

ZDRAVOTNÍCKE ŠTÚDIE

ROČNÍK XVIII
2026

ČÍSLO 1



VEDECKO-ODBORNÝ ČASOPIS
FAKULTY ZDRAVOTNÍCTVA
KATOLÍCKEJ UNIVERZITY V RUŽOMBERKU



Obsah

Predhovor.....	2
<i>Foreword</i>	
Preferované štýly vedenia manažérov ošetrovateľstva generácie kohorty „X“ na základe manažérskej mriežky	3
<i>Preferred Leadership Styles of Nursing Managers of the Generation Cohort „X“ Based on the Management Grid</i>	
Viera Hulková	
Subjektívni hodnotení dodržiavania etických zásad na operačnom sále: kvalitatívna štúdia	9
<i>Subjective Assessment of Adherence to Ethical Principles in the Operating Room: A Qualitative Study</i>	
Ondřej Podeszwa, Adéla Urbanová, Kateřina Horáčková	
Riziko syndrómu vyhorenia u sestier.....	16
<i>The Risk of Burnout Syndrome in Nurses</i>	
Helena Kadučáková, Mária Lehotská, Krystyna Kowalczuk, Katarzyna Tomaszewska	
Perfectionistic Work Style and a Sense of Loss of Control as Elements of Occupational Burden Among ICU Nurses.....	20
Katarzyna Tomaszewska, Krystyna Kowalczuk, Helena Kadučáková, Mária Lehotská	
How to Save Eyesight: Recommendations from Review Studies	27
Andrea Ježková, Zuzana Hudáková, Lenka Lhotská, Jaromír Doležal, Hana Kynštová	
New Diagnostic Equipment at the Department of Nuclear Medicine in Diagnostic of Coronary Heart Disease	32
<i>Nové prístrojové vybavenie na Klinike nukleárnej medicíny pri diagnostike ischemickej choroby srdca</i>	
Anton Lacko, Egor Chernomorskii, Lukáš Lacko, Matúš Kolarčík, Ján Straka, Marek Kapusta, Peter Valko, Pavol Púčať, Jozef Babečka, Antonín Hrubon	
Prednemocničný manažment náhlej cievnej mozgovej príhody z pohľadu času v roku 2025 v Bratislavskom kraji.....	41
<i>Prehospital Management of Acute Stroke in the Bratislava Region in 2025 From a Time Perspective</i>	
Marek Ištók, Nadežda Jankelová, Viliam Dobiáš, Adrián Fabiny	
Opakované návštevy klientov v Poradni zdravia a ich asociácia so zmenami lipidových parametrov	46
<i>Repeated Visits to the Health Counseling Center and Their Association with Changes in Lipid Parameters</i>	
Mária Mancalová, Štefánia Moricová, Jozef Rešovský	
Feritín a transferín ako potenciálne biomarkery pediatrickej tuberkulózy	52
<i>Ferritin and Transferrin as Potential Biomarkers of Pediatric Tuberculosis</i>	
Simona Hromníková, Michaela Krivošová, Juraj Mokry, Peter Kunč, Karolína Doležalová, Igor Porvazník, Ivan Solovič, Mária Škereňová, Daniel Čierny, Matúš Dohál	
Rouleaux erytrocytov ako predpoklad uvažovania o mnohopočetnom myelóme - kazuistiky	57
<i>Erythrocyte Rouleaux as an Assumption for Considering Multiple Myeloma - Case Studies</i>	
Jaromír Tupý, Ivan Ondrášik, Miriam Tupá, Marika Lorenčíková, Janka Filická, Katarína Ondrášiková, Stella Mikulajová	
Pokyny pre autorov	67



REDAKČNÁ RADA

Predseda redakčnej rady: prof. MUDr. Anton LACKO, CSc.

Šéfredaktor: doc. MUDr. Ivan SOLOVIČ, CSc., univ. prof. KU

Zástupca šéfredaktora: PhDr. Lukáš KOBER, PhD.

Členovia:

Mgr. Ivana AŠTARYOVÁ, PhD.

doc. PhDr. Bc. Jozef BABEČKA, PhD.

Ing. Bc. Martin BERETA, PhD.

doc. PhDr. Lada CETLOVÁ, PhD.

doc. MUDr. Pavol DUBINSKÝ, PhD.

MUDr. Vladimír ĎUREJ, PhD.

MUDr. Antonín HRUBOŇ, PhD., univ. doc. KU

MUDr., Mgr. Ján HRUŠKA, PhD.

MUDr. Gabriela HUBENÁ, PhD.

doc. PhDr. Zuzana HUDÁKOVÁ, PhD.

MUDr. Jozef FICÍK, PhD.

PhDr. Marcela IŽOVÁ, PhD.

prof. PhDr. Mgr. Helena KADUČÁKOVÁ, PhD.

doc. PhDr. Mgr. Helena KISVETROVÁ, PhD.

PhDr. Mgr. Anna KRÁTKA, PhD.

PhDr. Mária LEHOČKÁ, PhD., univ. doc. KU

prof. MUDr. Anna LESŇÁKOVÁ, PhD.

PhDr. Mgr. Mariana MAGERČIAKOVÁ, PhD.

doc. MUDr. Milan MINