu, ktorý text ponúka smerom ku každodennému životu*“ (Fiske, 2017, s. 211).

Proces výberu podľa Fiskeho (tamtiež) určujú tri hlavné kritériá:

- produktivita
- flexibilita
- spôsob konzumovania

The Last of Us

V príspevku sa ďalej venujeme rozdielom medzi videohrou a jeho seriálovou adaptáciou. Americký seriál *The Last of Us* je jedným z najvýznamnejších videoherných titulov od roku 2013. Seriál produkuje spoločnosť HBOmax v spolupráci s vývojármi videohry, spoločnosti *Naughty Dog*. Vďaka svojmu vplyvu na kultúru a popularitu medzi fanúšikmi, *The Last of Us* sa stala významnou súčasťou popkultúry. Hra a jej postavy sa stali súčasťou popkultúrnych odkazov a referencií v televízii, filmoch, seriáloch, komiksoch, ale aj v literatúre.

Medzi potenciálne rozdiely medzi hrou a seriálom zaraďujeme:

- Obohatenie seriálovej formy v prínose nových postáv a príbehov. Seriál vykresľuje také postavy a príbehy, ktoré sa v hre nevyskytujú.
- Seriál obsahuje zmeny v zápletkách, aby bol príbeh viac prispôsobený televíznej forme. Medzi tieto znaky zaraďujeme zmeny vo vzťahoch medzi postavami, alebo vymyslenie nových udalostí a konfliktov, ktoré zlepšujú napätie a dramatickosť príbehu.
- Vizuálne prvky. Seriál používa iné vizuálne prvky ako hra, aby bol príbeh prítlačivejší. Medzi tieto znaky zaraďujeme použitie nových efektov, kamerových záberov a hudby.
- Štýl. Juraj Malíček (2008, str. 81) o ňom hovorí ako o „*forme, ktorá sprostredkúva obsah. Rukopis popkultúrneho artefaktu, to vonkajškové, čo upúta na prvý pohľad*“. Štýl podľa neho korešponduje nielen so štýlom ako súhrnom výrazových aktivít artefaktu, ale predovšetkým s významom. (tamtiež)
- Vek hlavných postáv. Postava Ellie je v seriáli, narozdiel od hry, kde má 12 až 13 rokov a je vyobrazená ako roztomilé dieťa, zobrazená ako 16-ročná navonok necitlivá adolescentka, ktorá musela predčasne dospieť a starať sa sama o seba kvôli spoločnosti obdobiu, do ktorého sa narodila. Tieto rozdiely vnímame ako zbytočne silené, scény miestami pôsobia prehnane, až nevierohodne. Úvodné scény v seriáli sú nadštandardne kamerovo spracované, scény sú frenetické, lákavé a rýchlo sa meniace, čo je príznačné práve pre súčasnú kinematografiu.

Popkultúrne znaky

V príspevku prinášame súhrn rôznych popkultúrnych prvkov, ktoré sme v seriáli identifikovali hlavne na základe jej komparácie s pôvodnou videohernou predlohou. Interpretácia popkultúrnych prvkov vo filme/seriáli sa zaoberá analyzovaním použitia známych kultúrnych symbolov a referencií vo filme/seriáli a ich významom pre príbeh, postavy alebo posolstvo filmu/seriálu. Tieto prvky môžu byť odkazy na iné filmy, seriály, knihy, hudbu, umenie alebo historické udalosti a môžu byť použité na vytvorenie určitej nálady, odkazovania sa na určitú kultúrnu identitu alebo na vyslovenie kritiky. Interpretácia popkultúrnych prvkov vo filme alebo v seriáli sa zameriava na to, ako sú tieto prvky použité, aby vytvorili určitú atmosféru alebo posolstvo, a ako sa spájajú s celkovou estetikou filmu/seriálu. Pre diváka môže byť rozpoznanie týchto odkazov a symbolov pútavé, keďže to je dôležitý spôsob, ako uchopiť a interpretovať celý príbeh.

Medzi popkultúrne prvky/elementy zaraďujeme:

- *Postapokalyptické témy* - postapokalyptický svet je motív používaný v popkultúre najmä na vyvolanie beznádeje a zúfalstva, ktorý je výsledkom vrcholiacej civilizácie.
- *Apokalypsa zombie* - koncept konca sveta kvôli nejakej chorobe alebo zbrani sa stal z jedným zo základných videoherných, filmových a seriálových motívov. Ich súčasťou je mnohokrát vznik alebo prítomnosť zombie, teda oživenej mŕtvice. Príbeh seriálu sa odohráva v postapokalyptickom svete, v ktorom v dôsledku mutácie huby dochádza k infekcii, ktorá premení ľudí na zombie bytosti.

- *Príbehy o prežití* - seriál je ukázkovým príkladom prežitia protagonistov v drsných podmienkach, v nebezpečnom a nemilosrdnom svete plnom nástrah a obmedzených zdrojov na prežitie.
- *Vzťah medzi otcom a dcérou* - ide o jeden z typických príkladov používaných v rôznych pôvodných dielach, ale aj v adaptáciách, mnohokrát je tento motív pridaný, pretože pridáva príbehu emocionálnu hĺbku.
- *Dobrodružstvo a nebezpečenstvo* – tento motív je v tvorbe prispôsobený na udržanie pozornosti a napätia u divákov, je rovnako široko rozšírený.
- *Prítomnosť smútku* – strata, smútok a trauma spôsobené rôznymi životnými situáciami sú hnacou silou pre tvorcov mnohých populárnych príbehov, nie sú však pravidlom.
- *Morálka a etika* – hodnoty jednotlivých postáv sú mnohokrát zobrazené práve v hraničných situáciách, málokedy v drobných detailoch.
- *Akčnosť a rýchlosť* – prvky typické pre súčasnú kinematografiu, ale aj pre celú spoločnosť, sú len ďalším potvrdením, prečo tieto elementy zaradujeme do popkultúry.
- *Inšpirácia a odkazovanie* – popkultúra často odkazuje na niečo z minulosti. Iba pozorný divák (v popkultúrnej terminológii fanúšik), si všimne, že postava Ellie je inšpirovaná hercom Elliotom Page (pred tranzíciou herečkou Ellen Page) z hry *Beyond*. Týchto odkazov nájdeme v popkultúre nespočetne veľa.
- *Citácie* - použitie citátov alebo odkazov na iné filmy alebo literatúru na vytvorenie spojenia medzi rôznymi prácami a rozvíjanie určitých tém. Poukazujeme na rovnakú tému, ako ide napríklad v seriáli *Mandalorian*, v ktorom hlavnú postavu hral tiež Pedro Pascal.
- *Referencie na históriu* - použitie historických udalostí alebo osobností ako súčasť príbehu alebo na vyslovenie určitých názorov (scéna so spadnutým lietadlom).
- *Produktové umiestnenie* - zahrnutie produktov alebo značiek v filme/seriáli s cieľom vytvoriť obraz spolupráce s týmito spoločnosťami a získať ďalšie zdroje financovania (scéna s budovou, na ktorej je nápis *Naughty Dog* – vývojári videohry).
- *Zdroj inšpirácie pre umelcov* - hudobníci Post Malone a Billie Eilish vytvorili piesne inšpirované práve touto hrou. Hra sa tiež stala inšpiráciou pre ďalšie videohry, ako napríklad *Days Gone* alebo *State of Decay*, ktoré sa tiež zameriavajú na prežitie v postapokalyptickom svete.
- *Zdlhavý storyboarding* - jednou z ukázkových scén zdlhavého storyboardingu je scéna, keď sa otec snaží zachrániť svoju dcéru Sarah pred apokalypsou. Avšak po porovnaní týchto záberov s hrou zistujeme, že sú záber po zábere aplikované rovnako, ako v pôvodnej hre. Je to jeden z ďalších znakov popkultúry, pretože v divákoch, predovšetkým u fanúšikov, vzbudzuje spomienky na hranie danej videohry. U divákov, ktorí hru nehrali, dokáže tento detailný storyboarding vzbudiť záujem, pretože dej sa na začiatku vyvíja rýchlo.
- *Adaptácia* - replikovanie pôvodnej hry v živej akcii. Tu si pokladáme otázku, kde sú hranice kreativity tvorcov. Adaptácia prináša oproti pôvodnej hre ďaleko viac zápletiiek medzi postavami. Odchýlka od pôvodnej predlohy nastáva prevažne po prvej epizóde. Ďalším zo znakov, ktoré si pri adaptácii všimame, je rozdiel medzi zobrazením hlavných a vedľajších protagonistov pred a po apokalypse. Zatiaľ čo vedľajšie postavy sú po apokalypse viditeľne vizuálne zmenené, o čom svedčia ich strhané tváre alebo otrhané oblečenie, hlavný predstaviteľ je pred apokalypsou zobrazený ako šťastný, dobre a zdravo vyzerajúci muž, po apokalypse viditeľný rozdiel nevnímame. S adaptáciou v popkultúre úzko súvisí:
- *Zisk* - odklonenia od pôvodnej hernej predlohy vnímame ako potrebné na iných miestach ako tvorcovia seriálu. Zo seriálu je zrejmé, že tvorcovia sa rozhodli odkloniť práve na miestach, ktoré sú pre diváka viac lákavé. Ide napríklad o už spomínaný vek hlavnej postavy, ktorý je „prítazlivejší“ pre generáciu Z, ako pre malé deti, pre ktorý seriál nie je vhodný (seriál je vhodný pre divákov od 17 rokov). Z toho nám vyplýva jeden zo základných popkultúrnych elementov, ktorým je vysoká sledovanosť, teda zisk.

Niečo, čo môžeme o seriáli povedať s určitosťou už na prvý pohľad, je, že tvorcovia nešetrili na rozpočte. Množstvo leteckých záberov, celková práca s kamerou, animácie, obsadenie, ale aj postprodukcia, to všetko signalizuje silný tím tvorcov na pozadí veľkého projektu. Marketing danej hry a rovnako aj seriálu sa vo finále postaral o to, aby pokryl trh z rôznych strán. Hráči pôvodnej videohry si so záujmom alebo s odporom môžu pozrieť jej seriálovú adaptáciu, kde porovnajú originalitu pôvodnej tvorby. Naopak, pre divákov streamingovej služby HBOmax je seriál predstretý silným marketingom, a keď aj mnohokrát nastáva prípad, že divák nemá záujem zahrať si pôvodnú hru, pozrie si aspoň seriál. Ide o jeden z množstva marketingových krokov sprevádzaných kvantitou pred kvalitou.

- *Politické štruktúry* - rozdelenie spoločnosti, ktoré v seriáli bádame. Zatiaľ čo tzv. vonkajší svet je neobývateľný, vznikajú rôzne vnútorné sociálne zoskupenia, ktoré nápadne pripomínajú či už diktatúru, sociálnu demokraciu alebo anarchiu. Prítomné sú aj odbory bojujúce za zlepšenie pracovných podmienok. Seriál pojednáva o stave demokracie a slobody v 21. storočí a o jej nestabilite.
- *Vyobrazenie príbehu prostredníctvom obrazov* - vizuálnosť v oboch prípadoch je jedným zo silných rozprávačských funkcií. Rozvrat, špina, sucho, horúco alebo naopak zima, všetky tieto obrazy na pozadí nenápadných dialógov medzi protagonistami dokresľujú divákovi celkovú atmosféru nielen hry, ale aj seriálu. V oboch prípadoch nie sú potrebné opisy toho, čo sa zrejme stalo. Ako príklad môžeme uviesť scénu, keď protagonisti prechádzali okolo spadnutého lietadla, pričom iba z pohľadu Ellie je divákovi zrejmé, že sa na žiadnom lietadle nikdy nemohla previezť. Ako diváci vieme, že sa narodila po apokalypse, a hoci to v seriáli nikde nezaznelo, z danej scény vyplýva, že od apokalypsy lietadlá nie sú v spoločnosti funkčné a používané. Zatiaľ čo pôvodná hra je vyobrazená viac kinematografickým jazykom, seriál si zachováva prvky hry. Musíme podotknúť, že herci dokázali vyobraziť dokonalé naštudované postavy z pôvodnej hry, pričom im dodali svoje znaky a charakter. Tieto elementy hraných postáv v hre dokázali herci aplikovať do hranej podoby, čo pôsobí funkčne..

Záver

Populárna kultúra zahŕňa rôzne aspekty spoločnosti, vrátane jej hodnôt, názorov alebo umenia a rôznych foriem kultúry. Keďže ide o významnú súčasť modernej spoločnosti, môže mať veľký vplyv na spôsob, ako ľudia vnímajú a chápu svet okolo seba. Prvky populárnej kultúry často používajú návod alebo spôsob, ako prilákať divákov a zaujať ich. Seriály sú populárnym fenoménom, ktorý sa stal súčasťou každodenného života mnohých ľudí. Tento fenomén sa objavil v dôsledku mnohých faktorov, vrátane technologického pokroku a zmeny preferencií a návykov divákov. Seriál *The Last of Us*, ktorý sme v článku rozoberali, sa skladá z jednej série (v roku 2025 má vyjsť pokračovanie), ktorá sa skladá z deviatich epizód s celkovou dĺžkou viac ako šesťnásť hodín. Príbehy sa vyvíjajú postupne a často sa týkajú určitej témy, žánru alebo postavy.

V príspevku sme sa zaoberali identifikáciou a interpretáciou popkultúrnych prvkov/elementov na pozadí seriálovej estetiky a rozdielov medzi videohernou a seriálovou tvorbou. Skúmanie tematiky a symboliky filmu/seriálu nás priviedli k záveru, že sú to určité prvky používané na prenášanie rôznych myšlienok a posolstiev autora alebo tímu autorov. Interpretáciou týchto obrazov sme sa zameriavali na to, ako sa tieto prvky spájajú, čím sme vykreslili celkovú estetiku a posolstvá filmu/seriálu. Seriály sa často vyznačujú zložitou a rozsiahlou naratívnou štruktúrou, čo umožňuje hlbšie preniknutie do psychológie postáv a vytvorenie návykového sledovania pre divákov. Mnohé z nich si získali veľkú popularitu a fanúšikovskú základňu vďaka využitiu práve populárnej kultúry/popkultúry.

Bibliografia

BÍLEK, Petr A., 2017. Transponování české populární kultury aneb Pár obecných poznámek úvodem. In: Česká populární kultura : transfery, transponování a další tranzitní procesy. Praha: Filozofická fakulta, Univerzita Karlova, s. 7-14. ISBN 978-80-7308-725-8.

BUBENÍČEK, Petr, 2010. Filmová adaptace: Hledání interdisciplinárního dialogu. [online] In: Illuminace. (Ročník 22, 2010, č. 1 (77)) [cit. 2023.04.16.]

Dostupné na: http://www.iluminace.cz/JOOMLA/images/stories/clanky/bubenicek_1_2010.pdf

FISKE, John, 2017. Jak rozumět populární kultuře. Preklad Filip TOMÁŠ. Vydavatel'stvo: Akropolis. ISBN 978-80-7470-190-0.

HUTCHEONOVÁ, Linda, 2012. Teória adaptácie. Preklad Simona NYITRAYOVÁ. Brno: Janáčkova akademie múzických umění v Brně. ISBN 978-80-7460-027-2.

MALÍČEK, Juraj, 2012. Popkultúra: návod na použitie. Nitra: Univerzita Konštantína Filozofa v Nitre. ISBN 978-80-558-0204-6.

MALÍČEK, Juraj, 2008. Vademecum popkultúry. Nitra: Univerzita Konštantína Filozofa v Nitre. ISBN 978-80-8094-287-8.

RUSNÁK, Juraj a kol. 2010. Texty elektronických médií: Stručný výkladový slovník. Prešov: Prešovská univerzita v Prešove. ISBN 978-80-555-0256-4.

RUSNÁK, Juraj. 2013. Homo popularis: homo medialis? Popkultúra v elektronických médiách. Prešov: Filozofická fakulta Prešovskej univerzity v Prešove.

TRAMPOTA, Tomáš a VOJTĚCHOVSKÁ, Martina. 2010. Metody výzkumu médií. 1. vyd. Praha: Portál, 2010., ISBN 978-80-7367-683-4.

Organizácia Policajného zboru

Organisation of the Police Force

Dominika PISARČÍKOVÁ

Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach, Právnická fakulta

Abstrakt: Policajný zbor, ako ozbrojený bezpečnostný zbor, plní nespočetné množstvo úloh na zabezpečenie vnútorného poriadku v štáte. Aby mohol dôsledne plniť úlohy zverené mu zákonom, je potrebná vnútorná funkčná organizácia. Cieľom nášho príspevku je prostredníctvom analýzy identifikovať jednotlivé zložky Policajného zboru a v stručnosti popísať ich úlohy. Príspevok sa zameriava na zaradenie a postavenie Policajného zboru v systéme verejnej správy.

Keľúčové slová: *Policajný zbor, policajná správa, verejná správa, organizácia Policajného zboru, útvary Policajného zboru*

Abstract: The police force, as an armed security force, performs a myriad of tasks to ensure internal order in the state. In order to consistently perform the tasks entrusted to it by law, an internal functional organisation is necessary. The aim of our paper is to identify the various components of the Police Force through analysis and to briefly describe their roles. The paper focuses on the classification and position of the Police Force in the public administration system.

Keywords: *Police force, police administration, public administration, organization of the Police Force, departments of the Police Force*

Úvod

Význam konštituovania Policajného zboru je nepopierateľný. Aj napriek tomu, že žijeme vo vyspelejšej dobe, nie každý jedinec je v rámci spoločnosti schopný samoregulácie a správania sa v zmysle platných právnych predpisov. Už len samotná existencia a zakotvenie mocenskej zložky v štáte môže pôsobiť na veľkú časť obyvateľstva preventívnym dojmom. Voči zvyšnej časti pôsobí represívne, teda tam, kde zlyhá prevencia, spravidla nastúpi represia, ktorá sa zväčša prejaví uložením sankcie. Zakotvenie mocenskej zložky v štáte pomáha zabezpečovať verejný poriadok a chrániť práva a právom chránené záujmy fyzických a právnických osôb a tiež prostredníctvom právom povoleného donútenia vynucovať plnenie povinností týchto osôb. Policajný zbor zabezpečuje aj plnenie úloh na úsekoch, kde nie je potrebné mocenské pôsobenie. Spomenúť môžeme vydávanie dokladov alebo evidenciu vozidiel. Plnenie týchto úloh je rovnako dôležité, nakoľko sa nimi zabezpečuje riadny výkon štátnej správy. Pre správne fungovanie Policajného zboru je potrebná existencia zákonného podkladu, ale aj dostatočne zorganizovaná štruktúra, aby každá zložka Policajného zboru zabezpečila riadny výkon svojich činností. Cieľom príspevku bude pomocou metódy analýzy popísať organizáciu Policajného zboru, vzájomné vzťahy medzi jednotlivými zložkami a vymedziť jeho postavenie v systéme práva.

Postavenie Policajného zboru

Policajný zbor bol konštituovaný v období federatívneho štátu, konkrétne zákonným opatrením Predsedníctva Slovenskej národnej rady č. 57/1991 Zb. o zriadení Policajného zboru Slovenskej republiky. Na tento zákon priamo nadväzoval zákon č. 204/1991 Zb. o Policajnom zbore Slovenskej republiky (Sobihrad, 2013, s. 17). Tieto dva právne predpisy boli s účinnosťou od 01.09.1993 nahradené aktuálnym právnym predpisom, zákonom č. 171/1993 Z. z. o Policajnom zbore v znení neskorších právnych predpisov (ďalej len „Zákon o Policajnom zbore“).

Zákon o Policajnom zbore by sme mohli označiť za dynamický, nakoľko patrí k najčastejšie novelizovaným predpisom. Z historického pohľadu má priemerne dve novely ročne. Potreba častejšie novelizácie vychádza z neustále sa meniacej bezpečnostnej a spoločensko-politickej situácie (Hašanová, 2020, s. 37).

Zákon o Policajnom zbore definuje hneď v ustanovení prvého paragrafu vymedzenie Policajného zboru: „Policajný zbor je ozbrojený bezpečnostný zbor, ktorý plní úlohy vo veciach vnútorného poriadku, bezpečnosti, boja proti zločinnosti vrátane jej organizovaných foriem a medzinárodných foriem a úlohy, ktoré pre Policajný zbor vyplývajú z medzinárodných záväzkov Slovenskej republiky.“ Takéto znenie predstavuje všeobecnú úpravu vecnej pôsobnosti Policajného zboru. Bližšie vymedzenie konkrétnych úloh Policajného zboru nájdeme v ustanovení § 2 a nasl. zákona o Policajnom zbore. Príkladmo môžeme spomenúť ochranu základných práv a slobôd, odhaľovanie trestných činov a ich páchatel'ov, vykonávanie vyšetrovania a skráteného vyšetrovania o trestných činoch, dohliadanie na plynulosť a bezpečnosť cestnej premávky, pátranie po osobách a veciach, vykonávanie kriminalisticko-expertíznej a znaleckej činnosti ale aj ochrana hraníc.

Vymedzenie postavenia Policajného zboru v sfére orgánov a tiež z pohľadu verejnej správy, či sa Policajný zbor považuje za orgán štátu alebo nie, panuje istá polemika. Niektoré odborné publikácie zastávajú názor, že Policajný zbor nie je štátnym orgánom a nie je ani orgánom verejnej správy (Škrobák, 2014, s. 144). S uvedeným názorom sa nestotožňujeme a máme za to, že Policajný zbor je orgánom štátu. Zákon ani právne predpisy síce Policajný zbor *expressis verbis* nedefinujú ako orgán štátu, avšak vieme to odvodiť logickým výkladom. To, že môže byť považovaný za štátny orgán potvrdzuje aj skutočnosť, že je konštituovaný za účelom plnenia úloh štátu. Ďalším argumentom podporujúcim postavenie Policajného zboru ako orgánu štátu je skutočnosť, že príslušníci zboru sú v štátnom pomere a vykonávajú štátnu službu. Služobný pomer príslušníka zboru sa zakladá vždy k štátu. Smerodajné je aj konanie a zodpovednosť za škodu príslušníkov zboru. Príslušníci zboru konajú v mene štátu a na zodpovednosť štátu, ktorý znáša prípadné škody vyplývajúce z ich konania. Kontrola činnosti Policajného zboru je vykonávaná orgánmi štátu a finančné prostriedky sú poskytované zo štátneho rozpočtu. Typické pre Policajný zbor je disponovanie s množstvom právomocí príznačnými pre verejnú moc. Právomoc použiť donucovacie prostriedky a možnosť rozhodovať v určitých oblastiach verejnej správy potvrdzujú, že Policajný zbor je skutočne orgánom štátu (Hašanová, 2020, s. 37).

Z vyššie uvedeného nemôžeme vyvodit' záver, že ako orgán štátu je Policajný zbor automaticky aj orgánom štátnej správy. Policajný zbor sa za orgán štátnej správy nepovažuje z nasledovných dôvodov. Orgánom štátnej správy je subjekt, ktorého dominantnou činnosťou je výkon štátnej správy. Pri Policajnom zbore platí opozitum, keďže výkon štátnej správy tvorí len minoritnú časť jeho úloh. V prípade, ak plní úlohy na úseku štátnej správy, priznáva sa mu *ad hoc* postavenie orgánu štátnej správy (Tekeli, 2020, s. 95). Takáto situácia nastáva napr. pri vydávaní dokladov, na úseku strelných zbraní alebo v súvislosti s pobytom cudzincov (Seman, 2022, s. 74).

Vzhľadom na to, že Policajný zbor vykonáva prevažne činnosti nespádajúce pod štátnu správu, nemôžeme ho považovať za orgán štátnej správy. Jeho dominantnou činnosťou je odhaľovanie trestných činov a ich páchatel'ov, boj proti terorizmu, ochrana určených osôb a objektov, ochrana základných práv a slobôd a mnoho ďalších úloh vymedzených v zákone o Policajnom zbore a v iných osobitných predpisoch.

S ohľadom na vyššie uvedené radíme Policajný zbor k verejným ozbrojeným zborom, ktorý je tvorený personálnou základňou a hmotným substrátom (Odlerová, 2017, s. 13). Policajný zbor a totožne jeho jednotlivé útvary nedisponujú súkromnoprávnou subjektivitou. Nemôžu teda samostatne vystupovať v súkromnoprávných vzťahoch. Namiesto nich v rámci súkromnoprávných vzťahoch konajú organizačné zložky ministerstva vnútra SR. Tieto môžu napr. uzatvárať obchodné zmluvy a zabezpečovať výzbroj, výbavu a ďalšie zabezpečenie pre Policajný zbor (Hašanová, 2020, s. 38).

Jednotlivé útvary Policajného zboru síce nemôžu konať v súkromnoprávných vzťahoch, ale majú oprávnenie konať a rozhodovať ako orgán verejnej správy, keďže majú administratívnu subjektivitu. Rozsah administratívnej subjektivity sa spravuje osobitnými predpismi upravujúcimi príslušnosť útvarov Policajného zboru vystupovať v správnom konaní ako správny orgán rozhodujúci o právach, právom chránených záujmoch a povinnostiach fyzických alebo právnických osôb (Hašanová, 2018, s. 36).

Organizácia Policajného zboru

Zo zákonného vymedzenia Policajného zboru je zrejmé, že Policajný zbor zabezpečuje viacero úloh. Ak by sme každú úlohu podrobili samostatnému prieskumu, zistíme, že úloh, ktorých plnenie zabezpečuje Policajný zbor je nespočetné množstvo. Okrem početnosti sa však vyznačujú aj rozmanitosťou. Pochopiteľne, bez dôslednej úpravy organizácie a štruktúry Policajného zboru nie je možné zákonom stanovené úlohy plniť dôsledne. Uvedené odôvodňuje značnú členitosť Policajného zboru, na horizontálnej aj vertikálnej úrovni.

Horizontálne členenie spočíva v členení Policajného zboru na jednotlivé služby. Pri tomto členení sa neuplatňuje princíp nadriadenosti a podriadenosti, keďže služby majú medzi sebou rovnocenné postavenie (Hašanová, 2018, s. 49). Služby Policajného zboru pôsobia v rámci útvarov Policajného zboru, s výnimkou Úradu inšpekčnej služby, ktorý je osobitnou súčasťou Policajného zboru. Medzi služby Policajného zboru patria služby kriminálnej polície, finančnej polície, poriadkovej polície, dopravnej polície, železničnej polície, ochrany objektov, hraničnej a cudzineckej polície, osobitného určenia, ochrany určených osôb a inšpekčná služba (Hašanová, 2020, s. 39). S výnimkou inšpekčnej služby, riadi služby Policajného zboru a útvary Policajného zboru vymedzené v ustanovení § 4 ods. 1 a 2 zákona o Policajnom zbore prezident Policajného zboru za podmienky, že minister vnútra neurčí inak. Podľa ustanovenia § 6 ods. 2 zákona o Policajnom zbore je oprávnenie ministra vnútra limitované tým, že z riadiacej pôsobnosti prezidenta Policajného zboru nemôže vyčleniť útvary Policajného zboru, v ktorých pôsobnosti je odhaľovanie, vyšetrovanie alebo skrátané vyšetrovanie trestných činov.

V zmysle ustanovenia § 4a zákona o Policajnom zbore sa zriaďuje Úrad inšpekčnej služby. Úrad inšpekčnej služby vykonáva svoju pôsobnosť na území celej Slovenskej republiky a má postavenie osobitnej zložky Policajného zboru. Do jeho vecnej pôsobnosti spadá odhaľovanie, vyšetrovanie a skrátané vyšetrovanie trestných činov spáchaných príslušníkmi ozbrojených bezpečnostných zborov. V pôsobnosti Úradu inšpekčnej služby je od 1. januára 2020 aj vyšetrovanie a skrátané vyšetrovanie trestných činov colníkov (Hašanová, 2020, s. 39). Tento úrad plní aj úlohy na úseku vnútornej kontroly, finančnej kontroly, ochrany osobných údajov, vybavovania sťažností, vybavovania petícií a úlohy zodpovednej osoby podľa osobitných predpisov v pôsobnosti Ministerstva vnútra SR, pričom úlohy plní len v rozsahu vymedzenom ministrom vnútra SR.²²

Zákon o Policajnom zbore v ustanovení § 4a ods. 3 a 4 upravuje aj organizáciu Úradu inšpekčnej služby. Úrad riadi riaditeľ a za výkon svojej funkcie je zodpovedný priamo vláde. Minister vnútra SR určuje na návrh riaditeľa úradu inšpekčnej služby vnútornú organizáciu tohto úradu.

Početné stavy Policajného zboru určuje vláda, ktorá ich zvyšuje alebo znižuje, vždy s ohľadom na aktuálnu situáciu v spoločnosti. Minister vnútra má právomoc zriaďovať a zrušovať jednotlivé útvary Policajného zboru a determinovať obsah ich činností a vnútornú organizáciu. Významným oprávnením ministerstva vnútra je aj rozhodnutie, ktorý z útvarov Policajného zboru bude mať právnu subjektivitu a bude môcť samostatne vystupovať v konaní pred súdom alebo byť účastníkom exekučného konania. V danom prípade koná v mene útvaru Policajného zboru jeho riaditeľ. Riaditeľ má právomoc na konanie poveriť aj policajta alebo iného zamestnanca (Hašanová, 2018, s. 49).

Vertikálne členenie Policajného zboru je založené na princípe nadriadenosti a podriadenosti. Spočíva v členení Policajného zboru na jednotlivé útvary. Medzi útvary podľa § 4 ods. 3 Zákona o policajnom zbore patrí Prezídium policajného zboru, útvary s pôsobnosťou pre celé územie Slovenskej republiky a útvary s miestnou pôsobnosťou, ktorými sú krajské riaditeľstvá Policajného zboru, okresné riaditeľstvá Policajného zboru, obvodné oddelenia a v menšej miere aj policajné stanice. Policajné stanice sa zväčša považujú za vysunuté pracovisko obvodného oddelenia. Organizácia jednotlivých útvarov Policajného zboru obyčajne vychádza z organizácie súdov (Hašanová, 2018, s. 49). Podľa § 4 ods. 4 Zákona o policajnom zbore je útvaram policajného zboru aj Kriminalistický a expertízny ústav policajného zboru. Útvar kriminalisticko-expertíznych činností patrí tiež do organizačnej

²² Ministerstvo vnútra SR. *Úrad inšpekčnej služby*. [online]. [cit. 26.03.2023]. Dostupné na internete: < <https://www.minv.sk/?urad-inspekcej-sluzby> >.

súčasťou Policajného zboru. Útvar zabezpečuje odbornú a znaleckú činnosť spočívajúcu v skúmaní stôp a vzoriek z miesta činu (Seman, 2017, s. 70). Na vrchole tejto štruktúry stojí Prezídium Policajného zboru, ktorému sú podriadené krajské riaditeľstvá Policajných zborov. Krajské riaditeľstvá vykonávajú svoju pôsobnosť v rámci svojho územného obvodu. Jednotlivým krajským riaditeľstvám sú podriadené okresné riaditeľstvá Policajného zboru nachádzajúce sa v územnej pôsobnosti príslušného krajského riaditeľstva. Okresné riaditeľstvá Policajného zboru vykonávajú svoju pôsobnosť v rámci svojho územného obvodu.

Prezídium Policajného zboru je súčasťou vnútornej organizácie ministerstva vnútra (Hašanová, 2018, s. 50). Ministerstvo vnútra je ústredným orgánom štátnej správy pre oblasť vnútorného poriadku a bezpečnosť. Na čele Prezídia Policajného zboru stojí prezident Policajného zboru, ktorého vymenúva a odvoláva minister vnútra a je mu zároveň zodpovedný za výkon svojej funkcie (Sobihrad, 2013, s. 12). V rámci Prezídia Policajného zboru je zaradených viacero podriadených organizačných zložiek. Demonštratívne môžeme spomenúť kanceláriu prezidenta Policajného zboru, odbor kontroly, úrad medzinárodnej policajnej spolupráce alebo finančnú spravodajskú jednotku. Organizačné jednotky sú následne ďalej členené na rôzne oddelenia, odbory atď. Význam členenia Policajného zboru spočíva najmä v adekvátnom zabezpečení plnenia jeho úloh.

Záver

V úvode príspevku sme vymedzili vznik a postavenie Policajného zboru medzi ostatnými orgánmi verejnej správy. Aktuálne je právna úprava Policajného zboru zakotvená v zákone o Policajnom zbore č. 171/1993, ktorý bol od jeho prijatia mnohokrát novelizovaný s ohľadom na vývoj a potreby spoločnosti. V stručnosti sme vymedzili najhlavnejšie úlohy Policajného zboru, napr. odhaľovanie trestných činov alebo ochrana základných práv a slobôd. Následne sme vymedzili postavenie Policajného zboru, ktorý je síce orgánom štátu, ale nie je orgánom štátnej správy. Vymedzenie sme dostatočne podporili aj argumentáciou s poukázaním na jednotlivé činnosti vykonávané Policajným zborom. Policajný zbor radíme k ozbrojeným bezpečnostným zborom, ku ktorým patrí aj Zbor väzenskej a justičnej stráže.

V ďalšej časti príspevku sme sa zamerali na samotnú organizáciu Policajného zboru. Členenie organizácie Policajného zboru znamená členenie na horizontálnu a vertikálnu rovinu. Poukázali sme, na základe akých vzťahov sa jednotlivé zložky podľa vymedzeného členenia spravujú. Vertikálne členenie je založené na vzťahoch nadriadenosti a podriadenosti a horizontálne členenie sa vyznačuje vzťahmi rovnocennosti.

Myslíme si, že vymedzené členenie Policajného zboru má svoju logiku, aj keď na prvý pohľad vyzerá neprehľadne a príliš štruktúrované. Význam v príspevku uvedeného členenia a organizácie Policajného zboru sa odzrkadľuje najmä pri plnení jeho úloh vymedzených právnymi predpismi.

Literatúra

HAŠANOVÁ, J. a kol. Policajné právo a policajná správa. Plzeň: Aleš Čeněk, 2020. 356 s. ISBN 978-80-7380-801-3.

HAŠANOVÁ, J. – BALGA, J. – ANDOROVÁ, P. – DUDOR, L. Policajná správa. 2. vyd. Plzeň: Aleš Čeněk, 2018, 304 s. ISBN 978-80-7380-733-7.

PEŤOVSKÝ, M. – ODLEROVÁ, M. – ŠKRINÁR, T. Zákon o Policajnom zbore. Aplikčná prax. Plzeň: Aleš Čeněk, 2017. 354 s. ISBN 978-80-7380-682-8.

SEMAN, T. – JAKAB, R. – TEKELI, J. Správne právo hmotné. Všeobecná časť. Košice: Univerzita Pavla Jozefa Šafárika, Vydavateľstvo ŠafarikPress, 2020, 252 s. ISBN 978-80-8152-869-9.

SOBIHARD, J. a kol. Policajná správa. Plzeň: Aleš Čeněk, 2013. 248 s. ISBN 978-80-7380-438-1.

ŠKROBÁK, J. In VRABKO, M. a kol. Správne právo hmotné. Osobitná časť. 2014. 475 s. ISBN 978-80-7160-347-4.

TEKELI, J. – JAKAB, R. – SEMAN, T. – GYURI, R. Správne právo hmotné. Osobitná časť. 2. vydanie. Košice: Univerzita Pavla Jozefa Šafárika, Vydavateľstvo ŠafarikPress, 2022, 330 s. ISBN 978-80-574-0084-4.

TEKELI, J. a kol. Správne právo hmotné: osobitná časť : [vysokoškolská učebnica]. Košice: Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach, Právnická fakulta, Katedra ústavného práva a správneho práva, 2017. 294 s. ISBN 978-80-8152-561-2.

Ministerstvo vnútra SR. Úrad inšpekčnej služby. [online]. [cit. 26.03.2023]. Dostupné na internete: <<https://www.minv.sk/?urad-inspekcej-sluzby>>.

Zákon č. 171/1993 Z. z. o Policajnom zbore v znení neskorších právnych predpisov

Pracovnoprávne nástroje diverzity a inklúzie na pracovisku

Labour-law instruments of diversity and inclusion in the workplace

Denisa RUDŽIKOVÁ

Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach, Právnická fakulta

Abstrakt: Príspevok slúži na priblíženie a vysvetlenie problematiky diverzity a inklúzie na pracovisku, ktorou sa autorka zaoberá vo svojej dizertačnej práci. Príspevok v úvode vysvetľuje koncepty diverzity a inklúzie, ktoré sa okrem iného spájajú aj s pracovným prostredím. Následne príspevok načrtá jednotlivé skúmané oblasti pri identifikácii pracovnoprávnych nástrojoch diverzity a inklúzie na pracovisku.

KPúčové slová: *Diverzita, inklúzia, diverzný výber zamestnancov, zásada rovnakého zaobchádzania, kvóta systém*

Abstract: The paper acts as introduction and explanation of the issue of diversity and inclusion in the workplace, which author deals with in dissertation thesis. The paper begins by explaining the concepts of diversity and inclusion, which are also associated with the work environment. Subsequently, the paper outlines the particular areas examined in identifying labour legal instruments of diversity and inclusion in the workplace.

Keywords: *Diversity, inclusion, diversity hiring, principle of equal treatment, quota system*

Úvod

„*Inklúzia a spravodlivosť na pracovisku... nie je jednoducho správna vec; je to rozumná vec.*“ (Alexis M. Herman - bývalá americká ministerka práce).

Problematika diverzity a inklúzie na pracovisku je v súčasnosti veľmi aktuálnou témou. Zároveň však ide o tému, ktorá svojím názvom dokáže poriadne vystrašiť a vyvolať množstvo otáznikov. Väčšina ľudí pri prvom počutí výrazov diverzita a inklúzia na pracovisku úplne presne nevie, ako tieto koncepty chápať, čo sa odráža aj na nechápavom výraze v ich tvárach. Príspevok, ako aj dizertačná práca s rovnakým názvom, sa preto snažia o priblíženie konceptu diverzity a inklúzie na pracovisku širokej verejnosti.

Diverzita a inklúzia na pracovisku

Pre správne pochopenie témy príspevku, je v prvom rade nevyhnutné stručne priblížiť, čo sa skrýva pod pojmami diverzita a inklúzia. Na prvý pohľad možno hrozivo vyzerajúce pojmy, ktoré však v sebe ukrývajú jednoduchú myšlienku, a to prijímať ľudí bez rozdielov a predsudkov. Diverzitu alebo rozmanitosť, je obťažné definovať, keďže sa stretávame s rôznymi názormi nato, čo tento koncept predstavuje. V zásade ide o akúkoľvek skutočnosť, ktorá nám umožňuje navzájom rozlíšiť rôzne skupiny ľudí. Koncept diverzity sa tieto rozdiely nesnaží popierať ale naopak, slúži na vedomé prijatie faktu, že jednotlivci sa navzájom odlišujú na základe veku, pohlavia, etnicity, náboženstva, zdravotného postihnutia, sexuálnej orientácie, vzdelania, národnosti či politického presvedčenia. K týmto, nazvime to základným aspektom diverzity, môžeme začleniť aj aspekty takzvanej neviditeľnej diverzity ako sú napríklad, sklony k introvertnosti či extrovertnosti, rôznorodý spôsob uvažovania a rôzne pracovné či životné skúsenosti (Chaudhry, 2021). Diverzita tak odráža každodennú skutočnú realitu života a vníma rozdiely medzi jednotlivcami na základe rôznych aspektov.

Diverzita úzko súvisí s druhým uvádzaným pojmom a teda inklúziou. Ako povedal Andrés Tapia, autor diel zaoberajúcich sa témou diverzity a inklúzie, „*diverzita predstavuje mix, vďaka inklúzii bude mix fungovať.*“ Inklúzia alebo aj začlenenie znamená vytváranie prostredia, ktoré rešpektuje a prijíma ľudí takých, akí sú. Základným predpokladom tejto spoločenskej akceptácie je rovnaké zaobchádzanie, vzájomné porozumenie a tolerancia. Výsledkom tohto prístupu je vyvolanie pocitu o začlenení jednotlivca do kolektívu. Inklúziu nie je možné chápať ako tichú toleranciu odlišnosti, ale

naopak, ide o jej aktívnu podporu (Charta diverzity Slovensko). Oba koncepty sa spájajú aj s pracovným prostredím a teda snahou o vytvorenie fungujúceho pracovného kolektívu zloženého zo zamestnancov rôzneho pohlavia, veku, národnostnej príslušnosti či sexuálnej orientácie.

Aktuálnosť témy diverzity a inklúzie na pracovisku odôvodňuje aj skutočnosť, že zamestnávateľia si čoraz do väčšej miery uvedomujú nepopierateľné výhody, ktoré tento koncept prináša, ale i to, že budovanie diverzity na pracovisku je v dnešnej rozmanitej spoločnosti nevyhnutnosťou. Zamestnávateľia si objektívne musia uvedomiť, že si v súčasnosti nemôžu dovoliť „luxus“ odmietania kvalitného uchádzača o zamestnanie, iba z dôvodu, že je nositeľom určitého diverzného znaku, ktorý zamestnávateľovi nevyhovuje (napr. rasová či náboženská príslušnosť) a vyvoláva predsudky. V konečnom dôsledku by opačný postoj zamestnávateľa mohol vyvolať celý rad nepríjemných následkov. V prvom rade by mohol spôsobiť problém s obsaditeľnosťou voľnej pracovnej pozície, predovšetkým v zamestnaniach s nedostatkom pracovnej sily, poškodenie dobrej povesti zamestnávateľa a samozrejme porušenie zásady rovnakého zaobchádzania a antidiskriminačnej legislatívy, ktorú je zamestnávateľ povinný dodržiavať.

Cieľom nášho výskumu je prostredníctvom analýzy právnej úpravy nadnárodného i vnútroštátneho charakteru, identifikovať pracovnoprávne nástroje diverzity a inklúzie, ktoré majú zamestnávateľia možnosť využiť pre implementáciu konceptov diverzity a inklúzie na svojom pracovisku. Legislatívny základ, ktorý je predmetom nášho skúmania a jeho poznanie je nevyhnuté pre budovanie diverzity a inklúzie na pracovisku, predstavuje najmä zásada rovnakého zaobchádzania a antidiskriminačná legislatíva. Dôvody sú zjavné. Cieľom antidiskriminačnej legislatívy je predchádzanie diskriminácie a vytvorenie rovnakých šancí pre všetkých. Tým sa vytvára priestor pre budovanie diverzity v pracovnom kolektíve a následným procesom inklúzie.

Diverzný výber zamestnancov

Pri skúmaní načrtnutej témy, postupujeme chronologicky, preto sa v súčasnosti venujeme hľadaniu odpovede na otázku, aké možnosti má zamestnávateľ pri budovaní diverzity na svojom pracovisku. Prvým základným krokom v tomto procese, je nadväzovanie pracovnoprávných vzťahov so zamestnancami reprezentujúcimi rôzne skupiny ľudí, resp. so zamestnancami, ktorých je možné navzájom odlišiť podľa vybraného kvalifikačného znaku. Ako najjednoduchší a prirodzený spôsob sa môže javiť nábor uchádzačov reprezentujúcich rôzne skupiny jedincov. Ako však takýto nábor v súlade s právnymi predpismi zabezpečiť? Môže zamestnávateľ požadovať od uchádzačov o zamestnanie citlivé osobné informácie, len preto, aby naplnil stanovené ciele diverzity pracoviska?

Vzťah zamestnávateľa a uchádzača o zamestnanie je v dikcii Zákonníka práce potrebné chápať ako predzmluvný vzťah upravený v § 41, ktorý okrem iného stanovuje, že zamestnávateľ nesmie vyžadovať od fyzickej osoby informácie o tehotenstve, o rodinných pomeroch, o politickej príslušnosti, odborovej príslušnosti a náboženskej príslušnosti a s určitými výnimkami aj o bezúhonnosti. Tento výpočet je však potrebné doplniť aj o informácie o národnosti, rasovom pôvode alebo etnickom pôvode, sexuálnej orientácii, informácie, ktoré odporujú dobrým mravom, a osobné údaje, ktoré nie sú potrebné na plnenie povinností zamestnávateľa ustanovených osobitným predpisom, čo stanovuje zákon o službách zamestnanosti. Zákaz zisťovať uvedené informácie od uchádzačov o zamestnanie nie je absolútny, je však možné konštatovať, že zamestnávateľ nemá všeobecne právo od uchádzačov vyžadovať tieto informácie ani za tým účelom, aby na pracovisku zvýšil rozmanitosť a budoval diverzitu. V tomto prípade teda neplatí, že účel svätí prostriedky a zamestnávateľ, ktorý by takéto informácie požadoval hoc s dobrým úmyslom, dopustil by sa konania v rozpore so svojimi oprávneniami. Aj pri diverznom nábere zamestnancov je tak dôležité dodržiavať zásady ochrany osobných údajov, predovšetkým zásadu obmedzenia účelu a zásadu minimalizácie údajov. Účelom oboch zásad je zabezpečiť, aby zásah do osobných údajov fyzických osôb (pri výbere zamestnanca pôjde o uchádzača o zamestnanie) bol obmedzený do čo možno najviac nevyhnutnej miery (Žuľová, 2021).

Ďalšou súvisiacou oblasťou, ktorou sa vo výskume zaoberáme, je tzv. kvóta systém. Teda stanovenie minimálneho počtu zamestnaných pracovníkov s vybraným charakteristickým znakom u

zamestnávateľa alebo na vybranej pracovnej pozícii. Kvóta systém je dlhodobo diskutovanou témou. V slovenskom právnom poriadku je (nepravý) kvóta systém zavedený zákonom o službách zamestnanosti vo vzťahu k osobám so zdravotným postihnutím (Dolobáč, 2015). Kvóta systém sa však v celosvetovom meradle najčastejšie spája predovšetkým so ženami pracujúcimi vo vrcholovom manažmente. Kvóta systém sa v podmienkach Slovenskej republiky spája s dočasnými vyrovnávacími opatreniami. Antidiskriminačný zákon, ktorý upravuje uplatňovanie zásady rovnakého zaobchádzania a zákaz diskriminácie, ako jeden z nástrojov, ktoré majú prispieť k dosahovaniu rovnosti príležitostí zaviedol možnosť prijať dočasné vyrovnávacie opatrenia. Pre orgány verejnej správy a iné právnické osoby predstavujú možnosť, prijať opatrenia smerujúce k odstráneniu znevýhodnení vyplývajúcich z dôvodov rasového alebo etnického pôvodu, príslušnosti k národnostnej menšine alebo etnickej skupine, rodu alebo pohlavia, veku alebo zdravotného postihnutia. Zákon v § 8a i demonštratívne uvádza, čo je možné za takéto opatrenia považovať. Jednou z uvedených oblastí sú práve i opatrenia smerujúce k vytváraniu rovnosti v prístupe k zamestnaniu a podpore záujmu príslušníkov znevýhodnených skupín o zamestnanie. V tejto oblasti sa snažíme nájsť odpoveď predovšetkým na to, či je kvóta systém skutočne efektívnym nástrojom budovania diverzného pracovného kolektívu alebo nie. Taktiež, či je možné prijať dobrovoľné kvóty na úrovni jednotlivých zamestnávateľov prostredníctvom dočasných vyrovnávacích opatrení, prípadne, či existujú limity toho, aké kritéria si pri ich zavedení zamestnávateľ môže zvoliť.

Špecifickou oblasťou výskumu, ktorá taktiež súvisí so zvyšovaním diverzity pracoviska zamestnávateľa, je skúmanie podmienok zamestnávania štátnych príslušníkov tretích krajín v podmienkach Slovenskej republiky. Zamestnávanie cudzích štátnych príslušníkov slúži, nielen ako nástroj zvyšovania diverzity pracoviska zamestnávateľa, ale taktiež ako nástroj, ktorý napomáha pri riešení problému nedostatku zamestnancov s potrebnými zručnosťami v niektorých pracovných odvetviach. Proces zamestnávania štátnych príslušníkov tretích krajín je však spojený s byrokratickou záťažou a časovou náročnosťou, ktorá pri zamestnávaní občanov EÚ, EHP alebo Švajčiarska neexistuje a ktorá vplýva aj ako negatívny faktor pri rozhodovaní zamestnávateľov, či sa rozhodnú s takýmto uchádzačom o zamestnanie nadviazať pracovnoprávny vzťah. Zamestnávateľa často uvažujú nad zamestnaním cudzincov najmä v situácii, keď dlhodobo nie sú schopní obsadiť voľnú pracovnú pozíciu domácim obyvateľstvom. Rozsiahla byrokracia, ktorá zaťažuje zamestnávateľov vedie k tomu, že zamestnávateľa sa rozhodnú obsadiť voľnú pracovnú pozíciu štátnym príslušníkom tretej krajiny, avšak bez dodržania všetkým potrebných zákonných náležitostí, čím dochádza k nelegálnej práci a nelegálnemu zamestnávaniu. Uvedený problém si uvedomuje aj zákonodarca, ktorý sa rozhodol novelizáciou zákona o službách zamestnanosti účinnou od 1. januára 2023, reagovať na podnety zamestnávateľov a uľahčiť zamestnávanie štátnych príslušníkov tretích krajín, predovšetkým v zamestnaniach s nedostatkom pracovnej sily. Aj takúto pozitívnu zmenu právnej úpravy môžeme označiť za nástroj, ktorý napomáha diverzifikácií pracovísk. Osobitne sa venujeme aj skúmaniu možnosti zamestnávania žiadateľov o azyl, azylantov alebo osôb s udelenou medzinárodnou ochranou, pri ktorých sa podmienky zamestnávania líšia.

Záver

Téma diverzity a inklúzie na pracovisku predstavuje širokú problematiku, ktorá ponúka množstvo prístupov a oblastí skúmania. Vzhľadom na jej aktuálnosť a dynamicky vývoj, sa neustále vynárajú nové praktické otázky, ktoré je potrebné zodpovedať. Uvedené iba dokazuje, že téma diverzity a inklúzie na pracovisku nepredstavuje len teoretický koncept na míle vzdialený od skutočnej praxe zamestnávateľov. Hlavným cieľom príspevku bolo, v prvom rade priblížiť, čo koncept diverzity a inklúzie na pracovisku predstavuje a poukázať aj na nevyhnutnosť jeho implementácie v štruktúre zamestnávateľa. V príspevku sme načrtli niekoľko nástrojov, ktoré majú schopnosť napomôcť budovaniu diverzity pracoviska. Predovšetkým sme sa zamerali na oblasť spôsobov nadväzovania nových pracovnoprávných vzťahov, či už na samotný diverzný výber zamestnanca aj s ohľadom na ochranu osobných údajov, kvóta systém a dočasné vyrovnávacie opatrenia alebo na problematiku zamestnávania štátnych príslušníkov tretích krajín. Veríme, že príspevok čitateľovi súčasne

napomohol lepšie pochopiť, čo je možné považovať za pracovnoprávny nástroj diverzity a inklúzie na pracovisku.

Literatúra

CHAUDHRY, Iffat Sabir, Rene Ymbong PAQUIBUT a Muhammad Nawaz TUNIO. Do workforce diversity, inclusion practices, & organizational characteristics contribute to organizational innovation? Evidence from the U.A.E. In: Cogent Business & Management, Volume 8, 2021 - Issue 1 [cit. 09.04. 2023] Dostupné na: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/23311975.2021.1947549>

Charta diverzity Slovensko [cit. 09.04. 2023] Dostupné na: <https://www.chartadiverzity.sk/inkluzia-a-diverzita/#>

DOLOBÁČ, Marcel. Eurokódex komentár zákona č. 311/2001 Z. z. [online]. [cit. 09.04. 2023]. Dostupné na: <https://www.epi.sk/eurokodex-komentovaneustanovenie/Eurokodex-komentar-k-p-77-zakona-311-2001-Z-z-2.htm>

DOLOBÁČ, Marcel. Kvóta systém v pracovnom práve. In: Jurčová, M., Olšovská, A., Štefanko, J. (eds.). Diskriminácia v zmluvnom práve. Bratislava: TYPI UNIVERSITATIS TYRNAVIENSIS, 2015. 249 s. [online]. ISBN 978-80-8082-835-6. DOSTUPNÉ NA: <HTTPS://WWW.TRUNI.SK/SITES/DEFAULT/FILES/UK/F000147.PDF>

ŽUĽOVÁ, J. – M. ŠVEC. GDPR a ochrana záujmov zamestnanca [online]. Bratislava: Friedrich Ebert Stiftung, zastúpenie v Slovenskej republike, 2018. ISBN 978-80-89149-57-5.

ŽUĽOVÁ, Jana. Výber zamestnancov - Právne úskalía obsadzovania pracovných miest. 1. vydanie. Bratislava: Wolters Kluwer SR s.r.o., 2021. ISBN 978-80-571-0324-0.

Právny predpisy

Zákon č. 311/2001 Z. z. Zákonník práce v znení neskorších predpisov

Zákon č. 5/2004 Z. z. o službách zamestnanosti a o zmene a doplnení niektorých zákonov

Zákon č. 365/2004 Z. z. o rovnakom zaobchádzaní v niektorých oblastiach a o ochrane pred diskrimináciou a o zmene a doplnení niektorých zákonov (antidiskriminačný zákon)

Zákon č. 82/2005 Z.z. o nelegálnej práci a nelegálnom zamestnávaní a o zmene a doplnení niektorých zákonov

Zákon č. 18/2018 Z. z. o ochrane osobných údajov a o zmene a doplnení niektorých zákonov

Príspevok bol vypracovaný v rámci riešenia grantového projektu Vega č. 1/0291/23 Legislatívne výzvy pre pracovné právo pri tvorbe diverzných a inkluzívnych pracovísk

Postmileniálne diskurzy jedla v médiách

POSTMILLENNIAL DISCOURSES OF FOOD IN MEDIA

Róbert Šarišský

Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach, Filozofická fakulta

Abstrakt: Hlavnou témou tohto článku je náhla zmena v stravovacích návykoch, ktorú spôsobila pandémia ochorenia Covid-19. Teoretická časť vysvetľuje tieto zmeny cez dva konkrétne teoretické prístupy, digimodernizmus and hypermodernizmus. Zvyšok teoretickej časti sa zaoberá najdôležitejšími historickými a súčasnými zmenami v kultúre jedla. Analytická časť sa skladá zo semiotickej analýzy tradičnej kuchárskej knihy a video návodu na varenie. Tieto dva formáty boli zvolené na analýzu pretože odrážajú zmeny, v kultúre jedla, ktoré pandémia priniesla.

KLúčové slová: *Štúdiá jedla, pandémia Covid-19, digimodernizmus, hypermodernizmus, analýza návodu na varenie*

Abstract: This article deals with a sudden change in food behaviour brought by the Covid-19 pandemic. Theoretical part explains these changes through two theoretical approaches of digimodernism and hypermodernism. The rest of the theoretical part introduces most important developments in food culture, both historical and current. The analytical part consist of semiotic analysis of traditional cookbook and a cooking video tutorial. These two formats were chosen because they reflect a transformation which food culture underwent due to the pandemic.

Keywords: *Food studies, Covid-19 pandemic, digimodernism, hypermodernism, cooking tutorial analysis*

Introduction

Year 2019 and following years has brought many both positive and negative changes into human society, but none of them has had greater impact than the Covid-19 pandemic. The pandemic quickly became a major problem worldwide, with more than 6.700.000 people succumbing to the disease (WHO, 2023, p.n.a.). Spread of the disease has caused the emergence of restrictions, countermeasures and lockdowns which have altered the lives of common citizens, warping the way they live and, the way they eat. With people not being allowed to leave their homes and not being allowed to dine out, many turned to ordering food to their homes, or cooking it themselves (Askew, 2021, p.n.a.).

This article deals with postmillennial discourse in food media, influenced by Covid-19 pandemic, with special focus on changes in food behaviour, habits, and trends. Trends are explained through the introduction of postmillennial theoretical approaches of digimodernism and hypermodernism. Both theoretical approaches deal with extremely fast, immediate, and rapidly evolving form of culture conveyed through social media, which is pivotal in research which is included in the analytical part. The theoretical part further deals with most recent developments in food culture and introduces important concepts like food identity and food symbolism. The more recent developments cannot be explained without historical background, thus diachronic development of food culture is also included.

The main research aim of this work is to examine the way food behaviour changed during the Covid-19 pandemic. Partial research aims examine phenomena such as hypermodern culture shift, regionalisation and return to local cuisine, rise of sustainable food and culture connected to it, and growing connection between food and popular culture. All these phenomena are examined in their relation to changes in food behaviour and culture which is presented in the main research question.

The primary material analysed here are two media formats which serve as a guide for food preparation, those being the traditional cookbook and the other being a cooking video tutorial. Analysis and further comparison of these formats can provide valuable information on trends and changes in food industry. One of the trends is a quick and sudden shift in food culture brought by lockdowns during the pandemic. With many people forced to stay at home due to lockdowns, many

started to order food to their homes and dining out less, while other people turned to cooking at home more often. This large influx of new home cooks caused a significant rise in cookbook sales (Amick, 2020, p.n.a.) and a sharp rise in popularity of cooking video tutorials. (Cooper, 2015, p.n.a.). Research included in the analytical part of the work also deals with recent trends and concepts such as so-called cookbook renaissance, rise of affordable, healthy, and ecological food and connection of food behaviour to popular culture and media. Analysis is supported by theoretical background about food studies in general, the pandemic, formats themselves and most recent theoretical approaches.

Concerning the methodological approach, this work uses a semiotic analysis of the primary sources, with special emphasis on the way cooking instructions are presented. Aspects such as tone, formality, humour, symbolism, and most of all connection to popular and hypermodern culture are explored.

Digimodernism and hypermodernism

To understand recent changes in food behaviour it is necessary to introduce digimodernism and hypermodernism, two theoretical concepts through which they can be explained. Both approaches are explained through their defining aspects in relation to economy, technology, or social phenomena. The third very important phenomenon discussed in this chapter is globalisation, through which rapid changes in society and technology are explained.

Often considered a successor to modernism and postmodernism, hypermodernism deals with object being replaced by its own attributes. The movement is also tightly connected with technological advance and convergence of technology and biology. (Charles & Lipovetzky, 2006, p.n.a.). To completely understand the aspects of hypermodernism, it must be explained from two perspectives. The first definition provided by Childs is tied to fields such as philosophy and culture. Hypermodernism can thus be defined as a search for authenticity, abstraction, and utopian striving. (Childs, 2008, p. 18). It is also important to note that hypermodernism refuses the irony present in post-modernism. The other definition provided by Virilio deals with the artistic aspect, which also contains object being replaced by its own attributes, or in other words, objects have no context which is distinct from its function. (Virilio, 2000, p.n.a.).

As Potter and Lopez claim, it is important to note that hypermodernism is still in its early stages, slowly replacing postmodernism. (Potter & Lopez, 2001, p. 4). That is why it is quite difficult to explain outright, that is why it is presented through a set of examples. The first example through which hypermodernism could be explained is its peculiar connection to globalisation, which is explained in more detail in following chapter. Connel claims that even though technological advancement brought by globalisation separated people from each other in real life thanks to introduction of easily accessible technology like mobile phones and computers, it also created a sense of proximity which emerged on social media. Technology mentioned above provided people with a form of communication which allowed them to experience events which are distant in their local space. (Connel, 2012, p. 9). This phenomenon also created a unique ability to experience international events as a community with all the participants being able to contribute to discussion. The phenomenon mentioned can be seen in on sites like Reddit where so called subreddits emerged. These subreddits usually marked as r/something provide their subscribers with an ability to contribute to discussion using comments or forums thus actively participating in creation of content and in turn culture. As mentioned above, even though the contributors are physically separated from each other, their ability to produce quickly shifting, acute and reaction based cultural communication is unprecedented. With forums and discussions being active all the time, new information, products, media, or any other kind of format can be discussed in an instant providing users with most recent information available. Of course, it can be quickly misused by so-called internet trolls, who try to annoy, scam or disinform users of subreddits which are not heavily moderated.

Digimodernism is tightly connected to technological advancement in late 1990s which brought about a rapid development of computational technology. With the invention of Google search engine by Sergey Brin in 1996 and development of Wi-Fi in 1999 (Williamson, 2021, p.n.a.), internet started to become much more commonplace and available to general population. The rapid development also

brought a shift in cultural paradigm. In his book titled *digimodernism - How New Technologies Dismantle the Postmodern and Reconfigure Our Culture*, Kirby argues that postmodernism is already replaced by digimodernism as a dominant cultural paradigm of the 21st century. (Kirby, 2009, p. 1). Kirby further argues that the technological shift also brought a new form of textuality characterized by onwardness, haphazardness, evanescence, and anonymous, social, and multiple authorship. (ibid, p. 1). This in turn gave rise to now formats of text which were not available before the advent of internet. Formats mentioned can be characterised by their raw and unedited form, their instant, rapid and ever-changing nature, and their accessibility. One of these formats are online cooking tutorials, which are discussed in the analytical part of the work, and also include qualities mentioned. Another important aspect of these new text formats is an option to communicate with the author directly via comments, thus having direct impact on further content.

Globalisation has brought multiple changes into various aspects of human society, food sector being no exception. Lemańska-Majdzik and Sobiergaj define globalisation itself as a historical and spontaneous process of liberalization as well as the integration of capital, markets, labour force, technology, and information into one interdependent global market. (Lemańska-Majdzik & Sobiergaj, 2013, p. 114-125). According to Másloch it can also be understood as a process integrating national and regional markets into one global market in which penetration and unification of economic, political, and cultural spheres occurs (Másloch, 2013, p. 147-160) or 'breakdown of the following elements: borders between countries, governments, the economy, and communities according to Hartungi. (Hartungi, 2006, p. 729).

Food and meaning

Aside from its physiological purpose, food holds an important role in creation of identity and culture. Whether it is its production, preparation or consumption, most cultures created an entire cultural aspect around food. Mainly due to the fact that humans need it to survive, Fischler argues that entire identity of a person can be constructed around food, their preferences, personality, values, and habits reflected in their choice of food and rituals related to it. (Fischler, 1988, p. 275). This intricate relationship holds two important connections. The first connection is between physiological and symbolic function of food. The second important connection arises between the individual and communal significance of food, its psychological and social aspect. (ibid. p. 275).

Physiological importance of food is its most primal function. All living organisms need some form of substance to use as food, to transform into energy and function normally. Judging by the primal need shared by everything that is alive, ancient humans considered food and its procurement the most vital part of their existence. This is evident by their creation of various tools used for hunting and preparation of meat. (Pobiner, 2013, p.n.a.). Thus, Pobiner claims that practices connected to food played a vital role in the creation of early human identity, altering their behaviour in a significant way, making them migrate or later settle in regions where food was most available. (ibid. p.n.a.). Further evidence of importance of food practices for early humans is the communal aspect which it created. Most early hominids gathered food not only for themselves, but also for their families, and later tribes, sharing the food between all the members, including those who cannot hunt or gather themselves. (ibid. p.n.a.).

The second aspect of food discussed here is its symbolic meaning. As human society advanced, the shift from hunter-gatherer society to agricultural society started. Brown claims that the shift occurred approximately 12 000 years ago and was characterised by domestication of both animals and plants, creation of permanent settlements and diversification of food consumed by humans. (Brown, 2022, p.n.a.). With a sudden increase in number of different foods consumed many of them gained a symbolic significance. Even though it is important to note that the symbolic meaning can change depending on the era or culture that assigned it, many of these symbols have retained their ancient meaning until today. One of the best examples is the religious symbolism of food which is further discussed in the following paragraph.

Seul claims that religion is a very important part of human identity, with billions of people considering it as a cornerstone of their both personal and communal identities. (Seul, 1999, p. 553-569). In the ancient past food held a significant religious purpose. It is evident that many ancient cultures and religions provided food as an offering to their gods, realising that they would not survive without a stable source of food. Many of these customs have remained important to this day, with almost all the major world religions still placing some symbolic meaning into food, perhaps the best example being bread, which represents the body of Christ in Christianity. Further examples regarding Christianity include the symbolic meaning of wine as the blood of Christ, an egg as a symbol of resurrection and Easter, the Apple of Eden as a symbol of forbidden knowledge or figs which hold multiple symbolic meanings in both Old and New Testament. Examples from other religions include Modak in Hinduism, Baklava and Halva in Islam, Sufganiyot in Judaism, or Tofu in Shinto.

Apart from symbolism mentioned above another very important aspect of the relationship between food and religion exists, those being various food restrictions. While some religions forbid consummation of specific food items only during some time periods, meat during Christian fasting for example, other religions enforce the ban much more strictly. Saloom states that both Islam and Judaism consider pork to be impure meat, forbidding its consummation in any form. (Saloom, 2012, p.n.a.). Both religions also place importance on the way the animal is slaughtered. Another example of a religious ban on some foods is in Judaism. This religion allows the believers to consume beef and poultry, but not in combination with dairy. Judging by the heavy influence of religion on human identity, it is safe to assume that food and its connection to religious practices is a major aspect of identity creation.

The third aspect of food identity discussed in this article is its strong connection to person's social class. As with other aspects mentioned above, these standards have changed and shifted throughout the ages, but one fact remains the same. The rarer and more unobtainable the food is the more expensive and elitist it becomes. The trend was evident throughout the most of human history, one of the prime examples being the feudal society of the Middle Ages. A feudal peasant's diet consisted mostly of rye bread, vegetable porridges and stews, dairy products and eggs, food which was made from the cheapest and most available resources. On the other hand, a lord's diet consisted primarily of fish and meat, resources which were not so common during the Middle Ages. Even though there was plenty of livestock, it was not slaughtered on regular basis, thus making meat quite rare. (Adamson, 2004, p.n.a.). Just like in the Middle Ages one aspect of the trend remains true. The rarer the food the most sought for it becomes. This can be illustrated in modern times by foods like caviar, which can cost more than 113 000 dollars per tin (Zawadzki, 2022, p.n.a.), Japanese beef called wagyu, priced 1000 dollars per fillet (Taylor G. , 2022, p.n.a.), white truffles, saffron, fugu, and many others. Some of these foods, primarily caviar gained a symbolic value closely connected to being wealthy, thus once again shaping the food identity of a person.

Quite a significant change in the trend mentioned above surfaced in the second half of the 20th century. In previous centuries most lower income people had access only to a limited amount of food, most of which was not very calorie dense. A change came with the rise of fast-food restaurant chains and processed food. People of the social class in question suddenly had access to calorie dense, low-price food, which sparked one of major so-called epidemics in human history, the obesity epidemic. WHO states that 1,9 billion adults worldwide are overweight by 2016, with more than 650 million of them being obese. These numbers make 39% of all adults that were alive in 2016 overweight, with 13% being obese. (WHO, 2022, p.n.a.). This in turn sparked another trend prevalent during the end of 20th and start of 21st century, an effort to eat healthy. As mentioned before, in previous eras, humans did not have such ready access to food, and they usually did not have the luxury to choose what they want to eat. A change came when food became largely available, which is of course true only for the countries that do not have to deal with serious food shortages. Thus, many people choose to eat healthier, giving rise to the movements like vegetarianism and veganism. Even though these eating habits were practised long before the 20th century, by Buddhists and Hinduisms, they did not gain significance in the western world until then. (Leitzmann, 2014, p.n.a.). It is once more evident that

the effort also shaped the food identity of many individuals, whether they prefer it for their own health, to avoid diseases, or rather because of the environmental impact of food production.

Object of study

This paper deals with comparative analysis of a traditional cookbook and cooking video tutorial. All the research is connected to the changes brought by Covid-19 pandemic. This work tries to prove that the Covid-19 pandemic has brought substantial changes to the food preparation and consumption behaviour of people between 15 and 30 years of age. The analysis is done through two main primary sources. The work deals with traditional cookbook as a pre-pandemic original cooking tutorial, and video tutorial as a new format which was transformed by the pandemic itself, even though it existed before its start.

The first segment deals with the definition the traditional cookbook. Analysis of the cookbooks provides an insight into similarities and differences they possess. This research is also important in depiction of trends connected to specific lifestyles such as vegetarianism, veganism, religiously oriented food practices, but also ecological, sustainable food and many other food trends. Semiotic analysis of these trends provides even more insight into cultural sign included in cookbooks, with aspects like familiarity, homecooked meals, comfort foods, but also new experimental culinary experiences being of note. The transformation of the books in pandemic is also included. Another important part of the chapter is so called cookbook renaissance. A trend which emerged at the start of the Covid-19 pandemic caused a huge increase in cookbook sales, further confirming the claim that the format is still popular and lucrative. (Amick, 2020, p.n.a.). With oldest cookbooks dating as far back as 1700BC (Pilcher, 2012, p.n.a.), it can be safely assumed that the format is well known and well established. There is a multitude of cookbook types with traditional, regional, ethnic, professional or community cookbooks, being just few examples. With most cultures trying to write down their culinary practices, there is a large number of different cookbooks. Despite the fact, many include the most prominent and established features of the format. Most are organised in some manner, most usually alphabetically, by course, by difficulty, by region, or by some other criterion. Most cookbooks also include the list of ingredients, preparation time, illustrations of food, but most importantly, cooking instructions. These books may also include a backstory, with the author providing a childhood story or some significant event which is connected to the food presented. The aspect mentioned is especially important in connection to the semiotic analysis presented throughout the work. By using stories and signs the author tries to evoke a form of emotional reaction in the reader. The reactions most often include the feelings of nostalgia, safety, comfort, seclusion, or familiarity in home cooking cookbooks, for example. These aspects can be analysed more easily than instructions themselves, thus providing a valuable context which can then be compared to transformed post-pandemic cookbooks and video tutorials themselves. Whether it be a traditional, physical book or an online pdf cookbook, this aspect also plays a significant role in cookbook analysis.

The second main source of this paper is the video cooking tutorial. With first video tutorials being used to train soldiers during the second world war, video tutorials undergone an extensive format development while retaining their intrinsic qualities throughout the second half of the 20th century. From VHS tapes, CD and DVD discs, up until internet videos, Tarquini and McDorman claim that video tutorials remained an effective educational tool throughout the decades. (Tarquini & McDorman, 2019, p. 146). A relatively new format which emerged with the advent of internet itself and rise of video sharing platforms such as YouTube, video tutorials quickly gained popularity due to their accessibility and ease of understanding. (ibid. p.n.a.). It was proven by Zhang that video education presents knowledge in attractive and engaging way, which often stimulates the learner's attention, thus improving the learning outcomes. (Zhang, 2006, p. 15-27). Furthermore, Mayer and Moreno claim that a combination of visual and oral content improves the amount of information received and memorised by the learner. (Mayer & Moreno, 1999, p. 358-368)

Four cooking video tutorial creators were selected to provide an example of typical aspects of this format. *Babish Culinary Universe* was selected because of the type of recipes he shows in his videos; many of them being about food or drinks which were prominent in famous books, movies, TV series and videogames. This connection with popular culture is closely related to digimodernism and hypermodernism and may provide a valuable insight into food related culture developments. Similarly, Joshua Weissman was selected because of his *But Cheaper* series of videos. In his videos Weissman takes some of the more expensive and complicated recipes and recreates them with more basic and affordable ingredients, a trend which became quite prominent during the pandemic. With more than 114 million people losing their job in 2020 due to pandemic (International Labour Organisation, 2021, p.n.a.) affordable yet tasty and healthy food has become sought for. The third content creator selected was Gordon Ramsay. A well established and famous cook, his aggressive demeanour became famous both in TV and internet. Ramsay was chosen to help portray a peculiar way through which cooking instructions can be provided and the way a show is constructed around cooking. The last cook which is analysed in the chapter is Jamie Oliver. Oliver was chosen to provide a contrast to Ramsay, but also for his healthy and simple recipes. Health has become a very prominent aspect of food when pandemic came, not only as a prevention of Covid, but also as a prevention of lockdown related weight gain.

All the content creators mentioned are currently active on YouTube and are still creating and uploading new content. Thus, it is safe to assume that the content they create is most recent and encompasses latest trends in culture and food media development. It is also important to note that Ramsay, Oliver and Babish have been active since 2006 and Weissman has been active since 2014. Their channels of these creators were also influenced by the Covid-19 pandemic regarding both content and number of views. The changes are further discussed in following chapters.

As mentioned in the paragraphs above, semiotic analysis is the main form of analysis which is used in the outlined research. Cullum-Swan and Manning claim that semiotics can be defined as a science of signs where a set of assumptions and concepts permits a systematic analysis of symbolic systems. (Cullum-Swan & Manning, 1994, p. 466). These signs in turn hold a meaning which can be either specific or versatile depending on culture, era and many different factors. Signs can be experienced through all of the senses and can also invoke feelings. This aspect is important in connection with food and cookbooks, mainly because of food's connection to safety, familiarity, and stability. According to Caesar, in semiotics a sign is an important part of communication, mainly because it also has a crucial connection to sociological and anthropological dimensions. (Caesar, 1999, p. 55). Semiology is also crucial for the development of the analytical part of the thesis. Both traditional cookbooks and video tutorials are analysed through semiotic means with multitude of their aspects being of note.

Conclusion

Even though the analytical part of this work is still in early stages of development it is possible to assume that both traditional cookbooks and cooking video tutorials include specific aspects which can reflect changes in food behaviour brought by the Covid-19 pandemic. It is also evident that these formats possess qualities typical for digimodern and hypermodern media. This can be observed in the transformation of the traditional cookbook as an established format, but even more prominently, in newly developed and rapidly evolving internet format such as cooking video tutorials. Further research into the scope of changes in food behaviour brought by the pandemic can provide insights into most recent developments in human culture and society.

Literatúra

ADAMSON, M. W. (2004). *Food in Medieval Times*. Westport: Greenwood Publishing Group, 288 p. ISBN 0-313-32147-7.

- AMICK, B. (2020). Coronavirus pandemic leads to rise in cookbook sales. *Bakemag*, <https://www.bakemag.com/articles/13983-coronavirus-pandemic-leads-to-rise-in-cookbook-sales>.
- ASKEW, K. (2021). Lockdown lifts interest in home-cooking: 91% of Brits plan to cook 'as much, or more' this year. *Food Navigator*, <https://www.foodnavigator.com/Article/2021/02/26/Lockdown-lifts-interest-in-home-cooking-91-of-Brits-plan-to-cook-as-much-or-more-this-year>.
- BROWN, T. (2022). The Development of Agriculture. *National Geographic*, <https://education.nationalgeographic.org/resource/development-agriculture/>.
- CAESAR, M. (1999). *Umberto Eco: Philosophy, Semiotics, and the Work of Fiction*. Wiley-Blackwell, 208 p. ISBN: 978-0-745-60849-5.
- CONNEL, L. (2012). *Globalization and transnationalism*. Routledge, 14 p. e-book ISBN: 9780203116968.
- COOPER, J. (2015). Cooking trends among millennials: Welcome to the digital kitchen. *Think With Google*, <https://www.thinkwithgoogle.com/intl/en-gb/future-of-marketing/digital-transformation/cooking-trends-among-millennials/>.
- CULLUM-SWAN, B., & MANNING, P. K. (1994). Narrative, Content, and Semiotic Analysis. In N. K. Denzin, & Y. S. Lincoln, *Handbook of qualitative research* (pp. 463-467). London: Sage Publications, Thousand Oaks, ISBN: 9780803946798.
- FISCHLER, C. (1988). Food, Self and Identity. *Social Science Information*, Issue 27, p. 275-293.
- HARTUNGI, R. (2006). Could developing countries take the benefit of globalisation? *International Journal of Social Economics*, Vol. 33 No. 11, pp. 728-743, <https://doi.org/10.1108/03068290610705652>.
- CHARLES, S., & LIPOVETZKY, G. (2006). *Hypermodern Times*. Polity Press, 150 p. ISBN: 0745634214.
- CHILDS, P. (2008). *Modernism*. New York: Routledge, 252 p. ISBN: 9781138931626.
- INTERNATIONAL LABOUR ORGANISATION. (2021). ILO: Uncertain and uneven recovery expected following unprecedented labour market crisis. COVID-19: ILO Monitor – 7th edition, https://www.ilo.org/global/about-the-ilo/newsroom/news/WCMS_766949/lang-en/index.htm.
- KIRBY, A. (2009). *Digimodernism - How New Technologies Dismantle the Postmodern and Reconfigure Our Culture*. New York: Continuum International Publishing Group Inc, 288 p. ISBN: 1441175288.
- LEITZMAN, C. (2014). Vegetarian nutrition: past, present, future. *The American Journal of Clinical Nutrition*, <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24898226/>.
- LEMAŃSKA-MAJDZIK, A., & SOBIERGAJ, A. (2013). Globalisation - Opportunity or Threat to Modern World. *Humanitas University's Research Papers Management*, No. 1/2013, 114-125.
- MÁSLOCH, P. (2013). Globalization and Market Development in Crisis, *Studies of the Industrial Geography Commission of the Polish Geographical Society*. *Studies of the Industrial Geography Commission of the Polish Geographical Society*, 22, 147-160. <https://doi.org/10.24917/20801653.22.11>.

- MAYER, R. E., & MORENO, R. (1999). Cognitive Principles of Multimedia Learning: The Role of Modality and Contiguity. *Journal of Educational Psychology*, 358-368.
- PILCHER, J. (2012). *The Oxford Handbook of Food History*. Oxford University Press, 626 p. ISBN: 0199686068.
- POBINER, B. (2013). Evidence for Meat-Eating by Early Humans. *Nature Education*, 4(6):1, <https://www.nature.com/scitable/knowledge/library/evidence-for-meat-eating-by-early-humans-103874273/>.
- POTTER, G., & LOPEZ, J. (2001). *After Postmodernism: An Introduction to Critical Realism*. London: Bloomsbury Academic, 352 p. ISBN: 0485004216.
- SALOOM, A. A. (2012). Ask Ali: Why pork is forbidden for Muslims. *The National News*, <https://www.thenationalnews.com/arts/ask-ali-why-pork-is-forbidden-for-muslims-1.444442>.
- SEUL, J. R. (1999). Ours Is the Way of God': Religion, Identity, and Intergroup Conflict. *Journal of Peace Research*, vol. 36, no. 5, 1999, pp. 553–569. JSTOR, <http://www.jstor.org/stable/424533>. Accessed 26 Feb. 2023.
- TARQUINI, G., & McDORMAN, R. E. (2019). Video tutorials: an expanding audiovisual genre. *The Journal of Specialised Translation*, Issue 32, p. 146, https://jostrans.org/issue32/art_tarquini.pdf.
- TAYLOR, G. (2022). The 9 Most Expensive Steaks in the World. *Ventured*, <https://ventured.com/most-expensive-steaks/>.
- VIRILIO, P. (2000). *From Modernism to Hypermodernism and Beyond*. Thousand Oaks, 256 p. ISBN: 0761959025.
- WHO. (2022). Obesity. WHO, https://www.who.int/health-topics/obesity#tab=tab_1.
- WHO.(2023).Coronavirus disease (COVID-19) pandemic. Retrieved from https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019?adgroupsurvey={adgroupsurvey}&gclid=CjwKCAiA2rOeBhAsEiwA2PI7Q5-DQsniTUr6mJxHirlALganGNk4IEguQGDNFMzI7JWFNimhhPwwPRoCJigQAvD_BwE.
- WILLIAMSON, T. (2021, December 1). History of computers: A brief timeline. Retrieved from Live Science: <https://www.livescience.com/20718-computer-history.html#section-late-20th-century>
- ZAWADZKI, J. (2022). Most Expensive Caviar (from \$1,000 to \$113,630). *Chefs Pencil*, <https://www.chefspencil.com/most-expensive-caviar/>.
- ZHANG, D. (2006). Instructional video in e-learning: Assessing the impact of interactive video on learning effectiveness. *Information & Management*, Volume 43, Issue 1, p.15-27, <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0378720605000170>.

Genéza a vymedzenie filmu pre deti a mládež vo vzťahu k literatúre²³

Genesis and Definition of Children's and Youth Film in Relation to Literature

Martin ŠMELKO

Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach, Filozofická fakulta

Abstrakt: Štúdia obsahuje súbor teoretických východísk k téme filmu pre deti a mládež, vrátane základných etických a psychologických aspektov intencionálnej tvorby a stručnej genézy detskej a mládežníckej literatúry. Pri definovaní filmu pre deti a mládež vychádzame z teórie literatúry pre deti a mládež, čím súčasne reflektujeme dlhodobu pretrvávajúcu interakciu literárneho a filmového média i samotný pôvod detskej a mládežníckej tvorby (vrátane väčšiny jej subžánrov) v literárnom priestore. Na základe dosiaľ získaného prehľadu a rozbehnutého výskumu v danej oblasti a súčasne v nadväznosti na existujúce členenie detskej a mládežníckej literatúry podľa Jána Kopála (1987) prinášame v poslednej kapitole návrh na vlastné členenie hraného filmu pre deti a mládež.

KLúčové slová: *film pre deti a mládež, literatúra pre deti a mládež, intencionálna tvorba, detský aspekt.*

Abstract: The study contains a set of theoretical outlets on the topic of children's and youth film, including basic ethical and psychological aspects of intentional work, and a brief genesis of children's and youth literature. Within definition of children's and youth film, we are based on the theory of children's and youth literature, whereas we are reflecting the long-term interaction of literary and film, and the origin of children's and youth work (including most of its subgenres) in the literary space. Based on the overview obtained until now and ongoing research in the given field, and concurrently following the existing classification of children's and youth literature according to Ján Kopál (1987), we present in the last chapter a proposal for our own classification of children and youth's film.

Keywords: *children's and youth film, children's and youth literature, intentional work, childish aspect.*

Stručná genéza a vymedzenie literatúry a umenia pre deti a mládež

Deti a mládež predstavujú špecifickú populačnú skupinu s ohľadom na vek a psychologické procesy súvisiace s fyzickým i mentálnym vývojom, ktorými dieťa od narodenia až po vrcholné dospievanie prechádza. Dieťa sa učí „riadiť svoje konanie a zodpovedať za toto konanie; osvojuje si jazyk, rôzne sociálne role, kultúrne návyky, znalosti predchádzajúcich generácií, spoločenské hodnoty a normy“ (Mareš, 2013, s. 41), stáva sa predmetom spoločensky dôležitého výchovno-vzdelávacieho procesu, čomu v rámci (nielen) slovesného umenia zodpovedá dlhodobé diferencovanie špecifického typu tvorby primárne zameranej na detskú a mládežnícku cieľovú skupinu.

Práve zo spoločenských potrieb sa ako následok zavedenia povinnej školskej dochádzky v 18. storočí začala detská a mládežnícka literatúra diferencovať ako samostatný typ literatúry. V nasledujúcom (19.) storočí sa začína uvažovať o špecifickom poslaní literatúry pre deti a mládež aj pri domácej výchove (Magalová, 2013, s. 5), avšak až do prelomu 19. a 20. storočia predstavovala literatúra pre deti a mládež typ literatúry oficiálne vnímaný ako okrajový či druhoradý (Kopál, 1987, s. 12). Jana Čenková (2006) uvádza ako prvé intencionálne dielo písané a vydané primárne pre deti a mládež *Orbis sensualium pictus* (1658) Jana Amosa Komenského, zároveň však dodáva, že do literatúry pre deti a mládež preniklo neskôr i viacero výrazne starších diel určených pôvodne pre dospelých (napr. starogrécke Ezopove bájky), a že širšie pochopenie čítania literatúry ako nevyhnutnej súčasť vývinu detskej osobnosti prichádza až celé storočie po Komenského počine vďaka pedagogickým

²³ Štúdia je časťou dizertačnej práce *Literárna a divadelná estetika vo filmovom tvare*, ktorá je vypracovávaná v rámci projektu: APVV-19-0244 – *Metodologické postupy v literárnovednom výskume s presahom do mediálneho prostredia* (zodpovedný riešiteľ: prof. PhDr. Ján Gbúr, CSc.).

myšlienkam Jeana-Jacquesa Rousseaua, ktorý ako knihu pre deti odporúčal *Robinsona Crusoa* od Daniela Defoa (tamže, s. 13).

Literatúra pre deti a mládež predstavuje intencionálnu tvorbu, čo znamená, že je vymedzená na konkrétnu cieľovú skupinu, pričom detská a mládežnícka literatúra primárne zodpovedá okruhu recipientov od predškolského veku až po obdobie ranej adolescencie okolo pätnástich rokov života.²⁴ Zatiaľ čo v minulosti niesla výhradne didaktický účel, neskôr začala reflektovať i potrebu zábavy a estetického pôžitku v živote dieťaťa. S vývojom rôznych podôb detskej a mládežníckej literatúry na jednej strane pribúdaním prvkov hry, humoru či nonsensu (Magalová, 2013, s. 5–12), na druhej strane zaraďovaním závažných tém smrti, hendikepov, hraničných situácií či drogovej závislosti sa postupne modifikuje i literárne vymedzenie tvorby pre deti a mládež (Čeňková, 2006, s. 11–16). Námetom knihy i filmu pre deti a mládež sa môže stať takmer akákoľvek téma z ľudského života, dôležitým zostáva „spôsob umeleckého stvárňovania reality so zameraním na estetickú komunikáciu s detským príjemcom“ (Kopál, 1987, s. 14); autor berie ohľad na odlišnú psychiku, vek a skúsenosti detského recipienta.

V literatúre pre deti sa nevyhnutne uplatňuje **detský aspekt**, čo znamená, že umelecký obraz formuje autor vždy s ohľadom na detské vnímanie a vnímanie sveta z odlišnej „úrovne a charakteru psychiky detskej osobnosti“ (Hlebová, 2006, s. 32). Predmetom záujmu autora sa stáva dieťa a jeho osobitý rozumový, vôľový a citový svet; autor sa pokúša vžiť do vnútra dieťaťa vrátane detskej fantázie, reflektuje detské poznávanie sveta, a špecifický spôsob interpretácie prežívaného a vnímaného (Kopál, 1987, s. 12–15). Pri závažných a náročných témach zostávajú kľúčové miera a spôsob prezentovania zvolených tém tak, aby ich dieťa „bolo schopné vnímať, pochopiť a precítiť primeraným spôsobom“ (Andričíková – Petáková, 2019, s. 120), pričom vhodnými sú napr. pútavé obrázkové knižky zoznamujúce detského čitateľa s existenciálnymi témami. Podľa Magalovej (2013) nemajú príbehy s náročnejšími a smutnými témami viesť dieťa smerom k vyvolaniu strachu alebo smútku, ale stať sa podnetom vedúcim „k pokojnej úvahe, k hlbavosti, k hľadaniu odpovedí na zásadné životné otázky“ (s. 14).

Rôznorodosť sa popri tematickom zameraní dotýka aj žánrového a štýlového hľadiska; detská literatúra zahŕňa široké spektrum žánrových útvarov od jednoduchých riekaniek až po romány s postmodernými prvkami²⁵, avšak odlišnosť veku cieľovej čitateľskej skupiny sa výrazne prejavuje aj v rámci formálnej stránky: Autor detskej literatúry obvykle volí kratší rozsah, citlivo selektuje umelecké prostriedky a literárne postupy s ohľadom na nižší vek čitateľa. Vyhýba sa zdĺhavým opisom, rozvíjaniu množstva vedľajších dejových línií i náročným dialógom a reflexiám, používa minimum odborných výrazov (v rámci kognitívnej zložky), neexperimentuje s umeleckým textom a ponúka vždy jasné zrozumiteľné príbehy s uzavretou štruktúrou; zároveň sa snaží vychádzať z detského slovníka najmä v rámci priamej reči (Kopál, 1987, s. 17–20). Neoddeliteľnou súčasťou literárnej tvorby pre deti a mládež sú výtvarné ilustrácie. Pokiaľ chápeme umelecký text ako kombináciu vypovedaného a nevypovedaného, ilustrácia môže plniť i funkciu znázornenia a ozrejmenia nevypovedaného (Sedláková, 2003, s. 177).

V rámci literatúry, divadla, filmu, výtvarného umenia (zahŕňajúceho aj ilustračnú zložku kníh) i hudby možno vymedziť žáner *pre deti a mládež* (skrátene nazývaný ako *detský*; v prípade filmov tiež *rodinný*) a nájsť tvorcov, interpretov či súbory s tvorbou zameranou (výhradne alebo výraznou časťou) na detské a mládežnícke publikum. Napriek tomu, že o tvorbe pre deti a mládež možno hovoriť ako o samostatnom umeleckom žánri, jej špecifická povaha sa súčasne odráža v častom využívaní žánrov určených pôvodne pre dospelých (Kopál, 1987, s. 13), patrične modifikovaných pre detského recipienta, napr. v prípade dobrodružného, vedecko-fantastického alebo komediálneho žánru. Špecifická povaha detského žánru spočíva aj v tom, že o (ne)vhodnosti knihy pre cieľové publikum a jej zaradení „do tzv. intencionálnej tvorby pre deti zvyčajne rozhoduje podiel účasti

²⁴ Ján Kopál uvádza hornú hranicu cieľovej skupiny literatúry pre deti a mládež 14 – 15 rokov (Kopál, 1987, s. 10);

Jana Čeňková uvádza ako cieľovú skupinu detskej literatúry okruh recipientov vo veku 3 – 16 rokov (Čeňková, 2006, s. 12).

²⁵ Príkladom na postmoderné dielo v literatúre pre deti a mládež môže byť napr. kniha Viliama Klimáčka *Noha k nohe* (1996), ktorú s nekonvenčným konceptom venuje autor detskému i dospelému čitateľovi súčasne (Žilková, 1990, s. 145–146).

detského aspektu či aspektu dospelého v texte“ (Žilková, 1990, s. 145) a teda nie cieľová skupina recipientov v podobe detí ani samotní autori diel, ale dospelí rodičia, učitelia a vychovávatelia, príp. nakladatelia a distribútori.

Už niekoľko desaťročí trvajúci vzostup literatúry a umenia pre deti a mládež pozitívne ovplyvnil vznik knižných vydavateľstiev zameraných výhradne na tvorbu pre deti a mládež (na Slovensku napr. Mladé letá, Delfín, Príroda, Matys, BUVIK, Verbarium) či posunul dramaturgiu verejnoprávnych rozhlasových a televíznych staníc smerom k pravidelnému vysielaniu programov pre detského diváka. V rámci Českej televízie existuje od roku 2013 samostatný kanál ČT Děčko s multižánrovým a pre deti bezpečným programom určeným publiku vo veku 4 – 12 rokov.²⁶ V minulosti do roku 1993 existovala v rámci Československého rozhlasu a Československej televízie samostatná redakcia pre deti a mládež. Napriek tomu, že fungovala za socialistického režimu, tvorcom sa podarilo vytvoriť mnohé kvalitné apolitické relácie vzdelávacieho i zábavného charakteru i pôvodné hrané filmy, ktoré častým reprízovaním presvedčajú o svojich kvalitách dodnes (Töröková, 2011, s. 159). V českom Zlíne od roku 1961 každoročne prebieha medzinárodný *Zlín Film Festival* zameraný na filmy pre deti a mládež, pričom úlohou tohto festivalu „je snaha mladých divákov nielen baviť, ale taktiež ich prostredníctvom filmu vzdelávať, rozširovať ich povedomie o okolitom svete, rozvíjať estetické, sociálne a morálne cítenie.“²⁷

Kvalitná literatúra pre deti a mládež zahŕňa obvykle **výchovno-vzdelávaciu, estetickú i zábavnú** funkciu s cieľom obohatiť detského príjemcu o nové poznatky z rôznych oblastí života a prírody, sprostredkovať esteticky kultivovaný zážitok a súčasne využiť literárne dielo v prospech užitočného trávenia voľného času (Obert, 1983, s. 34). Parafrázovaním tvrdení Jána Kopála (1987, s. 24–26) možno dodať, že recepcia príbehov umožňuje dieťaťu sekundárne prežívať rozličné situácie a súčasne na základe uvedených a posilnených hodnôt si utvárať svetonázor a vlastné postoje k životu a svetu, čím sa dieťa intenzívne pripravuje na neskorší život v dospelosti. Dobré zvolená kniha, rozhlasová hra alebo film môžu s pripojením dobrého komentáru tvoriť efektívnu cestu k odlíšaniu morálne správneho a prospešného od nežiaduceho správania vo vzťahu k spoločnosti. V nadviazaní na tvorivo-humanistický model výchovy a stratégiu KEMSAK²⁸ (porov. Zelina, 1996, s. 11–23) možno dodať, že recepciou kvalitných naratívnych textov sa v dieťaťu rozvíjajú schopnosti uvažovať nad problémom a jeho riešením (súčasť kognitivizácie), vnímať ľudí a okolitý svet so zmyslom pre cit (súčasť emocionalizácie), aktívne a vlastnou vôľou rozvíjať záujmy (súčasť motivácie), posilňovať pozitívne sociálne vzťahy (súčasť socializácie) a aktívne prehlbovať dôležité ľudské hodnoty (súčasť axiologizácie). Ako autentické čítanie, tak sprostredkovaná recepcia literárneho textu (počúvanie audioknihy alebo rozprávky čítanej rodičom, sledovanie filmovej / televíznej adaptácie knihy, návšteva divadelného predstavenia, vnímanie hudobného či výtvarného spracovania literárneho textu a pod.) nesú v rámci výchovy, vzdelávania i pestovania pozitívneho vzťahu k literatúre a umeniu veľký význam. Zatiaľ čo autentické čítanie podporuje čitateľskú aktivitu a rozvíja schopnosť čítania s porozumením, sprostredkované prijímanie diela podporuje a rozvíja vzťah k ostatným formám umenia (Obert, 1986, s. 34–35).

Vychádzajúc z teórie Stanislava Rakúsa, ktorý v rámci hlbkovej štruktúry textu rozlišuje popri základnom textovom priestore (explicitne spracovaný obsah) i priestor *podtextový* (tzv. čítanie medzi riadkami), *nadtextový* (druhá vrstva alebo kontext v pozadí) a *zertextový* (priestor pre pocitovú katarziu a posolstvo), možno dodať, že v kvalitnej literatúre pre deti a mládež sa nevyhnutným stáva **zertextový priestor** poskytujúci čitateľovi hlbší zážitok „vrátane myšlienkového posolstva príbehu“ (Magalová, 2013, s. 51). Obsiahnutím tohto posolstva vrátane etických hodnôt dochádza k vzájomnému prelínaniu estetických a etických rozmerov. Rozprávky a detské knihy zastávajú „nenahraditeľné miesto v čítaní detí, v ich živote, slúžia rozvoju ľudského vnútra“ (Šimonová, 1991,

²⁶ Zdroj: *Co je ČT :D*. Česká televize [cit. 2022-16-09]. Dostupné online: <http://www.ceskatelevize.cz/decko-pro-rodice/uvod>.

²⁷ Zdroj: *Profil festivalu*. Zlín Film Festival [cit. 2022-16-09]. Dostupné online: <https://www.zlinfest.cz/24816-profil-festivalu>.

²⁸ Stratégia KEMSAK vytvorená Mironom Zelinom je zameraná na nonkognitívny rozvoj osobnosti dieťaťa (popri vzdelávaní a rozvíjaní osobnosti dieťaťa v rámci kognitívnej zložky) a obsahuje 6 funkcií: Kognitivizácia, Emocionalizácia, Motivácia, Socializácia a komunikácia, Axiologizácia a Kreativizácia (Zelina, 1996, s. 12–13).

s. 58) a podobne ako literatúra faktu striktne rešpektujú etickú normu a hodnoty krásy a pravdy ako záväzný kánon pravdy (Lomnický, 2020, s. 18). Čitateľovi sú v príbehoch prekladané „modely ľudského správania, ktoré majú nadčasovú hodnotu“ (Šimonová, 1991, s. 58), a mravné hodnoty spočívajúce vo vykreslení pozitívnych vzťahov detí k rodičom a starším ľuďom, ušľachtilých vlastností kladných hrdinov a ochoty vzájomne si pomáhať (tamže).

Stručná genéza hraného filmu pre deti a mládež

Film a literatúra ako dva druhy umenia vykazujú viacero spoločných znakov a vzájomne sa ovplyvňujú už od doby počiatkov kinematografie, pokiaľ ide o naratívne schémy, rozprávačské postupy, tematické spektrum či adaptácie konkrétnych motívov i celých predlôh (Helmanová, 2005, s. 133). S počtom vzniknutých filmových adaptácií literárnych diel sa v priebehu posledných desaťročí stal film médiom, ktoré pre mnohých recipientov nahrádza kontakt s pôvodným literárnym textom. Z týchto dôvodov nemožno pri vymedzovaní filmu pre deti a mládež ignorovať literárne korene intencionálnej tvorby: Film pre deti a mládež vychádza z rovnakých princípov ako detská a mládežnícka literatúra, preto možno s parafrázovaním teoretikov detskej literatúry tvrdiť o kvalitnom detskom filme rovnako, že vykazuje výchovno-vzdelávaciu, estetickú i zábavnú funkciu (porov. Obert, 1983, s. 34), predmetom záujmu tvorcov sa stáva dieťa so svojim osobitým vnútorným svetom, pričom nevyhnutnú súčasť filmov pre detského diváka tvorí spomínaný **detský aspekt** (porov. Hlebová, 2006, s. 32); trvanie filmov pre deti a mládež len zriedka výrazne presiahne pol druhej hodiny a tvorcovia prinášajú jasne zrozumiteľný príbeh.

S hraným filmom pre deti a mládež sa v drvivej väčšine prípadov spájajú tiež detskí herci. Pokiaľ by sme nazreli do histórie hranej kinematografie, deti sa na filmovom plátne objavovali už od jej úplných počiatkov, avšak hlavné úlohy boli prvé dve dekády 20. storočia zverované výhradne dospelým hercom. Prvým výrazným detským hercom sa stal šesťročný Američan Jackie Coogan, ktorý sa v roku 1921 objavil vedľa legendárneho Charlieho Chaplina v nemom filme *Kid* (Hain, 2009, online). Skutočne veľké detské hviezdy sa však objavili v Hollywoode až s naplno rozbehnutou érou zvukového filmu a stúpajúcou produkciou rodinných filmov v prvej polovici 30. rokov: deväťročný Jackie Cooper si v roku 1931 za svoj výkon vo filme *Skippy* vyslúžil nomináciu na Oscara; opomenúť nemožno ani Shirley Temple, víťazku Detského Oscara za rok 1935, ktorá vstúpila do povedomia filmom *Najmenšia rebelka* (*The Littlest Rebel*, 1935), stala sa v USA v 30. rokoch zárukou kasového úspechu a dodnes je mnohými považovaná za jednu z najtalentovanejších detských herečiek všetkých čias (Hain, tamže).

V súdobej Európe oproti americkému Hollywoodu neexistovali detské herecké hviezdy, napriek tomu možno počiatky hraného filmu pre deti a mládež vnímať v rovnakom období nástupu zvukového filmu počiatkom 30. rokov. Prelomovým titulom, ktorý započal tradíciu detských filmov so skupinkou detských hrdinov, sa stal nemecký film *Emil a detektívi* (1931) natočený podľa románu Ericha Kästnera – film s deťmi, o deťoch a natočený pre deti sa dočkal popularity aj vo vtedajšom Československu a na svoju dobu zaujal scénami s detským davom či sekvenciou desivého sna hlavnej detskej postavy Emila.²⁹ Produkcia filmu pre deti a mládež ako samostatného žánru v medzivojnovom období výrazne stúpila v Sovietskom zväze vďaka štúdiu *Sojuzdetfilm* špecializovanému výhradne na filmovú tvorbu pre deti. Vo viacerých európskych krajinách vrátane Československa sa pravidelná filmová tvorba pre deti a mládež rozvíja až po 2. svetovej vojne; podobne orientované filmové oddelenia vznikajú i vo Veľkej Británii (*Children's Entertainment Films*) a vo Francúzsku (*Ecran des Jeunes*). V domácej tvorbe možno rozvoj detského filmu vnímať ako priamy dôsledok výraznej starostlivosti o deti a mládež v povojnovom Československu, nastolenej v roku 1945 ako jeden z hlavných cieľov obnoveného štátu (Skupa, 2009, s. 21–22).

Pokiaľ ide o kinematografiu pre deti a mládež v druhej polovici 20. storočia, najmä v socialistických štátoch tzv. východného bloku zaujímala kategória filmov pre detského diváka výrazné miesto vo filmovej tvorbe od rozprávok cez dobrodružné príbehy až po námety zo súčasnosti, pričom mnohé

²⁹ Zdroj: *Emil a detektívové*. Filmová databáza [cit. 2023-02-01]. Dostupné online: <https://www.fdb.cz/film/emil-a-detektivove-emil-und-die-detektive/63423>.

filmové tituly pre deti a mládež (vrátane československých) sa dočkali širokej obľuby a ocenení medzinárodného charakteru. Podľa Kopaněvovej (1988) sa tento úspech dostavil vďaka zlučovaniu výchovno-vzdelávacích prvkov s osobitou umeleckou estetikou či neraz pôsobivej výpovede „o zmenách detskej duše a mentality voči civilizačnému postupu i meniacej sa problematike rodiny a školy“ (s. 48). Príkladom osobitosti môže byť *Cesta do praveku* (1955) režiséra Karla Zemana, ktorý využil princípy fantastického a dobrodružného filmu ako prostriedok pre umelecké spracovanie vedeckého obsahu (Skupa, 2012, s. 180), pričom tento dodnes cenený film inšpiroval mnoho ďalších filmových tvorcov po celom svete. Výraznej medzinárodnej obľube sa tešili aj filmy a seriály ako *Dívka na košťesti*, *Lucie, postrach ulice*, *Pan Tau* alebo *Arabela*, ktoré v sebe originálnym spôsobom prepájali viaceré fikčné svety (napr. realitu so svetom rozprávok), obsahovali postmoderné prvky, a predznamenalí neskoršiu obľubu mládežníckych kníh s detskými hrdinami v zajatí fantastického sveta, aké zaplavili trh v 90. rokoch (Urbanová, 1990, s. 154).

Československá kinematografia sa v období 50. – 80. rokoch vyznačovala i režisérkami a režisérmi, ktorí svoju tvorbu zamerali výhradne na žáner pre deti a mládež (napr. **Věra Plívová-Šimková**, Milan Vošmik, Josef Pinkava, Ota Koval), rovnako tak režisérmi, ktorí sa popri tvorbe pre dospelých venovali pravidelne i detským filmom (napr. **Karel Kachyňa**, **Karel Zeman**, Jiří Hanibal, Jindřich Polák, Václav Vorlíček). Zo svetovej tvorby možno v rámci výrazného prínosu v oblasti hraného filmu pre deti spomenúť Francúza **Yvesa Roberta** (*Gombíková vojna* 1962, *Bébert a vlak* 1963, *Mamičkin zámok a Oteckova sláva* 1990), Brita **Lionela Jeffriesa** (*Deti železnice* 1970, *Baxter* 1973, *Vodné deti* 1978), Švéda **Arneho Sucksdorffa** (*Dobrodružný svet* 1953, *Chlapec na strome* 1961), Rumuna **Dimitara Petrova** (*Kapitán* 1963, *Delfín a fotograf* 1972) alebo Iránca **Abbasa Kiarostamího** (*Kde je dom môjho priateľa* 1987). Vedľa režisérov zameraných výhradne na detskú tvorbu (kam patria z vyššie spomínaných tvorcov i Petrov a Jeffries) a režisérov pravidelne tvoriacich pre deti i pre dospelých možno vyčleniť ešte tretiu kategóriu filmových režisérov pre deti a mládež: Tú predstavujú tvorcovia, ktorí prispeli do filmu pre deti a mládež len výnimočne a ich počin v tejto oblasti predstavuje výrazné vybočenie z obvyklého žánrového a tematického záberu ich tvorby – možno medzi nimi nájsť aj viacero renomovaných režisérskejších osobností, akými sú napr. Martin Scorsese (*Hugo a jeho veľký objav*), John Boorman (*Nádej a sláva*), Agnieszka Holland (*Tajomná záhrada*), Zoltán Fábri (*Chlapci z Pavlovskej ulice*), Ladislav Vajda (*Marcelino, chlieb a víno* a *Starý Jacinto*) alebo indický umelecký režisér Satjádžit Ráj (*Zlatá pevnosť*).

Členenie literatúry a filmu pre deti a mládež

S ohľadom na šírku cieľovej skupiny možno podľa Kopála (1987) rozlíšiť štyri typy literatúry pre deti a mládež: **Prvú** skupinu tvoria pôvodné autorské diela písané primárne pre deti (napr. *Deduško Večerníček* Jozefa Pavloviča, *Danka a Janka* Márie Ďuričkovej; zo svetovej tvorby napr. román Marka Twaina *Dobrodružstvá Toma Sawyera*, knihy Lewisa Carolla, Carla Collodiho, Astrid Lindgrenovej, Roalda Dahla). Prehľad detskej literatúry dopĺňujú v **druhej** skupine klasické ľudové rozprávky (zobierané a vydané napr. Pavlom Dobšinským, Boženou Němcovou alebo bratmi Grimmovcami) a iné diela pochádzajúce z ústnej ľudovej slovesnosti. **Tretiu** skupinu predstavujú diela písané pôvodne pre dospelých, ktoré sa vzhľadom na obsah vhodný aj pre detského čitateľa stali neskôr pevnou súčasťou literatúry pre deti a mládež; napr. román Boženy Němcovej *Babička*, zo svetovej tvorby *Robinson Crusoe* Daniela Defoa alebo dobrodružné romány Julesa Vernea. Niektoré z týchto diel možno zaradiť súčasne do **štvrtej** skupiny, ktorú tvoria mnohovrstevné diela s potenciálom osloviť detského i dospelého čitateľa súčasne, pričom pre každého recipienta môžu s ohľadom na odlišný vek ukrývať odlišné posolstvá a ponúknuť rozprávkový príbeh rovnako ako hlbší filozofický rozmer. Ako príklad možno uviesť Exupéryho *Malého princa* alebo tvorbu zakladateľa autorskej rozprávky Hansa Christiana Andersena (Kopál, tamže, s. 11–12), ktorý si vo svojej tvorbe zároveň všimol sociálne problémy (*Dievčatko so zápalkami*) a záporné ľudské vlastnosti (*Cisárovo nové šaty*) a viaceré jeho rozprávky nekončia obvyklým happy endom (Dejmalová, 2006, s. 130).

Vo výraznom súlade s Kopálovým členením sa nachádza aj žánrové delenie intencionálnej tvorby podľa Jany Čeňkovej (2006), ktorá vyčleňuje: **1.** žánre zahŕňajúce pôvodné diela určené primárne

detským recipientom (próza s detským hrdinom, autorská rozprávka); **2.** žánre prevzaté z ústnej ľudovej slovesnosti (bájka, rozprávka) a **3.** žánre univerzálne, implementovateľné do literatúry pre deti a mládež aj do literatúry pre dospelých (historický, dobrodružný, autobiografický, detektívka, sci-fi, fantasy, literatúra faktu) (Čeňková, tamže, s. 17). Pokiaľ chceme tieto modely členenia detskej a mládežníckej literatúry aplikovať na filmovú tvorbu, je potrebné ich modifikovať najmä vylúčením druhej skupiny v podobe diel ústnej ľudovej slovesnosti. Oproti literatúre, ktorá existovala primárne v ústnej podobe, predstavuje film moderné umenie zrodené až koncom 19. storočia a filmové snímky vychádzajúce z ústnej ľudovej slovesnosti (napr. adaptácie ľudových rozprávok) existujú oproti svojim predlohám vo výrazne odlišnom kontexte pretože boli obvykle realizované už s ohľadom na konkrétnu cieľovú skupinu.

V nasledujúcich riadkoch predkladáme vlastné delenie hranej filmovej tvorby pre deti a mládež, pričom okrem primárnej cieľovej skupiny zohľadňujeme v rámci jednotlivých podskupín tiež časové reálie, pôvodnosť námetu alebo žánrové hľadisko:

1. Filmy natočené primárne pre detské a mládežnícke publikum, ktoré tvoria prvú kategóriu, zahŕňajú:

a) **filmy pre deti a mládež s pôvodným námetom zo súčasnosti:** Tematicky vychádzajú z každodennej reality a problémov dospievania, školských povinností, vnútorných túžob, záujmov a vzťahov dieťaťa k rodičom, kamarátom, učiteľom, starším ľuďom, prírode či domácim zvieratám. Najčastejšie majú podobu rodinnej drámy, komédie alebo poeticky ladeného filmu; zriedkavo môže ísť o muzikál ako v prípade *Smoliarov* (1978) a *Neberte nám princeznú* (1981). Možno tu zaradiť napr. slovenské filmové klasiky 80. rokov *Otec*, *Sojky v hlave* a *Slané cukriky* (1985), filmy *Kapitán Korda* (1970) Josefa Pinkavu, *O Sněhurce* (1972) Věry Plívovej-Šimkovej, *Ako vytrhnúť veľrybu stoličku* (1977) Marie Poledňákovéj či *Duhová kulička* (1985) Karla Kachyňa.

b) **filmy pre deti a mládež s pôvodným námetom z nedávnej minulosti:** napr. film *Krakonoš a lyžníci* (1980) Věry-Plívovej Šimkovej s príbehom detí a ich kamaráta pašeráka, zasadený do rakúsko-uhorskej monarchie počiatkom 20. storočia. Samostatnú podskupinu tohto typu detských filmov tvoria filmy z 2. svetovej vojny, ktoré zobrazujú vojnové udalosti z pohľadu detskej postavy a súčasne sú primerane spracované tak, aby ich detský divák dokázal precítiť, pochopiť a zoznámiť sa s témou vojny; napr. *Vlak do stanice Nebe* (1972) Karla Kachyňa.

c) **filmy pre deti a mládež natočené podľa klasických literárnych predlôh, zasadené do súčasnej alebo vybranej historickej reality:** napr. nemecký film *Luisa a Lotka* podľa Ericha Kästnera, francúzska *Gombiková vojna* podľa Louisa Pergauda, maďarskí *Chlapci z Pavlovskej ulice* podľa Ferenc Molnára, britské *Deti železnice* podľa Edith Nesbitovej či švédske *Deti z Bullerbynu* podľa Astrid Lindgrenovej; z novej produkcie sa úspechu dočkali *Mikulášove šibalstvá* (2009) podľa kníh Reného Goscinnyho. Mnohé predlohy sa vzhľadom na úspech dočkali v priebehu rokov nového spracovania, príp. boli adaptované i mimo krajinu pôvodnej literárnej predlohy, čo je i prípad viacerých československých filmov, napr. Kachyňovho filmu *Už zase skáču přes kaluže* (1970) podľa austrálskeho románu Alana Marshalla. Z domácej tvorby možno doplniť *Jerguša Lapina* (1960) podľa *Zbojníckej mladosti* Euda Ondrejova, trojdielneho *Maroška* (1968) na motívy autobiografického románu Martina Rázusa alebo komédiu *Otec ma zderie tak, či tak* (1980) podľa románu Vincenta Šikulu *Prázdniny so strýcom Rafaelom*.

d) **filmové adaptácie klasických rozprávok a iných diel ústnej ľudovej slovesnosti, určené pre deti:** napr. *Sol nad zlato* (1983) v réžii Martina Hollého alebo *Tri oriešky pre Popolušku* (1973) Václava Vorlíčka.

e) **filmy pre deti a mládež s moderným námetom rozprávkového alebo fantastického charakteru:** napr. film *Dívka na koštěti* (1971) a seriály *Arabela*, *Lietajúci Čestmír* a *Škrečok v nočnej košeli* z dielne Václava Vorlíčka a Miloša Macourka. Fantasy námety bývajú často spracované ako seriály alebo filmové série s hlavným detským hrdinom a fikčným svetom v podobe samostatného univerza, čo je tiež prípad britskej série filmových adaptácií *Harryho Pottera* (2001–2011) podľa knižnej série J. K. Rowlingovej. Zariadiť do kategórie fantastických námětov možno aj pokusy o detské horrory, ktoré sa začali objavovať v 80. rokoch v rámci kanadskej a americkej

produkcie, napr. *Arašidová nátierka* (1985) alebo *Vráta do podsvetia* (1987). Z najnovšie uvedených titulov možno spomenúť dobrodružnú mládežnícku sci-fi *UFO Švédsko* (2022) švédskeho režiséra Victora Danella.

f) **filmy pre deti a mládež so zvieracími hrdinami v hlavnej úlohe:** Môžu byť komédiou, čo je prípad *Šiestich medvedov s Cibulkom* (1972), častejšie však majú dobrodružný charakter a zobrazujú napínavé, vtipné i emocionálne náročné príhody zvieracích postáv alebo príhody ľudí s domácimi zvieratami, napr. v populárnej filmovej sérii o psovi *Benji* (od r. 1974). Neraz obsahujú fantazijný prvok v podobe dialógov medzi zvieracími postavami, pričom viaceré slávne filmy tohto typu vznikli v austrálskej a americkej produkcii 90. rokov, napr. *Neuveriteľná cesta, Prasiatko Babe* či *Pampúšik Napoleon*. V prípade posledného menovaného filmu ide o príbeh zasadený výlučne do zvieracej ríše a nevystupuje v ňom žiadna ľudská postava. V *Prasiatku Babe* existujú vedľa seba dva svety (svet ľudí a svet zvierat), pričom v oboch postavy spolu komunikujú, avšak vzájomná komunikácia medzi zvieracími a ľudskými postavami pomocou ľudskej reči je vylúčená. V slovenskej tvorbe sa pokus o hraný rodinný film s dialógmi zvieracích postáv objavil v roku 2010 v podobe snímky *Aj kone sa hrajú* Doda Banyáka.

g) **filmy pre deti a mládež s pôvodným námetom s presahom do dobrodružného, detektívneho alebo iného nefantastického žánru:** Napriek tomu, že filmy pre deti a mládež bývajú v určitom kontexte považované za samostatný žáner, s výnimkou špecifických žánrov výhradne len pre dospelých a pre detského diváka spravidla nevhodných (najmä erotický a pornografický film) možno uplatniť detský aspekt v rámci väčšiny etablovaných žánrov. Československá kinematografia, bohatá na filmy pre deti a mládež, ponúkla vedľa spomínaných detských fantasy a sci-fi (ďalej napr. *Tretí šarkan*, 1985) tiež detskú podobu **detektívneho filmu** (*Velký případ malého detektiva a policejního psa Kykyna*, 1982), dobrodružných príbehov vrátane **historického filmu** (*Na Žižkově válečném voze*), policajnej **krimi** (*Třetí skoba pro Kocoura*, 1983) a **westernu** (*Cesta na jihozápad*, 1989) či film spadajúci do kategórie **filmu o (natačaní) filmu** *Jak se točí Rozmarýny* (1977), ktorý s pretavením vlastných režisérskych skúseností do diela natočila Věra Plívová-Šimková.

Za osobitý príspevok do filmu pre deti a mládež možno považovať dva rané filmy francúzskeho režiséra Claudea Berriho *Pépe a Claude* (1967) a *Oteckovo kino* (*Le Cinéma de Papa*, 1970), v ktorých Berri zachytáva svoje detstvo (príhody malého Claudea počas vojnového obdobia v spoločnosti strýka v prvom filme a následné príhody v rodinnom prostredí matky a otca robotníka, obdobie dospievania a Berriho počiatky okúzlenia filmom v druhej menovanej snímke) a možno ich tak označiť za **autobiografické**.

2. Druhú samostatnú skupinu tvoria **filmy pôvodne pre dospelých, ktoré sa stali programom vhodným pre celú rodinu**. Spadať sem môžu napr.:

- nenáročné **filmy a komédie s výraznou detskou postavou**; napr. *Kid* (1921) Charlieho Chaplina;
- **rodinné komédie** vhodné pre všetky vekové kategórie a uchopiteľné či atraktívne i pre detského diváka, väčšinou opäť s výraznými detskými postavami; z kultových československých titulov možno spomenúť napr. *Na samote u lesa* (1976, Jiří Menzel) a *S tebou mě baví svět* (1982, Marie Poledňáková);
- **dobrodružné filmy** s priamočiarym príbehom a spracovaním primeraným pre širokú divácku skupinu: veľmi často ide o filmové adaptácie literatúry podobne vhodnej pre detského i dospelého čitateľa, patria sem napr. i vybrané diela Julesa Vernea (*Cesta okolo sveta za 180 dní*), Hermana Melvilla (*Biela veľryba*) alebo Karla Maya (*Poklad na Striebornom jazere*);
- nenáročné **ľudové komédie a grotesky**;
- **fantastické komédie**, mnohokrát točené aj tvorcami, ktorí aplikovali podobný štýl, humor a postupy do filmov pre deti a mládež rovnako ako aj do filmov pre publikum bez rozdielu vo veku, napr. filmy autorských tandemov Miloš Macourek – Václav Vorlíček (*Ako utopiť dr. Mráčka alebo Koniec vodníkov v Čechách*, 1974) a René Goscinny – Pierre Tchernia (*Krysý z temnot*, 1974).

3. Poslednú skupinu tvoria špecifické **mnohovrstevné filmy pre detské publikum a súčasne pre dospelých**:

Máme na mysli najmä štylisticky osobité a multižánrové filmy, často s postmodernými prvkami, ktoré pracujú s detskými postavami, využívajú i ďalšie prvky typické pre detskú tvorbu, sú zrozumiteľné pre detského diváka, teda možno ich považovať za filmy pre deti a mládež, ale súčasne obsahujú druhú vrstvu v podobe hlbšieho (napr. filozofického alebo satirického) posolstva venovaného dospelému divákovi. Napr. film *Nápady sväte Kláry* (1980) Vojtěcha Jasného obsahuje príbeh zo školského prostredia o žiačke so zázračnými schopnosťami, súčasne však v druhom pláne rozvíja tiež politickú satiru na pomery v byrokratickej spoločnosti. V rámci postmodernej kinematografie možno spomenúť i filmy pre deti a mládež naplnené intertextuálnymi odkazmi: Príkladom môže byť *Hugo a jeho veľký objav* (2011) Martina Scorseseho, ktorý vzdáva poctu priekopníkom ranej kinematografie v čele s Georgeom Mélièsom a v mnohých scénach či postavách na diela a osobnosti z tejto éry odkazuje.

Medzi mnohovrstevné filmy pre deti a mládež a súčasne pre dospelých spadajú aj mnohé diela **iránskej kinematografie**, bohaté na osobité filmy s detskými hrdinami z domáceho a školského prostredia. Veľká tradícia týchto filmov pretrváva v Iráne od druhej polovice minulého storočia a silné korene má v politicko-spoločenskej situácii Iránu, ktorá sa vyznačovala v priebehu rokov umeleckou cenzúrou rôzneho stupňa. Žáner filmu pre deti a mládež s jednoduchým príbehom umožňoval režisérom na jednej strane vyhýbať sa hrozbe zákazu premietania diela či následného zákazu umeleckej činnosti a súčasne sa v druhej vrstve detského príbehu nenápadne vyjadriť k súdobým spoločenským problémom. Dlhoročného tvorca (nielen) týchto filmov pre deti predstavuje režisér a scenárista Abbas Kiarostamí, zakladateľ a prvý vedúci filmového oddelenia Inštitútu pre intelektuálny rozvoj detí a mládeže v Iráne.³⁰ Z jeho scenáristickej tvorby možno uviesť filmy ako *Kľúč* (1987), *Biely balónik* (1995) alebo *Kde je dom môjho priateľa?* (1987), pričom poslednú menovanú snímku zároveň i režíroval.

Záver

Hlavnú tému našej štúdie predstavoval film pre deti a mládež, pričom pri jeho genéze, vymedzení a členení sme výrazne vychádzali z teórie literatúry pre deti a mládež. Týmto východiskom súčasne reflektujeme dlhodobu pretrvávajúcu interakciu medzi literárnym a filmovým médiom i samotný pôvod detskej a mládežníckej tvorby (vrátane väčšiny jej subžánrov) v literárnom priestore. Na základe odbornej literatúry sme v prvej kapitole ponúkli teoretický vstup do detskej a mládežníckej literatúry so stručnou historickou genézou, definovaním tzv. *detského aspektu* v umeleckom diele a vymedzením základných etických a psychologických aspektov tvorby pre deti a mládež. V druhej kapitole sme nahliadli do histórie a počiatkov filmu pre deti a mládež, vrátane detského herectva na filmovom plátne, osobitne sme reflektovali bohatú tvorbu v tomto žánri v bývalom Československu.

Samostatný prínos vidíme v poslednej kapitole, v ktorej sme sa snažili aplikovať existujúce členenie detskej a mládežníckej literatúry (podľa J. Kopála, 1987) na hraný film pre deti a mládež a následne tento model delenia patrične modifikovať s ohľadom na príslušnú filmovú tvorbu i odlišný charakter filmového média. Na základe dosiaľ získaného prehľadu a rozbehnutého vlastného výskumu v danej oblasti sme sa snažili vyčleniť a stručne popísať viaceré podoby hraného filmu pre deti a mládež. Predostreté poznatky v tejto kapitole ukrývajú do budúcnosti výrazný potenciál ich ďalšieho rozvíjania, postupného dopĺňovania či modifikovania.

³⁰ Zdroj: *Cestovatel* : prívodní text z Letní filmové školy, 2012. Česko-slovenská filmová databáze [cit. 2022-08-27]. Dostupné online: <https://www.csfd.cz/film/36120-cestovatel/prehled>.

Literatúra

- ANDRIČIKOVÁ, Markéta a Dominika PETÁKOVÁ, 2019. Traumatizujúce témy v literatúre pre deti a ich umelecké stvárnenie. In: *Jazyk a umenie pre deti a mládež v hodnotových a didaktických pohľadoch*. Prešov: Prešovská univerzita v Prešove, Pedagogická fakulta, s. 118–129. ISBN 978-80-555-2316-3.
- ČEŇKOVÁ, Jana et al. 2006. *Vývoj literatúry pro děti a mládež a její žánrové struktury*. Praha: Portál. ISBN 978-80-7367-095-5.
- DEJMALOVÁ, Kateřina, 2006. Vývoj autorskej pohádky. In: *Vývoj literatúry pro děti a mládež a její žánrové struktury*. Praha: Portál, s. 127–148. ISBN 978-80-7367-095-5.
- HAIN, Milan, 2009. Hollywood a detští herci. In: *Filmový časopis 25fps* [online] [cit. 2023-02-01]. ISSN 1802-5714. Dostupné na: <http://25fps.cz/2009/hollywood-a-detsti-herci>.
- HELMANOVÁ, Alicja. 2005. Tvořivá zrada. Filmové adaptace literárních děl. In: *Tvořivé zrady. Současné polské myšlení o filmu a audiovizuální kultuře*. Praha: Národní filmový archiv, s. 133–144. ISBN 978-80-7004-119-6.
- HLEBOVÁ, Bibiána, 2006. *Žánre detskej literatúry v čítaní s porozumením. Príručka pre asistenta učiteľa*. Prešov: Pedagogická fakulta Prešovskej univerzity v Prešove. ISBN 978-80-8068-403-0.
- KOPÁL, Ján, 1987. *Literatúra pre deti a mládež*. Bratislava: Slovenské pedagogické nakladateľstvo.
- LOMNICKÝ, Igor, 2020. *Eticko-výchovné a kultúrne stratégie slovesnej tvorby*. Nitra: Univerzita Konštantína Filozofa. ISBN: 978-80-558-1552-7.
- MAREŠ, Jiří, 2013. *Pedagogická psychologie*. Praha: Portál. ISBN 978-80-262-0174-8.
- MAGALOVÁ, Gabriela, 2013. *Meditatívna rozprávka*. Trnava: VEDA, vydavateľstvo SAV. ISBN 978-80-8082-731-1.
- OBERT, Viliam, 1986. *Cesty výchovy detského čitateľa*. Bratislava: Mladé letá.
- SEDLÁKOVÁ, Alena, 2003. Umelecká ilustrácia v literatúre pre deti a mládež – médium fantázie. In: *Médiá v umení a literatúre pre deti a mládež. Zborník z literárnovednej konferencie (...)*. Prešov: Náuka, s. 177–182. ISBN 80-89038-24-7.
- SKUPA, Lukáš, 2009. Film pro děti mezi vědou, uměním a průmyslem. Počátky dětského žánru v české kinematografii 1945–1955 : magisterská diplomová práce. Brno: Masarykova univerzita.
- SKUPA, Lukáš, 2012. Film pro děti mezi vědou, uměním a průmyslem. Počátky žánru dětského filmu v české kinematografii 1945 až 1955. In: Skopal, Pavel (ed.): *Naplánovaná kinematografie. Český filmový průmysl 1945 až 1960*. Praha: Academia. ISBN 978-80-200-2096-3.
- ŠIMONOVÁ, Brigita, 1991. Svetonázorové aspekty rozprávky alebo polemika s jedným tvrdením. In: *Žánrové aspekty textu literatúry pre deti a mládež. Zborník referátov z pracovnej konferencie*. Bratislava: Mladé letá, s. 57–65. ISBN 80-06-00216-9.
- TÖRÖKOVÁ, Zuzana, 2011. Televízne programy pre deti a mládež vo vysielaní Slovenskej televízie v Bratislave, ako jedna z možností zmysluplného využitia voľného času. In: *Medzinárodná vedecká elektronická konferencia pre doktorandov, vedeckých pracovníkov a mladých vysokoškolských učiteľov*. Prešov: Prešovská univerzita v Prešove, s. 156–161. ISBN 978-80-555-0482-7.

URBANOVÁ, Svatava, 1990. Postmodernizmus a literatúra pro mládež. Devadesátá léta v tvorbě a recepci literatury pro děti a mládež v Čechách. In: *Od moderny k postmoderne*. Nitra: Univerzita Konštantína Filozofa v Nitre, s. 151–160. ISBN 80-8050-122-X.

ZELINA, Miron, 1996. *Stratégie a metódy rozvoja osobnosti dieťaťa*. Bratislava: IRIS. ISBN 80-967013-4-7.

ŽILKOVÁ, Marta, 1990. Postmoderná detská kniha?. In: *Od moderny k postmoderne*. Nitra: Univerzita Konštantína Filozofa v Nitre, s. 145–150. ISBN 80-8050-122-X.

Internetové zdroje

Cestovatel : průvodní text z Letní filmové školy, 2012. Česko-slovenská filmová databáze [cit. 2022-08-27]. Dostupné online: <https://www.csfd.cz/film/36120-cestovatel/prehled>.

Co je ČT :D. Česká televize [cit. 2022-16-09]. Dostupné online: <http://www.ceskatelevize.cz/decko-pro-rodice/uvod>.

Emil a detektivové. Filmová databáze [cit. 2023-02-01]. Dostupné online: <https://www.fdb.cz/film/emil-a-detektivove-emil-und-die-detektive/63423>.

Profil festivalu. Zlín Film Festival [cit. 2022-16-09]. Dostupné online: <https://www.zlifest.cz/24816-profil-festivalu>.

Multikulturalita vo výchove a vzdelávaní z perspektívy etiky starostlivosti

Multiculturality in Upbringing and Education from the Perspective of the Ethics of Care

Michaela TÓTHOVÁ

Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach, Filozofická fakulta

Abstrakt: V príspevku s názvom *Multikulturalita vo výchove a vzdelávaní z perspektívy etiky starostlivosti* sa autorka zameriava na to, ako multikulturalita ovplyvňuje výchovu a vzdelávanie, prečo by mala byť teoretická reflexia multikulturality súčasťou vyučovacieho procesu a na to ako k ním pristupuje etika starostlivosti. Príspevok je rozdelený do štyroch častí. Prvá časť objasňuje pojem multikulturalizmus, jeho vývin a prístup rôznych teórií multikulturality. Druhá časť je zameraná na uplatnenie poznatkov v školskej praxi prostredníctvom multikultúrnej výchovy a jej cieľov. V tretej časti autorka prechádza na etiku starostlivosti, ktorú vidí ako východisko pre adekvátnejšie a komplexnejšie porozumenie multikulturalite. Táto časť je zameraná na oboznámenie sa so základnými poznatkami v oblasti etiky starostlivosti. Napokon štvrtá a posledná časť upriamuje pozornosť na vzájomné prepojenie multikulturalizmu a etiky starostlivosti. Cieľom príspevku je priniesť nový pohľad, ako môžeme nazerať na multikulturalitu vo výchovno-vzdelávacej praxi z perspektívy etiky starostlivosti.

KLúčové slová: *multikultúrna výchova, etika starostlivosti, multikulturalita, multikulturalizmus, vzdelávanie, výchova*

Abstract: In the paper entitled *Multiculturalism in Upbringing and Education from the Perspective of the Ethics of Care*, the author focuses on how multiculturalism influences education, why theoretical reflection on multiculturalism should be part of the teaching process, and how the ethics of care approaches it. The paper is divided into four parts. The first part explains the concept of multiculturalism, its development and the approach of different theories of multiculturalism. The second part focuses on the application of the findings in school practice through multicultural education and its aims. In the third part, the author moves on to the ethics of care, which she sees as a starting point for a more adequate and comprehensive understanding of multiculturalism. This section focuses on introducing the basic knowledge in the field of ethics of care. Finally, the fourth and last section draws attention to the interconnectedness of multiculturalism and the ethics of care. The aim of the paper is to bring a new perspective on how we can view multiculturalism in educational practice from the perspective of the ethics of care.

Keywords: *multicultural education, ethics of care, multiculturalism, multiculturalism, education, upbringing*

Úvod

V súčasnosti je náš svet a spoločnosť čím ďalej viac otvorenejší novému a nepoznanému. Médiami, internetom, ale aj otvorením hraníc sme sa stali otvorenými nie len novým informáciám, poznatkom, ale aj spoločnostiam, kultúram a rôznym etnicitám. Môžeme vycestovať, spoznať novú kúty sveta a tým aj ľudí žijúcich mimo nášho územia. Takisto obyvatelia iných krajín navštevujú tú našu a usádzajú sa tu. S tým súvisí, že navštevujú aj rôzne inštitúcie, ku ktorým patrí škola. Dnes sa už čoraz viac stretávame s tým, že sa v triedach nachádzajú žiaci alebo študenti z rôznych etnicít alebo kultúr. Pre nás ako učiteľov je veľmi dôležité vedieť ako sa správať k takýmto študentom, čo im poskytovať a čo oni očakávajú od nás. Je predsa známe, že to, čo je akceptované a očakávané v jednej kultúre, nemusí byť rovnaké ako v tej druhej. Preto by sme mali byť pripravení na to, ako fungovať v takomto prostredí. Jednou z ciest je zavedenie multikultúrnej výchovy do škôl. Tá by nie len nás ako učiteľov, ale aj študentov mala naučiť ako akceptovať a prijímať ľudí z iných kultúr. Podľa nášho názoru je dôležité takúto výchovu doplniť o princípy etiky starostlivosti. Multikulturalita a etika starostlivosti majú spoločné zameranie a to reagovanie na potreby druhých a postupné odstránenie predsudkov a

diverzity. Cieľom tohto príspevku je poukávanie na to, ako môžeme multikulturalitu vnímať z perspektívy etiky starostlivosti.

Multikulturalizmus

Naša spoločnosť a ľudia v nej nie sme nemenní. Postupom času sa vyvíjame, meníme a stretávame sa s novými názormi, presvedčeniami, kultúrami a spoločenstvami. S tými sa navzájom ovplyvňujeme a obohacujeme. Dnes už je bežným javom, že na jednom území žijú ľudia z odlišných kultúr, s rozličnými tradíciami a myšlienkovými presvedčeniami. Takýto ľudia sa musia vzájomne rešpektovať, akceptovať a naučiť sa vedľa seba žiť. *„V súčasnom svete sa stalo normálnym a bežným, že vedľa seba v jednom priestore existuje viacero výrazne odlišných kultúr. Tento fakt dostal pomenovanie multikulturalizmus“* (Mistrík a kol. 2008, s. 10). Multikulturalizmus je už dnes bežnou realitou. Ľudia z rôznych častí sveta cestujú, spoznávajú svet a môžu sa usadiť na miestach, kde sa stanú národnou menšinou. *„Väčšinu ľudí v dnešnej spoločnosti je možné považovať za multikultúrnych, pretože prišli do kontaktu s mnohými jedincami či skupinami vplývajúcimi na ich správanie a spôsob myslenia“* (Kačmárová 2011). Vnímanie tohto stavu, kedy sa kultúry prelínajú sa stáva súčasťou sociálnych, politických i osobných sfér. Takéto spoločné nažívanie kultúr sa teda prejavuje skoro vo všetkých oblastiach našich životov. Globalizáciou postupne myšlienka multikulturalizmu silnie a stáva sa čoraz viac žiadúcou.

Čo si však máme predstaviť pod termínom multikulturalizmus? *„Pojem multikulturalizmus sa po prvýkrát objavil v polovici 60. rokov minulého storočia v Kanade“* (Preissova a kol. 2012, s. 15). Na Slovensku to bolo o niekoľko rokov neskôr. Počiatky diskusií začali po roku 1989. Keďže krajiny ako Kanada alebo Amerika sú považované za prístahovateľské krajiny, bolo pre nich ľahšie prijímať medzi seba ľudí z odlišnými národnosťami a tým sú otvorenejšie, *„než európske národné štáty so svojou pevne ukotvenou tradíciou, históriou, kultúrou a jazykom“* (Preissova a kol. 2012, s. 38). Aj napriek tomu vidíme, že aj u nás sa s myšlienkou multikulturalizmu pracuje a postupne pribúdajú teórie, práce a výskumy o tomto fenoméne. Otvárame sa svetu prostredníctvom médií či otvorenia hraníc. Multikulturalizmus môžeme charakterizovať ako *„bezproblémové súžitie ľudí rôznych kultúr v danom prostredí, ako ideál rovnosti a vzájomného rešpektu medzi etnickými alebo kultúrnymi skupinami v spoločnosti. Ide o snahu o rovnoprávne postavenie v spoločnosti a o rovnaké možnosti uplatnenia všetkých sociálnych skupín, etnik a národov“* (Hajtingerová 2015, s.6). Sabol (2003, s.21 in Šurmáneková 2020, s. 154) uvádza, že multikulturalizmus môžeme chápať ako:

1. stav - predstavuje koexistenciu rôznych sociokultúrnych skupín so špecifickými systémami inštitúcií, tradícií, významov, postojov a hodnôt. Medzi týmito skupinami nemusí povinne dochádzať k interakcii či spolupráci;
2. proces - ako dynamická výmena kultúrnych bohatstiev, vzájomné ovplyvňovanie rôznorodých kultúrnych systémov, prípadne aj vznik systémov kvalitatívne nových (tzv. melting pot);
3. vedecká teória – je transdisciplinárna vedecká teória, ktorá sa zaoberá rôznymi aspektmi socio – kultúrnej diverzity;
4. spoločenský cieľ - multikulturalizmus znamená tiež úsilie o vytvorenie pluralitnej spoločnosti zahrňujúce množstvo odlišných sociokultúrnych skupín.

Pri multikulturalizme dochádza ku integrácii rôznych kultúr. Tieto kultúry sa buď zjednotia tak, že dominantná kultúra pohltí ostatné alebo sa vytvorí spoločnosť, v ktorej si každá kultúra dokáže zanechať niečo svoje. Tieto prístupy sú známe ako „teória taviaceho kotla“ a „teória šalátovej misy“.

Teória taviaceho kotla

Základom znakom tejto teórie je presvedčenie, že prístahovalci sa majú prispôbiť hostiteľskej spoločnosti a tým sa vzdať svojej vlastnej kultúry a tradícií. Majú sa stať súčasťou dominantnej kultúry, prijať ich hodnoty a normy.

Toto metaforické označenie teórie, poukazuje na proces, kedy sa železo a uhlík tavia spolu, a tak vytvárajú pevnejší kov, oceľ. Podľa teórie sa takýmto spôsobom kultúry stávajú odolnejšími, lepšími. Kritikou tohto modelu je to, že „*redukuje diverzitu, spôsobuje to, že ľudia strácajú svoje tradície*“ (Longley 2021). V prípade tohto konceptu sa heterogénna spoločnosť stáva homogénnejšou. „*Hlavnou kritikou teórie taviaceho kotla je, že z tohto pohľadu spoločnosť odráža predovšetkým dominantnú kultúru, namiesto toho, aby sa zlúčila do úplne novej entity*“ (Matuzaková 2021). Takýmto spôsobom sa vytráca rozmanitosť zo spoločnosti a tá sa stáva jednotvárnou.

Teória šalátovej misy

Liberálnejšou teóriou je teória šalátovej misy. Na rozdiel od prvej teórie „*opisuje heterogénnu spoločnosť, v ktorej ľudia koexistujú, ale ponechávajú sú aspoň niektoré z ich unikátnych charakteristík ich tradičnej kultúry*“ (Longley 2021). Metafora predstavuje to, že do šalátu dávame mnoho rôznych ingrediencií a tak vytvoríme jedno jedlo. Aj napriek tomu si každá ingrediencia zachováva svoju chuť. Rovnako to je aj pri kultúrach, kedy aj napriek tomu, že sa spoja, každá si zanechá svoje kultúrne charakteristiky. Teória vychádza z názoru, že ľudia sa nemusia vzdať svojho kultúrneho dedičstva na to, aby sa stali súčasťou dominantnej spoločnosti. Jej kritikou je to, že „*kultúrne odlišnosti môžu rozdeliť spoločnosť čo spôsobí predsudky a diskrimináciu*“ (Longley 2021).

Cieľom multikulturalizmu by mali byť vytvorenie takého prostredia, v ktorom sa budú ľudia z rôznych kultúr cítiť bezpečne, budú sa cítiť prijímaní a akceptovaní. „*Súčasťou rozvinutého multikulturalizmu sú pravidelné i nepravidelné kontakty príslušníkov odlišných kultúr, ktorí a ktoré voči sebe zaujímajú rôzne postoje – od spolupráce a mierovej koexistencie, cez ľahostajnosť až po nevraživosť a nepriateľské aktivity*“ (Mistrík a kol. 2008, s. 10). Aj napriek snahe vytvoriť akceptujúce prostredie, realita je náročnejšia. Často sa stretávame s predsudkami voči ľuďom s odlišnou farbou pleti, tvarom očí alebo vierovyznaním. Multikulturalizmus „*nemá vyvolávať generalizované reakcie na súžitie a vzťahy medzi kultúrami, ale má predstavovať bezpečnosť, ochranu a možnosť kultúrnej diverzity vo špecifickom kontexte*“ (Preissová a kol. 2012, s. 37). Pocit bezpečia je veľmi dôležitý, keďže to čo sa v jednej kultúre považuje za správne, slušné a vhodné, v druhej môže byť opakom. „*Vytvorenie priateľského prostredia a vzájomného rešpektu pre spolužitie ľudí rôznych etník a národností*“ môžeme označiť pojmom multikulturalita, ktorá „*vychádza z predpokladu, že všetky kultúry majú vzájomne porovnateľnú hodnotu a sú si rovné a že spolužitie nositeľov rôznych kultúr vedie k vzájomne plodnému obohateniu*“ (Hajtingerová 2015, s.6). Je pre nás dôležité uvedomenie a akceptovanie rozdielov medzi druhými ľuďmi a kultúrami, ale aj v rámci vlastnej kultúry. Uvedomenie si vlastných rozdielov je jedným z prvých krokov ako byť schopný akceptovať odlišnosti s druhými. V spoločnosti teda rozdiely nie sú niečím zlým. Práve naopak často môžu byť obohacujúce. Kritickým sa stáva akceptovanie týchto odlišností. „*Problémom teda nie je existencia rozdielov a rôznorodosti kultúr - problém je v nedostatočnom akceptovaní tejto rôznorodosti, v nedostatočnom uvedomení mnohokultúrnosti každého spoločenstva. Problémom je uznanie rozdielov vnútri vlastnej kultúry, a tým aj uznanie právoplatnosti odlišnosti iných kultúr*“ (Mistrík a kol. 1999, s. 47).

Jedným zo spôsobov ako rozširovať povedomie o multikulturalizme je poskytnutie väčšieho priestoru školám zavedením multikultúrnej výchovy medzi povinné predmety. „*Reakciou Slovenska na koexistenciu viacerých kultúr a etnicky odlišných skupín obyvateľstva bolo zavedenie prierezových tém do škôl, konkrétne aj multikultúrnej výchovy*“. Vidíme veľký význam v jej zavedení do škôl od čo najnižšieho ročníka. Deti sa už od škôlky, prípadne základnej školy stretávajú so spolužiakmi, ktorí pochádzajú z iných etníc. Je dôležité, aby si deti už v tom veku uvedomili, že aj títo „*iní*“ spolužiaci sú rovnakí ako oni. Mistrík (2011, s. 4) hovorí, že je podstatné, aby sme už od predškolského veku u detí podporovali „*schopnosti pohybovať sa v socio-kultúrnej rôznorodom prostredí a od útleho veku ich pripravovali na stretnutia s odlišnými ľuďmi*“. Tak ako iné inštitúcie aj škola sa musí naučiť akceptovať, vnímať a reagovať na potreby odlišných národností. „*Dnešný svet je multikultúrny a školám nezostáva nič iné ako prijať tento fakt a postupne viesť žiakov k prijatiu*

existencie viacerých kultúr vedľa seba, čo sa má prejavovať v tolerancii a vzájomnom rešpekte“ (Luptáková 2004 in Bartková 2015, s.72).

Multikultúrna výchova

Multikultúrnou výchovu považujeme za „jednu z efektívnych nástrojov presadzovania multikulturalizmu v spoločnosti“ (Balvín 2012, s.9). Aj napriek jej veľkému významu a prínosu ako samostatný predmet nie je na mnohých školách. S jej témami sa najčastejšie stretávame len ako súčasť výučby iných predmetov a to najmä občianskej a etickej výchovy. „Tieto predmety avšak podľa niektorých autorov na dostatočné sprostredkovanie multikultúrnych hodnôt nepostačujú (nie sú vhodné, pretože im chýba evidentná previazanosť všeludských mravných hodnôt a ľudských práv)“ (Sukuba 1996, in Zeleňáková 2006, s.3). V našom štátnom vzdelávacom programe je prierezovou témou na úrovni ISCED 0, ISCED 1, ISCED 2 a ISCED 3. To, že je evidovaná ako prierezová téma znamená, že prelína vzdelávacie oblasti, dopĺňa ich. Snaží sa o ich doplnenie aktuálnym dňom. Cieľom tejto prierezovej témy je rozvoj poznania rozličných tradičných i nových kultúr, akceptácie týchto kultúr a rozvoj tolerancie a rešpektu.³¹

Multikultúrna výchova označuje „proces, v ktorom sa jednotlivci učia osvojovať si spôsoby pozitívneho vnímania a hodnotenia kultúrnych systémov odlišných od ich vlastnej kultúry a osvojujú si adekvátne metódy regulácie svojho správania vo vzťahu k príslušníkom iných kultúr“ (Průcha 2000 in Luptáková 2004).

Prečo je multikultúrna výchova vo vzdelávaní potrebná a dôležitá opisuje Dunghab (2021, s.46 – 48) a uvádza napríklad tieto body:

- identifikovanie kultúry – takéto vzdelávanie pomôže vytvoriť prístup študentom založený na rešpekte iných kultúr, vnímanie a empatiu voči druhým kultúram;
- vytvorenie zodpovednej spoločnosti – vytvorenie takejto spoločnosti, ktorá s vplyvom multikulturalizmu napomáha ku zlepšeniu vzťahov medzi členmi rôznych kultúr;
- vytvorenie pozitívnych sociálnych prístupov – vybudovanie u študentov pozitívneho sociálneho postoja;
- kultivácia globálneho ducha – príprava študentov na globálny život;
- vytvorenie jednoty cez diverzitu;
- integrácia kultúry – vytváranie pocitu spolupatričnosti k rôznym kultúram v spoločnosti.

Nám aj študentom sprostredkováva „poznávanie vlastného kultúrneho zakotvenia aj porozumenie iným kultúram, vedenie k porozumeniu narastajúcej kultúrnej rozmanitosti a k schopnosti vedieť ju nielen pasívne prijať, ale aj komunikovať a spolupracovať s príslušníkmi iných kultúr zlepšovať tým aj vzťahy medzi majoritou a minoritami v spoločnosti“ (Dúbravová a kol. 2006 s.17). Je dôležité, aby sa učitelia nesnažili len sprostredkovať informácie o multikultúrnej výchove. Aj oni sami musia veriť v jej význam a dôležité postavenie. Študenti sú citliví na to, ako aj samotní učitelia pristupujú k učivu, ktoré prezentujú. Je to najmä pri takýchto témach, ktoré formujú osobnosti študenti. „Preto pri vzdelávaní oblastí s multikultúrnou výchovou sú práve učiteľovo/učiteľkine presvedčenie o jej význame a jej didaktické zručnosti kľúčovými komponentmi úspechu, že sa myšlienky multikultúrnej výchovy dostanú ku žiakom“ (Vančíková 2019, s.15). K tomuto názoru sa prikláňa aj Balvín (2012, s. 10), ktorý tvrdí, že „učitelia by mali jasne vedieť, aký je zmysel presadzovania multikulturalizmu a teda aj multikultúrnej výchovy.“

Zeleňáková (2006, s. 7) tvrdí, že na to, aby sme mohli čeliť problémom súčasnej civilizácie musíme vychádzať z koncepcie multikultúrnej výchovy, ktorá „vychádza z presvedčenia o tom, že ľudia majú spoločné korene a identitu a že práve prostredníctvom posilňovania tejto identity“ dokážeme zdolať dané problémy.

³¹ Štátny vzdelávací program. Dostupné na: <https://www.statpedu.sk/sk/svp/statny-vzdelavaci-program/svp-druhy-stupen-zs/prierezove-temy>

Za najčastejšie uvádzaný cieľ multikultúrnej výchovy sa považuje „rozvoj schopnosti tolerovať iné kultúry, alebo inak povedané, rozvoj schopnosti rešpektovať existenciu iných kultúr“ (Mistrík 1999, s. 49). Tolerancia či akceptácia je jedna zo základných podmienok spolunažívania nie len osôb z iných kultúr, ale aj medzi jednotlivcami s rovnakej kultúry. „Akceptácia znamená schopnosť aspoň čiastočne sa pozrieť na svet z hľadiska inej kultúry, prípadne pripustiť, že iní majú právo hľadiť na svet inými očami, schopnosť rešpektovať rôznorodosť“ (Mistrík a kol. (1999, s. 49).

Pasivitu by sme mohli označiť ako nepriateľa voči multikultúrnej výchove a celkovo multikulturalizmu. Pasivita v zmysle nezáujmu spoznávania nových, odlišných a nestálych vecí. Pasívni ľudia nemajú záujem o pochopenie druhých, vypočutia si ich názorov. Multikultúrna výchova nám túto pasivitu pomáha odstrániť. „Základným cieľom multikultúrnej výchovy je postup od pasívneho postoja k aktívnej starostlivosti, ktorá sa premieta aj do jej výchovných cieľov (Mistrík 1999, s. 120 in Klein 2008, s. 12):

- schopnosť včleniť rôznorodé kultúry a spoločnosti do svetovej histórie, schopnosť chápať ich diferencovaný a pritom sociálne rovnocenný vklad do svetovej kultúrnej histórie, schopnosť prekonať egocentrický pohľad na svet;
- schopnosť vidieť a chápať vzájomnú komunikáciu a dynamiku kultúr v histórii;
- schopnosť viesť dialóg s inými kultúrami, prípadne snahu otvoriť sa vstúpiť do aktívneho tvorivého dialógu s inými kultúrami;
- schopnosť chápať vzťahy vlastnej kultúry s inými kultúrami, schopnosť vidieť ich vzájomné ovplyvňovanie sa v histórii a snaha prijať toto ovplyvňovanie ako samozrejmosť;
- schopnosť chápať popri výhodách aj obmedzenia vlastnej kultúry a iných kultúr;
- schopnosť byť tolerantný a empatický voči iným kultúram a schopnosť starostlivosti o iné kultúry.

Multikultúrna výchova sa teda nezameria len na vzťah jednotlivca k druhým ľuďom. Snaží sa pochopiť a pomôcť jednotlivcovi nájsť svoju vlastnú identitu, svoje vlastné ja. Len tak si vybudujeme dobrý a akceptujúci vzťah k sebe samým, budeme si môcť pestovať kvalitné a akceptujúce vzťahy k druhým. Na základe toho vidíme, že sa multikultúrna výchova zameriava vo svojich cieľoch na tri druhy vzťahov (Vančíková 2019, s. 8-12):

1. vzťah človeka k sebe samému – dôležitou súčasťou je rozvoj vlastnej identity dieťaťa, dôležité je vytvorenie priestoru, kde si dieťa vytvára pozitívny obraz o sebe, objavuje svoju jedinečnosť, vidí sa ako hodnotná bytosť;
2. vzťah človeka k iným ľuďom – snaha, aby sme na svet nazerali nie len z nášho pohľadu, ale aj z pohľadu druhých, rozvíja sa schopnosť akceptovať názory druhých;
3. vzťah človeka k svetu - autori veria, že v krajinách, kde je MKV najviac rozvinutá „*má moc meniť svet k lepšiemu. Sú presvedčení, že prostredníctvom nej sa krajina môže stať lepším miestom.*“

Aby sme mohli považovať multikultúrnú výchovu za úspešnú je nutné, aby jej princípmi žila takpovediac celá škola. Ako sme spomenuli vyššie, učitelia, musia dbať na toleranciu, rešpekt a rovnosť voči všetkým. „*Celý učiteľských zbor stredných škôl, by mal vytvárať prostredie, ktoré uznáva základe princípy multikultúrnej výchovy a správa sa podľa nich. Princípy multikultúrnej výchovy by sa postupne mali prelínať všetkými vyučovacími predmetmi na stredných školách*“ (Zeleňáková 2006, s. 32). Základným a prvotným spôsobom učenia je napodobňovanie. Preto aj keď študenti vidia, že učitelia a celá škola má v sebe integrované takéto zásady, bude pre nich ľahšie včleniť ich do svojej osobnosti.

Jedným zo spôsobov ako aktívne využívať a obohatiť multikultúrnú výchovu nám prináša etika starostlivosti, ktorej sa venujeme v ďalšej časti.

Etika starostlivosti

Keď povieme starostlivosť, väčšina ľudí si automaticky predstaví starostlivosť o svojho blízkeho, starých či chorých ľudí. Mnoho z nás ju vníma vo vzťahoch ako niečo samozrejmé a nezamýšľame sa nad tým odkiaľ pramení, kde všade by sme ju mali uplatniť, vnímať potrebu jej udržania a

pestovania. „Starostlivosť sa tak stáva v našich životoch marginálnou, dostáva sa na okraj záujmu“ (Jesenková 2016, s. 8). Preto prichádza etika starostlivosti, ktorá skúma starostlivosť a vďaka tomu ju môžeme lepšie pochopiť.

V literatúre je starostlivosť najčastejšie definovaná ako prax, dispozícia alebo hodnota.³² Za najčastejšiu a najvýznamnejšiu definíciu etiky starostlivosti sa považuje definícia, ktorej autorkami sú Joan Tronto a Berenice Fisher. Tie definovali starostlivosť ako „činnosť, ktorá zahŕňa všetko, čo robíme, aby sme udržiavali, zachovávali a opravovali náš svet tak, aby sme v ňom mohli žiť tak dobre, ako je možné. Tento svet zahŕňa naše telá, naše Ja (nás samých), a naše prostredie, ktoré spolu tvoria zložitú sieť udržiavajúcu život“ (Tronto 1993, s. 103 in Jesenková 2019, s. 33). To teda znamená, že každý z nás ako bytosť s vlastným telom vstupuje do starostlivého vzťahu s druhou telesnou osobou. Vzájomná prítomnosť vytvára pocit, že sme tu jeden pre druhého, že sme ochotní vypočuť si potreby toho druhého a vytvára sa medzi aktérmi pocit starostlivosti. Diemut Bubeck zdôrazňuje v etike starostlivosti osobnú interakciu a závislosť. „Starostlivosť opisuje ako emocionálny stav, činnosť, ktoré sú funkčné a zahŕňajú uspokojenie potrieb jednej osoby druhou, pričom interakcia tvárou v tvár medzi účastníkmi je kľúčovým prvkom celej činnosti.“³³ Ak to budeme aplikovať aj v ďalších oblastiach, postupne vytvoríme lepšiu spoločnosť, v ktorej budú vzťahy založené na starostlivosti, dôvere, akceptácii a bez predsudkov. Táto etika je založená na presvedčení o dôležitosti vzájomných vzťahov, kedy „skúsenosti starostlivosti nás môžu formovať a pomôcť vytvoriť poriadok a stabilitu v našich vlastných životoch“ (Mayeroff in Jesenková 2016, s.21).

Za zakladateľku a jednu z najvýznamnejších predstaviteľiek etiky starostlivosti považujeme Carol Gilligan. Tá so svojou prácou *Iným hlasom* (In a different voice, 1982) priniesla nový pohľad na to, ako uvažujú a rozhodujú sa ženy. Bola spolupracovníčka Lawrencea Kohlberga a týmto dielom spochybnila jeho teóriu. „Dospela k záveru, že keď dievčatá a ženy interpretujú, reflektujú a komentujú morálne problémy, hovoria „iným hlasom“ – používajú iný spôsob morálneho usudzovania, zdôvodňovania a rozhodovania. V rámci systému a metód hodnotenia vyvinutého Kohlbergom však tento štýl morálneho usudzovania nebolo možné zachytiť. Hlas dievčat a žien nezapadal do Kohlbergovej teórie, a tak nebol zaregistrovaný, povšimnutý, a nemohol byť ani vypočutý“ (Jesenková 2016, s. 25). Tento spôsob označila za etiku starostlivosti. Tá vníma, že „všetci ľudia sú zraniteľní, závislí a koneční a že my všetci musíme nájsť cestu ako sa s tým vysporiadať v našej každodennej existencii a v hodnotách, ktoré riadia naše individuálne a kolektívne správanie“ (Sevenhuijsen 1998, s. 28 in Hankivsky 2014, s. 253). Ľudia teda nie sú individuálne, nezávislé bytosti, ale k svojmu životu potrebujú vzájomné, starostlivé vzťahy s druhými ľuďmi. Význam osobných vzťahov predstavujú etici starostlivosti v troch bodoch (Collins 2015, s.8):

1. osobné vzťahy sú paradigmami pre morálku, mali by sme zaujať súcitný postoj ku každému, koho priradzujeme ku osobným príbuzným;
2. niektoré z najviac morálnych činov alebo postojov sú tie, ktoré oceňujú, zachovávajú alebo podporujú osobné vzťahy;
3. za závažnejšie považujeme tie povinnosti, ktoré máme voči osobným príbuzným.

Často prevláda mylná predstava, že sa etika starostlivosti a samotná starostlivosť týka, len našich osobných vzťahov. Pravdou však je, že ak chceme žiť v stabilnej spoločnosti, je potrebné, aby sme starostlivé vzťahy pestovali aj v oblasti politickej, sociálnej, teda verejnej sfére. Často je takisto vnímaná ako „práca ženy“. „Posilňovaním týchto rodových rolí sa žena dostáva do role podriadenej osoby, ktorá sa stará o druhých, ale nie o seba. Posilňuje tiež povinnosť starať sa a zároveň zabúdať na vlastné potreby“ (Hassan 2008, s. 161). V posledných rokoch nastáva proces zmeny vnímania starostlivosti. Rovnako sa rozšírila zo svojich koreňov v sociálnej psychológii do humanitných a sociálnych disciplín. „Jej aplikácia teraz siaha od morálnej po politickú oblasť, od osobných po verejné vzťahy, od lokálnych po globálne, od ženských po feministické cnosti a hodnoty a od otázok

³² SANDER-STAUDT, M., n.d. Care Ethics. Internet Encyclopedia of Philosophy. [online] [cit. 2023.03.03] Dostupné na: <<https://iep.utm.edu/care-eth/>>

³³ SANDER-STAUDT, M., n.d. Care Ethics. Internet Encyclopedia of Philosophy. [online] [cit. 2023.03.03] Dostupné na: <<https://iep.utm.edu/care-eth/>>

rodu po otázke moci a útlaku“ (Koggel, Orme 2010, s. 109). Na to, aby bola táto zmena úspešná sú kľúčovými tieto tri zmeny (Kiczková, Szapuová 2005 in Bosá 2017, s. 168):

1. zbaviť starostlivosť esencionalizmu – starostlivosť nie je schopnosť daná iba ženám, každá ľudská bytosť je schopná starostlivosti;
2. starostlivosť nesmie byť vnímaná ako sebaobetovanie – môže byť poskytovaná profesionálne, vyžaduje profesionalitu;
3. možnosť starať sa nie je jedinou a ani dostatočnou odmenou za starostlivosť.

Etika starostlivosti tak prechádza zo súkromného do verejného, z lokálneho do globálneho, z rodovej problematiky ku problematike moci. „*Etici starostlivosti veria, že ich teórie môžu a mali by nás viesť pri morálnych riešeníach, bez ohľadu na naše pohlavie a dilemy, ktorým čelíme*“ (Collins 2015, s. 1).

Joan Tronto navrhuje tieto fázy starostlivosti (Libáková, Valkovičová a Jesenková 2015, s.133):

1. starostlivosť o (care about) – schopnosť rozpoznať a uznať potrebu starostlivosti (cnosť/princíp/hodnota – pozornosť);
2. schopnosť postarať sa (taking care of) – pripravenosť a ochota vykonať kroky, ktoré sa v danej situácii žiadajú (cnosť – zodpovednosť);
3. poskytovanie starostlivosti (care-giving) – nie je to len proces starostlivosti ako taký, ale hlavne prítomnosť zdrojov a kompetencií pre poskytnutie starostlivosti (cnosť – kompetencia);
4. prijatie starostlivosti (care receiving) – schopnosť prijať starostlivosť, schopnosť nevnímať starostlivosť ako slabosť, otvorenosť pre prijatie starostlivosti (cnosť – reakcia);
5. zdieľaná starostlivosť (caring with) – znamená solidaritu a spravodlivú distribúciu zodpovednosti za starostlivosť medzi všetkými členmi spoločnosti.

Jesenková (2016, s.31) uvádza, že Noddings rozlišuje medzi prirodzenou starostlivosťou (natural caring) a etickou starostlivosťou (ethical caring). Prirodzená starostlivosť je charakterizovaná našim vlastným záujmom, chcením, že sa chcem správať starostlivo. Naopak, etická starostlivosť je tá, kedy som akoby donútený konať spravodlivo. Je na mňa napríklad vyvíjaný sociálny/ morálny nátlak, kedy ak by som sa nespravala spravodlivo mala by som výčitky.

Ako sme spomenuli vyššie, etiku starostlivosti vidíme ako prostriedok ku zlepšeniu a rozšíreniu teórie multikulturalizmu v spoločnosti. Takúto spoluprácu vidíme aj vo výchove a vzdelávaní. Máme za to, že ak do procesu výchovy a vzdelávania zakomponujeme prvky etiky starostlivosti spolu s multikultúrnou výchovou, študenti z rôznych etníc budú vnímať našu úprimnú snahu reagovať na ich potreby a snahy. V nasledujúcej časti predstavíme prepojenie starostlivosti a multikulturalizmu.

Etika starostlivosti a multikulturalizmus

Prepojenie etiky starostlivosti a multikulturalizmu je zjavné. Jej spojenie je dôležité a nápomocné využívať aj vo výchove a vzdelávaní. Tu je ale dôležité uvedomiť si, že žiaci alebo študenti ku nám neprichádzajú ako tabula rasa. Prichádzajú so svojou kultúrou, zvykmi, tradíciami a názormi. To musíme ako učitelia zohľadňovať. „*Veľká časť starostlivosti zahŕňa budovanie vzťahov medzi učiteľmi, študentmi, rodičmi a ďalšími členmi komunity, kultúra musí byť integrálnym aspektom rámca starostlivosti. Všetci študenti a učitelia musia rozvíjať silnú medzikultúrnu komunikáciu*“ (Pang, Rivera, Mora 1999, s. 27). Keď hovoríme o starostlivosti, môže sa zdať, že pre každého znamená to isté. Pravda je však iná. Ľudia, teda aj študenti z rôznych kultúr môžu vnímať starostlivosť odlišne. Keďže sme každý iný, musíme sa naučiť ako spolu žiť. Musíme si medzi sebou vybudovať zdravé vzťahy. To je jedným z cieľov multikulturalizmu. Prikláňa sa k tomu aj etika starostlivosti, podľa ktorej „*ak chceme vybudovať pozitívne a zdravé vzťahy s ľuďmi je nevyhnutné naučiť sa ako sa o seba navzájom efektívne starať*“ (Kang 2006, s. 43). Ako sme poukázali na začiatku, nie každý je rovnaký, a každý vníma aj starostlivosť odlišne. Aj keď sa nám môže zdať niečo ako všeobecne platné pre všetkých, ako nejakú normu, je nutné zohľadniť každého jednotlivo, jeho osobnosť a identitu. „*Musíme si zapamätať, že nemáme jednu univerzálnu starostlivosť, mali by sme sa ju snažiť vidieť ako multikultúrnu starostlivosť, a multikultúrnu teóriu starostlivosti. Musíme sa naučiť ako si vážiť ľudskú odlišnosť, aby sme ich mohli pochopiť a vybudovať a udržať si s nimi starostlivé vzťahy.*“

Najdôležitejšou vecou v starostlivom vzťahu je porozumenie toho, o koho sa staráme a jeho identity. Bez pochopenia osoby a jeho kultúry, ten ktorý sa stará, nemôže sa starať efektívne“ (Kang 2006, s. 47).

Dôležitým prepojením, ktoré vidíme je v oblasti vytvárania vzťahov. Rovnako ako sme spomenuli vyššie etika starostlivosti vyzdvihuje vo svojej teórii ľudské vzťahy. Tak aj multikulturalizmus zdôrazňuje vytvorenie si akceptujúcich, vnímavých a starostlivých vzťahov medzi učiteľmi a študentami, ako základ pre správne fungovanie školského prostredia. *„Sústreduje sa teda na dôležitosť ľudských vzťahov medzi učiteľmi a študentmi a na psychologickú integritu a dosiahnutie motivácie študentov v medzikultúrnom prostredí“* (Pang, Rivera, Mora 1999, s. 26). Prvým základným krokom ako povzbudiť študentov ku starostlivým kultúrnym vzťahom je budovať takéto vzťahy už v samotnej triede a škole. Uvedomenie si toho, že ako ľudia sme na sebe a na našich vzťahoch s druhými závislý je veľmi dôležité. Človek nie je samotár, potrebuje druhého. Potrebujeme sa teda o seba navzájom starať. Ak budeme starostlivé vzťahy medzi členmi rôznych kultúr (samozrejme aj v rámci jednej kultúry) podporovať už od škôl, študenti si ich osvoja a postupne sa v spoločnosti vytratia predsudky, nerovnosť a všetky hlasy budú vypočuté. *„Práve nerovnosť podmienená rôznosťou, diverzitou našej situovanosti je výzvou pre inklúziu všetkých, hoci nerovných strán, na zapojenie, participáciu všetkých strán, na zdieľanie zodpovednosti za starostlivosť o vzťahy“* (Jesenková 2019, s. 28). Rovnako tak aj multikultúrna výchova sa snaží o odstránenie nedostatkov a nerovnosti a vnímanie diverzity ako niečoho obohacujúceho.

V rámci vzdelávania a výchovy je dôležité, aby sme poskytovali starostlivosť rovnako všetkým študentom bez ohľadu na ich pôvod, etnicitu či národnosť. *„Multikultúrna edukácia vychádza z etického zámeru starať sa a učiť všetky deti. Učitelia, ktorí sa držia morálneho záväzku starať sa o všetkých študentov v kontexte kultúrnej a lingvistickej diverzity, vidia svoj prínos k spoločenskej rovnosti a úsilí vytvoriť vzdelávací systém, ktorý kladie akademické, emocionálne a sociálne potreby detí do centra pozornosti učenia“* (Pang, Rivera, Mora 1999, s. 25). Vďaka rovnakému prístupu ku všetkým študentom prispejeme ku formovaniu ich citu ako ku starostlivosti, tak aj spravodlivosti, vďaka ktorej budú pristupovať aj oni vo svojich životoch ku druhým bez predsudkov. Spravodlivosť je takisto cieľom starostlivosti. *„Sociálna spravodlivosť a politický aktivizmus sú legitímne ciele multikultúrneho vzdelávania, rovnako ako tak sú nasmerované hodnoty, viera a činy starostlivých učiteľov“* (Pang, Rivera, Mora 1999, s. 26). Autori ďalej pokračujú a tvrdia, že multikultúrne vzdelávanie musí zahrňovať etiku starostlivosti a vnímať dôležitosť kultúru ako *„základ pre vzdelávanie, ktoré učí študentov ako riešiť otázky sociálnej spravodlivosti.“*

Takisto je pre učiteľov v rámci multikultúry dôležité, aby vytvárali v triede prostredie, v ktorom sa každý študent bude cítiť bezpečne, slobodne a nebude sa báť vyjadriť. V taktom prostredí učiteľ reaguje na potreby študenta, uplatňuje etiku starostlivosti a vníma odlišnosti študentov. *„Učitelia využívajú a modelujú svoju kompetenciu na vytvorenie triedneho prostredia, v ktorom si učitelia a študenti navzájom odpovedajú slobodne, nie preto, že by museli ale preto, že chcú. Učitelia vyučujú akademický obsah, ako sa správať v triede ale aj to, aké hodnoty majú starostliví jednotlivci, a prístup starostlivých jednotlivcov voči druhým (pochopenie, ocenenie a empatiu.), a ako sa jednotlivci o druhých starajú (komunikácia, pozornosť voči druhým, poskytnutie asistencie a vlastnej reflexie)“* (Shevalier, McKenzie 2012). Takéto hodnoty sú veľmi dôležité aj v rámci multikultúrnej výchovy.

Ak budeme študentov vzdelávať v zásadách etiky starostlivosti a multikultúrnej výchovy je pravdepodobné, že tieto zásady si integrujú do svojej osobnosti. Následne ich budú využívať vo svojich životoch, čo prinesie osoh spoločnosti. Takéto správanie následne prinesie *„viac rovnosti pre všetkých jej aktérov v zmysle viac slobody a rovnocennosti pri participácii na procesoch rozhodovania o zodpovednosti za starostlivosť, menej bezbrannosti, bezmocnosti, znižovanie neschopnosti participovať a byť plnohodnotnou súčasťou starostlivosti pre všetkých aktérov (nielen príjemcov/príjemkyň, ale aj poskytovateľov/poskytovateľiek)“* (Jesenková 2019, s. 28).

Multikultúrna výchova sa snaží o to, aby boli študenti schopní spolupracovať so všetkými členmi spoločnosti, v ktorej sa nachádzajú bez predsudkov a bez vyčleňovania druhých členov. Takisto aj zámerom etiky starostlivosti je *„vytváranie podmienok na inklúziu a participáciu všetkých členiek a*

členov spoločnosti na určovaní a uskutočňovaní zodpovednosti za rôzne formy starostlivosti, a zároveň zabránenie vylúčeniu kohokoľvek z týchto procesov či už na základe jeho marginalizácie alebo naopak privilegovania“ (Tronto 2013 in Jesenková 2019).

Preto je pri etike starostlivosti dôležité, aby sme uplatňovali kontextovo-senzitívny prístup. Nemali by sme teda brať diverzitu druhých za samozrejmosť. Tým, že aplikujeme etiku starostlivosti do prežívanej skúsenosti rôznych ľudí, nastáva rozvoj takého typu multikulturalizmu, ktorý Scuzzarello (2010, s. 50) nazýva „*starostlivý multikulturalizmus (caring multiculturalism)*.“ Autorka uvádza (2010, s. 3-4), že takýto typ multikulturalizmu stojí na týchto pilieroch literatúry:

1. feministické chápanie a kritika multikulturalizmus – feministická perspektíva zdôrazňuje rodovú podmienenosť v teóriách a praktikách multikulturalizmu (zaoberá sa tým, či bude mať rozpoznanie odlišnosti alebo potreba rovnocenných skupín negatívny efekt na slabších členov skupiny, hlavne na ženy);
2. etika starostlivosti – základom je spoznanie potrieb druhých a spochybňovanie univerzálneho pochopenia morálky liberálnymi teóriami. Autorka vidí etiku starostlivosti ako relevantnú na vytvorenie nového prístupu ku multikulturalizmu, nazerá hlavne na to, ako sú potreby vyjadrené rôznymi skupinami ľudí;
3. naratívne a vzťahové chápanie formovania identity, ktoré čerpá zo sociálnej psychológie – musíme pochopiť, čo v ľuďoch vytvára pocit, že sú pripútaní a identifikujú sa s danou skupinou.

Myslíme si, že sa nám podarilo poukázať na významné prepojenie etiky starostlivosti a multikulturality. Ich vzájomné prepojenie nám napomáha vzdelávať a vychovávať takých jedincov, ktorí budú schopní vytvárať si starostlivé, ohľaduplné, akceptujúce vzťahy so všetkými ľuďmi bez predsudkov a odsudzovania odlišnosti.

Záver

V našej neustále rozširujúcej spoločnosti sa každým dňom viac a viac stretávame s ľuďmi z iných kultúr. Je dôležité ako k týmto ľuďom budeme pristupovať. Počiatky dobrého vzťahu je dôležité pestovať už od malička. Cestou ako to zabezpečiť je zavedenie multikultúrnej výchovy do škôl. Tá nám má poskytnúť priestor (mimo rodiny) na formovanie osobnosti študentov. Obohatenie takejto výchovy o etiku starostlivosti prináša nový pohľad ako nazeráť na túto problematiku. Máme za to, že sa nám podarilo preukázať, že ich spojenie má pozitívny prínos v našich životoch a že je dôležité ho pestovať už od malička. Vďaka takejto výchove a vzdelávaniu prispejeme ku formovaniu spoločnosti, ktorá bude odolná, pevná a otvorená novým skúsenostiam.

Literatúra

BALVÍN, J., 2012. Pedagogika, andragogika a multikulturalita. Praha: Hnutí R, nakladatelství s mezinárodní vědeckou radou.

BARTKOVÁ, G., 2014. Recenzovaný zborník z vedeckej konferencie. Multikultúrna výchova na školách. In: Dupkalová, M. – Hudáková, T. – Ištvan, I. (eds.): Súčasné aspekty pedagogickej profesie. Prešov: Prešovská univerzita 2015, s. 72 - 76.

BOSÁ, M., 2017. Etika starostlivosti a starostlivá spoločnosť ako výzva pre sociálnu prácu. In: Balogová, B. (Ed): Šance a limity seniorov v súčasnej modernej komunikácii (negatíva a pozitíva IKT v živote seniora. Prešov: Prešovská univerzita, s. 166 – 175.

COLLINS, S., 2015. The core of care ethics. Basingstoke: Palgrave Macmillan.

DUNGHAV, S. D., 2021. Multiculturalism in education. In Educational Resurgence Journal. Vol. 3, Special Issue.

- DÚBRAVOVÁ, V. et al., 2006. MULTI-KULTI na školách: Metodická príručka pre multikultúrnú výchovu. Bratislava: Nadácia Milana Šimečku.
- HAJTINGEROVÁ, M., 2015. Multikultúra v predprimárnom vzdelávaní. Práva detí našimi očami. Bratislava: Metodicko-pedagogické centrum.
- HANKIVSKY, O., 2014. Rethinking care ethics: On the promise and potential of an intersectional analysis. In: American Political Science Review. Vol. 108, no.2, s. 252–264. Dostupné na: <https://doi.org/10.1017/s0003055414000094>.
- HASSAN, T., 2008. An Ethic of Care Critique. Dostupné na: https://dspace.sunyconnect.suny.edu/bitstream/handle/1951/43954/An_Ethic_of_Care_Critique.pdf?sequence=1.
- JESENKOVÁ, A., 2016. Etika Starostlivosti. Košice: Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach.
- JESENKOVÁ, A., 2019. Relačná autonómia ako cieľ mravnej výchovy. Perspektíva etiky starostlivosti. In: Scientia Et Eruditio. Roč. 3, č. 2, s. 22-34.
- KAČMÁROVÁ, A., 2011. Multikulturalita a jej sociálny rozmer. In Jazyk a kultúra. Roč.2, č.5. Prešov: Prešovská univerzita v Prešove.
- KANG, S., 2006. Educational Foundations, Vol.20, no. 3, s. 35-49.
- KLEIN, V., 2008. Multikultúrna výchova a Rómovia. Nitra: Univerzita Konštantína Filozofa v Nitre, Fakulta sociálnych vied a zdravotníctva.
- KHIN, J., 2019. Multiculturalism. EU Centre Background Brief.
- KOGGEL, C. a ORME, A., 2010. Care Ethics: New Theories and Applications. In: Ethics and Social Welfare. Vol. 4, no. 2, s. 109-114.
- LIBÁKOVÁ, Ľ., VALKOVIČOVÁ, V., a JESENKOVÁ, A. 2019. Deti v tom majú jasno: Sexuálna výchova a etika starostlivosti v naratívoch. In: Gender a výskum. Roč. 20, č. 1, s. 128 -148. [cit. 2023.03.03] Dostupné na: <http://dx.doi.org/10.13060/25706578.2019.20.1.466>.
- LONGLEY, Robert, 2020. What Is Multiculturalism? Definition, Theories, and Examples. [online] ThoughtCo. [cit. 2023.30.03] Dostupné na: <<https://www.thoughtco.com/what-is-multiculturalism-4689285>>
- ĽUPTÁKOVÁ, K., 2004. Interkultúrna výchova vo výchovno-vzdelávacom procese na 1. stupni ZŠ. Banská Bystrica : PdF UMB.
- MATUZAKOVÁ, S, 2021. Antropológia: Stručný prehľad multikulturalizmu vo svete. [online] [2023.30.03]. Dostupné na: <<https://www.yoair.com/sk/blog/anthropology-brief-overview-of-multiculturalism-around-the-world/>>
- MISTRÍK, E., 1999. Kultúra a multikultúrna výchova. Bratislava: IRIS.
- MISTRÍK, E. et al. 2008. Multikultúrna výchova v škole. Bratislava: Nadácia otvorenej spoločnosti.
- MISTRÍK, E., 2011. Ciele a obsah multikultúrnej výchovy a vzdelávania pre Štátny vzdelávací program ISCED 0 a ISCED 1. Bratislava.

PANG, V.O., RIVERA, J. a MORA, J.K., 2000. The ethic of caring: Clarifying the foundation of Multicultural Education. In: *The Educational Forum*, Vol. 64, no.1, s. 25–32. Dostupné na: <https://doi.org/10.1080/00131729908984722>.

PREISSOVÁ KREJČÍ, A., CICHÁ, M. a GULOVÁ, L., 2012. *Jinakost, predsudky, multikulturalismus : možnosti a limity multikulturní výchovy*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci.

SANDER-STAUDT, M., n.d. Care Ethics. *Internet Encyclopedia of Philosophy*. [online] [cit. 2023.03.03] Dostupné na: <<https://iep.utm.edu/care-eth/>>

SCUZZARELLO, S., 2010. *Caring Multiculturalism. Local Immigrant Policies and Narratives of Integration in Malmö, Birmingham and Bologna*.

SHEVALIER, R. a MCKENZIE, B.A., 2012. Culturally responsive teaching as an ethics- and care-based approach to Urban Education. In: *Urban Education*, Vol. 47, no.6, s. 1086–1105. Dostupné na: <https://doi.org/10.1177/0042085912441483>.

ŠURMÁNEKOVÁ, J., 2020. *Multikulturalita v kontexte edukácie*. [online] [cit. 2023.30.03.] Dostupné na: <https://www.pulib.sk/web/kniznica/elpub/dokument/balogova6/subor/Surmanekova.pdf>

VANČÍKOVÁ, K., 2019: *Multikultúrna výchova v materskej škole: námety a aktivity*. Bratislava: Dr. Josef Raabe Slovensko.

ZELEŇÁKOVÁ, S., 2006. *Multikultúrna výchova v škole*. Bratislava: Metodicko-pedagogické centrum.

Sloboda prejavu a systém trestnej politiky

Freedom of expression and the system of criminal policy

Bronislava VINEROVÁ

Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach, Právnická fakulta

Abstrakt: Predmetný príspevok sa zaoberá vymedzením slobody prejavu a systému trestnej politiky Slovenskej republiky. Sloboda prejavu nie je absolútna a je možné ju za splnenia stanovených podmienok obmedziť. Tieto podmienky priamo normuje Ústava Slovenskej republiky a ich aplikácia je približená judikatúrou Ústavného súdu Slovenskej republiky. V poslednej časti sa autorka venuje trestnej politike Slovenskej republiky, ktorá v súčasnosti nezodpovedá požiadavkám európskych štandardov, pričom poukazuje na významné zmeny, ktoré ju čakajú v rámci pripravovanej novely trestného zákona.

KLúčové slová: *sloboda prejavu, obmedzenie slobody prejavu, trestná politika, novela trestného zákona*

Abstract: The present paper deals with the definition of freedom of expression and the system of criminal policy of the Slovak Republic. Freedom of expression is not absolute and can be restricted under certain conditions. These conditions are directly regulated by the Constitution of the Slovak Republic and their application is approximated by the case law of the Constitutional Court of the Slovak Republic. In the last part, the author discusses the criminal policy of the Slovak Republic, which currently does not correspond to the requirements of European standards, pointing out the significant changes that await it in the framework of the forthcoming amendment to the Criminal Code.

Keywords: *freedom of expression, restriction of freedom of expression, criminal policy, amendment to the Criminal Code*

Sloboda prejavu vo všeobecnosti

Sloboda prejavu patrí k ľudským právam, ktorých garantovanie je významné pre všetky demokratické a právne štáty. Je zakotvená v čl. 10 Dohovoru o ochrane ľudských práv a základných slobôd podľa ktorého každý má právo na slobodu prejavu. Toto právo zahŕňa slobodu zastávať názory a prijímať a rozširovať informácie alebo myšlienky bez zasahovania štátnych orgánov a bez ohľadu na hranice. Tento článok nebráni štátom, aby vyžadovali udeľovanie povolení rozhlasovým, televíznym alebo filmovým spoločnostiam. Sloboda prejavu je zakotvená aj v Ústave SR, podľa čl. 26 ods. 1 sú sloboda prejavu a právo na informácie zaručené. Jej účelom je slobodne prejaviť myšlienky, názory akoukoľvek formou podľa čl. 26 ods. 2 Ústavy SR slovom, písmom, tlačou, obrazom alebo iným spôsobom (napr. mlčky, účesom, oblečením) najmä na veci verejného záujmu, avšak prejav môže smerovať aj vo vzťahu k inej osobe, bez obavy následného postihu.

Sloboda prejavu je garantovaná najširšiemu okruhu subjektu- každému. V rámci tohto najširšieho okruhu subjektov sa však judikatúrou vytvorili určité privilegované skupiny z hľadiska výkonu určitého povolania. Najviac privilegovanou skupinou sú v tomto smere novinári a masmédiá. Ich privilegované postavenie („public watch dog“) (ESLP, 1992) vo svojich rozhodnutiach opakovane uvádza Európsky súd pre ľudské práva, a rovnako aj Ústavný súd Slovenskej republiky.

Ústavný súd túto skupinu posudzuje nasledovne: „*Podobne ako adresáti kritiky, aj samotní kritici sú klasifikovaní z hľadiska ich dôležitosti pre výmenu názorov v spoločnosti. Je zrejmé, že privilegovanou skupinou sú žurnalisti. Európsky súd pre ľudské práva konštantne pripomína, že tlač je strážnym psom demokracie („public watch dog“) a hrá významnú úlohu v právnom štáte, pretože dovoľuje slobodnú hru politickej diskusie. Novinári majú (sociálnu) povinnosť poskytovať informácie a myšlienky týkajúce sa všetkých záležitostí verejného záujmu a verejnosť má právo takéto informácie obdržať. Novinárom je dokonca umožnené používať určitú mieru preháňania a provokácie. Vychádzajúc z uvedeného ESLP vo svojej judikatúre poskytuje žurnalistom zvýšenú mieru ochrany*

v porovnaní s inými subjektmi slobody prejavu. Ústavný súd akceptuje uvedený prístup ESLP, a to nielen z dôvodu jeho autority, ale hlavne z presvedčivosti jeho argumentácie. V predmetnej veci je autorom článku, a teda kritizujúcim novinár, šéfredaktor týždenníka. Na autora článku sa teda vzťahuje zvýšená ochrana žurnalistov.“ (Ústavný súd Slovenskej republiky, 2009)

Hneď za novinármi sú judikatúrou ESLP privilegovaní opoziční poslanci a mimovládne organizácie, za predpokladu, že konajú vo veciach verejného záujmu a obdobne plnia funkciu tzv. "strážnych psov" demokracie. Mimovládne organizácie, najmä tie, ktoré sú zapojené do presadzovania ľudských práv, sa považujú za obzvlášť zraniteľné, preto vzniká potreba ich zvýšenej ochrany nielen z pozície súdnej moci. Privilegované postavenie politikov je dané skutočnosťou, že musia znášať vyššiu mieru kritiky zo strany verejnosti na svoju osobu, pričom platí prezumpcia, že kritika je dovolená.

Pozícia sudcov, ako ďalšej osobitnej kategórie vo vzťahu k slobode prejavu, je daná z istej miery ich sudcovskou nezávislosťou, no aj ich pôsobením v rámci súdnej moci, pretože spoločnosť očakáva, že sudcovia vyjadria svoj názor k určitej otázke verejného záujmu, avšak musia starostlivo zvažovať, či tak urobia ako súkromné osoby alebo z titulu svojej funkcie.

Realizáciu slobody prejavu pri ďalšej kategórii, pri advokátoch, súd hodnotí aj z toho dôvodu, že ňou zasahujú do autority súdnej moci. Advokáti majú osobitné postavenie, vyplývajúce z ich pozície medzi "súdom a klientom", preto akékoľvek jeho verejné vyhlásenia musia popri inom rešpektovať dobré fungovanie justície. Preto aj uskutočňovanie ich slobody prejavu musí mať určité limity, najmä v prípade verejného informovania o výkone súdnictva.(Orosz, 2021)

Obmedzovanie slobody prejavu

Sloboda prejavu nie je absolútnym právom a je možné ho obmedziť, za splnenia Ústavou vymedzených podmienok. „Z doterajšej judikatúry Ústavného súdu SR vyplýva, že obmedzenie akéhokoľvek základného práva alebo slobody, a teda aj slobody prejavu možno považovať za ústavne akceptovateľné len vtedy, ak ide o obmedzenie, ktoré bolo ustanovené zákonom, resp. na základe zákona, zodpovedá niektorému ustanovenému legitímnemu cieľu a je nevyhnutné v demokratickej spoločnosti na dosiahnutie sledovaného cieľa, t. j. ospravedlňuje ho existencia naliehavej spoločenskej potreby a primerane(spravodlivo) vyvážený vzťah medzi použitými prostriedkami a sledovaným cieľom, t. j. musí ísť o obmedzenie, ktoré je v súlade so zásadou proporcionality“ (m. m. I. ÚS 4/02, I. ÚS 36/02, I. ÚS 193/03).

Z hľadiska teórie rozlišujeme medzi predbežným obmedzením slobody prejavu a následným obmedzením slobody prejavu. Rozdiel spočíva v tom, že pri predbežnom obmedzení slobody prejavu k obmedzeniu dochádza ešte skôr, ako k prejavu vôbec došlo. Následným obmedzením teda rozumieme, také, ktoré nastalo až po vykonanom prejave, napr. ak Jana vedome rozširuje o Viera nepravdivé informácie, čím zasahuje do jej práva na ochranu osobnosti, pričom Viera podá žalobu na súd, ktorou sa domáha, aby Jana upustila od neoprávnených zásahov a rozhodnutím súdu je Jane uložená povinnosť zdržať sa takýchto nepravdivých vyjadrení. Práve povinnosť zdržať sa takýchto nepravdivých vyjadrení predstavuje následné obmedzenie slobody prejavu. Či už pôjde k predbežnému alebo následnému obmedzeniu slobody prejavu je nevyhnutné, aby bolo v súlade s vyššie uvedenými podmienkami.

Nakoľko formálnou podmienkou obmedzenia slobody prejavu je jej obmedzenie právnym predpisom so silou zákona v našom právnom poriadku existuje viacero zákonov na ktoré Ústava SR v čl. 26 ods. 4 odkazuje. Pôjde napríklad o Trestný zákon, ktorý vo svojej osobitnej časti vymedzuje, aké protispoločenské konanie je možné považovať za trestné činy. Trestnými činmi, ktoré obmedzujú slobodu prejavu sú TČ podľa ustanovení § 337 podnecovania, § 360 nebezpečného vyhrážania, § 361 šírenia poplašnej správy, § 373 ohovárania, § 422 prejav sympatie k hnutiu smerujúcemu k potlačeniu základných práv a slobôd, § 422d popieranie a schvaľovanie holokaustu, zločinov politických režimov a zločinov proti ľudskosti, § 423 hanobenie rasy, národa a presvedčenia, § 424 podnecovanie k národnostnej, rasovej a etnickej nenávisti. Posledné tri menované trestné činy patria k trestným činom extrémizmu a v zmysle judikatúry je ich obmedzenie a následný postih za takýto prejav posudzovaný prísnejšie a je žiadúce a potrebné za nich ukladať trest odňatia slobody.

Ďalším zo zákonov je zákon č. 40/1964 Zb. občiansky zákonník, ktorý predstavuje následné obmedzenie slobody prejavu, konkrétne v ustanoveniach § 11 a nasl. „*Fyzická osoba má právo na ochranu svojej osobnosti, najmä života a zdravia, občianskej cti a ľudskej dôstojnosti, ako aj súkromia, svojho mena a prejavov osobnej povahy.*“ Kto neoprávnene zasiahne do práva na ochranu osobnosti, bude zodpovedať za toto konanie podľa ustanovení občianskeho zákonníka za škodu. Práve zakotvenie obmedzenia slobody prejavu ustanoveniami má za cieľ zabrániť jej zneužívaniu.

Medzi predbežné obmedzenie môžeme zaradiť jej obmedzenie podľa ústavného zákona č. 227/2002 Z .z. o bezpečnosti štátu v čase vojny, vojnového stavu, výnimočného stavu a núdzového stavu. Podľa príslušných ustanovení tohto ÚZ je možné obmedziť slobodu prejavu na verejnosti v nevyhnutnom rozsahu a na nevyhnutný čas, počas vojny, vojnového stavu, počas výnimočného stavu. Napr. ak by prezidentka vyhlásila výnimočný stav z dôvodu, že Slovenskej republike bezprostredne hrozí, že dôjde k teroristickému útoku môžu byť počas trvania tohto stavu obmedzené základné práva a slobody a teda aj právo slobodne rozširovať informácie bez ohľadu na hranice štátu a sloboda prejavu na verejnosti, to znamená, že by sme nemohli prejaviť náš názor napr. v prítomnosti viac ako dvoch osôb alebo článkom na sociálnej sieti.

Zákon č. 265/ 2022 o publikáciách, je ďalším zo zákonov na ktoré priamo Ústava SR odkazuje a ktorým možno obmedziť slobodu prejavu. Zákon o publikáciách vo svojom ustanovení § 8 upravuje právo na odpoveď. Právom na odpoveď sa zabezpečuje osobe do ktorej do cti, dôstojnosti alebo súkromia sa zasiahlo tým, že sa v periodickej publikácii alebo v agentúrnom servise uverejnilo nepravdivé alebo neúplné skutkové tvrdenie, alebo ak sa zasiahlo do dobrej povesti právnickej osoby má právo na vyjadrenie. V tejto súvislosti je nevyhnutné konštatovať, že súdna prax pri posudzovaní obmedzenia slobody prejavu ústavne akceptovateľným spôsobom rozlišuje skutkové tvrdenia a hodnotiace úsudky. „*Skutkové tvrdenie sa opiera o fakt, objektívne existujúcu realitu, ktorá je zistiteľná pomocou dokazovania, pravdivosť tvrdenia je teda overiteľná. Na rozdiel od skutkového tvrdenia hodnotiaci úsudok vyjadruje subjektívny názor svojho autora, ktorý k danému faktu zaujíma určitý postoj tak, že ho hodnotí z hľadiska správnosti a prijateľnosti, a to na základe vlastných (subjektívnych) kritérií. Hodnotiaci úsudok nemožno akokoľvek dokazovať.*“ (Najvyšší súd Slovenskej republiky, 2010) Zákon o publikáciách teda pripúšťa, na základe vyššie uvedeného právo na odpoveď vo vzťahu ku skutkovým tvrdeniam, teda k tvrdeniam, ktorých pravdivosť, resp. nepravdivosť možno dokázať.

V neposlednom rade pôjde aj o zákon č. 372/1990 Zb. priestupkový zákon, ktorý vo svojej osobitnej časti upravuje protiprávne konania, ktoré je potrebné postihovať ako priestupky. Ustanovenia § 47, ktorý upravuje priestupky proti extrémizmu a § 49, ktorý upravuje priestupky proti občianskemu spolunažívaniu predstavujú obmedzenia slobody prejavu.

Trestná politika Slovenskej republiky

Trestná politika je súčasťou všeobecnej politiky štátu. Práve *trestná politika štátu, ktorá je definovaná ako „súbor politických, legislatívno-technických a organizačných opatrení, ktorých cieľom je kreovať ucelenú a dlhodobú koncepciu trestného práva, vrátane jednotlivých zásad a inštitútov, ktoré vytvárajú jej základ,*“ (Romža,2015) vytvára ideový rámec ďalšieho smerovania štátu v oblasti trestného práva. „*V užšom slova zmysle reguluje trestné zákonodarstvo a aplikačnú prax jednotlivých orgánov, a to najmä súdov, orgánov činných v trestnom konaní, probačných úradníkov, príslušníkov Zboru väzenskej a justičnej stráže, sociálnych pracovníkov a kurátorov.*“ (Klímek, 2020) V rámci Slovenskej republiky chýba všeobecná koncepcia, ktorá by poskytovala limity pri jej tvorbe. Každé právne odvetvie, teda aj trestné právo je tvorené a vnímané prostredníctvom jeho účelu, zásad, funkcií. V trestnom práve sú za nosné zásady, ktoré zároveň limitujú tvorbu trestnej politiky Slovenskej republiky považované : zásada subsidiarity trestnej represie; zásada zodpovednosti za zavinené protiprávne konanie; zásada voľného hodnotenia dôkazov a zásada primeraného, spravodlivého trestu. Vzhľadom na obrovský význam základných zásad toho-ktorého právneho odvetvia, je namieste podľa nášho názoru zakotviť ich znenie priamo do Trestného zákona.

Cieľom trestnej politiky je nielen kontrola kriminality, ale predovšetkým nájsť vhodné riešenia eliminácie a represie kriminality, tento cieľ sa realizuje reformami trestného práva, ako hmotného tak aj procesného. Trestná politika štátu však musí byť v súlade aj s medzinárodnými záväzkami, ako aj s ústavnoprávnou úpravou základných práv a slobôd, ktoré tým, že požívajú ústavnoprávnu ochranu tvoria taktiež limity trestnej politiky.

Subjektmi, ktoré sa podieľajú na tvorbe trestnej politiky sú Vláda, Národná rada (ďalej len „NRSR“) a výbory NRSR, nakoľko práve im je zverená v zmysle Ústavy SR zákonodarná iniciatíva. Vláda však určuje smerovanie trestnej politiky už v programovom vyhlásení s ktorým po vymenovaní predstupuje pred NRSR, aby jej bola vyslovená dôvera. V Programovom vyhlásení vlády SR na roky 2021-2024 sa vláda zaviazala ku komplexnému vyhodnoteniu Trestného zákona a Trestného poriadku a podľa potreby navrhnúť aj konkrétne návrhy na ich zmeny. Za hlavný cieľ si vláda stanovila presadzovať a zavádzať prvky restoratívnej justície. Restoratívna justícia vychádza z hesla, že „odsúdený nie je nepriateľom spoločnosti.“ Jadro restoratívnej justície tkvie v už jej samotnom názve, jej účelom má byť „uzdravenie“, „navrátenie vecí do pôvodného stavu“. Zameriava sa na nápravu ujmy spôsobenej trestným činom a riešenia konfliktu na osobnostnej úrovni medzi páchatelom a obeťou v rámci takzvaných restoratívnych procesov. Vychádzajúc z tohto hlavného cieľa sa vláda zaviazala podporiť probačnú službu pri presadzovaní alternatívnych trestov v rámci filozofie restoratívnej justície s osobitným zameraním na odsúdených mladistvých, reálne zabezpečenie intervenčných programov, programov pre páchatelov domáceho násilia, výchovných programov, osobitne v oblasti boja proti extrémizmu a radikalizácii. (Vláda Slovenskej republiky, 2021) Alternatívne tresty a presadiť možnosti ich rozšíreného uplatňovania si vymedzila Vláda SR už vo svojom programovom vyhlásení na roky 2012- 2016, pričom nedošlo k ich výraznejšiemu uplatňovaniu v praxi.

Obrovský krok vpred v oblasti ukladania alternatívnych trestov prinesie pripravovaná novela TZ, podľa ktorej sa týmto návrhom zákona upúšťa od trestu odňatia slobody ako univerzálneho trestu a za vybrané trestné činy sa vyslovene preferuje ukladanie trestov nespojených s odňatím slobody. Takéto alternatívne tresty bude môcť súd ukladať napríklad pri navrhovaných zneniach trestných činov neoprávneného prechovávanía omamnej látky alebo psychotropnej látky podľa § 171 ods. 1 alebo ohovárania podľa § 373 ods. 1, či iných trestných činoch. Podpora využívania alternatívnych trestov je v súlade so zásadami restoratívnej justície vyjadrených v programovom vyhlásení vlády a realizovaná ich doplnením o účinnejšie mechanizmy vynucovania a kontroly ich dodržiavania v rámci probačného dohľadu. (Dôvodová správa, 2023) Normatívne ukotvenie povinnosti, a nie len možnosti ukladania alternatívnych trestov, je nepochybne prejavom modernej trestnej politiky štátu. Zároveň sa tým zosúladi prax vnútroštátnych trestných súdov s judikatúrou ESLP, nakoľko práve ESLP vo svojich rozhodnutiach stanovil požiadavky na ukladanie sankcií za zneužitie slobody prejavu, pričom jednou z nich bola skutočnosť, ak už vnútroštátne orgány dospeli k záveru, že inú než trestnú sankciu nie je možné použiť ako prostriedok nápravy, sankciou nemá byť trest odňatia slobody, avšak v prípade tzv. nenávisťných prejavov toto obmedzenie neplatí.

Záver

Cieľom tohto príspevku bolo poskytnúť stručný náhľad do problematiky úpravy slobody prejavu a systému trestnej politiky v Slovenskej republike. V prvej časti sme vymedzili ukotvenie slobody prejavu v medzinárodnej a národnej právnej úprave, ako aj jej účel a subjekty, ktoré majú z hľadiska jej uplatňovania privilegované, resp. špecifické postavenie. Obmedziť slobodu prejavu je možné len ústavne akceptovateľným spôsobom. K obmedzeniu môže dôjsť len právnym predpisom so silou zákona pričom sme uviedli, ktoré zákony tvoriace právny poriadok Slovenskej republiky sú tými na ktoré odkazuje čl. 26 ods. 4 Ústavy Slovenskej republiky. V poslednej časti sme sa systému trestnej politiky Slovenskej republiky a poukázali na zmeny, ktoré prinesie pripravovaná novela Trestného zákona.

Literatúra

Dôvodová správa k návrhu zákona, ktorým sa mení a dopĺňa zákon č. 300/2005 Z. z. trestný zákon [online][cit. 06.042023] Dostupné z <<https://www.nrsr.sk/web/Dynamic/DocumentPreview.aspx?DocID=527158>>

KLÍMEK, Libor et al. 2020. Kriminológia vo vnútroštátnom a medzinárodnom rozmere. Bratislava: Wolters Kluwer. ISBN 978-80-571-0251-9.

Nález Ústavného súdu Slovenskej republiky sp.zn.: II. ÚS 152/08 zo dňa 15. decembra 2009

OROSZ, L. et al. 2021. Komentár k Ústave Slovenskej republiky [online]. Bratislava:Wolters Kluwer. [cit. dňa 01.04.2023] ISBN:978-80-571-0380-6 Dostupné na :<<https://www.aspi.sk/products/lawText/13/346/1/2?vtextu=komentár%20k%20ústave#lema0>>

Programové vyhlásenie Vlády Slovenskej republiky na obdobie rokov 2021-2024 [online][cit. 06.042023] Dostupné z <<https://www.nrsr.sk/web/dynamic/documentpreview.aspx?docid=494677>>

ROMŽA, Sergej, Simona FERENČÍKOVÁ a Lukáš MICHALOV. zost., 2015 Zborník vedeckých príspevkov z Interdisciplinárnej celoštátnej vedeckej konferencie s medzinárodnou účasťou konanou dňa 4.-5.11. 2015. Košice : Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach, Právnická fakulta. ISBN 9788081523908. s. 168.

Rozhodnutie Európskeho súdu pre ľudské práva vo veci Thorgeir Thorgeirson proti Islandu (z 25. júna 1992 č.13778/88)

Uznesenie Najvyššieho súdu Slovenskej republiky sp. zn. 4 Cdo 149/2009 zo dňa 31.05.2010

Ústavný zákon č. 227/2002 Z .z. o bezpečnosti štátu v čase vojny, vojnového stavu, výnimočného stavu a núdzového stavu.

Zákon č. 300/2005 Z. z. Trestný zákon

Zákon č. 372/1990 Zb. o priestupkoch

Zákon č. 40/1964 Zb. občiansky zákonník

Zákon č. 265/ 2022 o publikáciách

JARNÁ ŠKOLA DOKTORANDOV 2023

Zborník príspevkov z 9. ročníka

Zostavovateľ: prof. RNDr. Peter Fedoročko, CSc.

Vydavateľ: Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach
Vydavateľstvo ŠafárikPress

Rok vydania: 2023
Počet strán: 354
Rozsah: 31,57 AH
Vydanie: prvé



ISBN 978-80-574-0212-1 (e-publikácia)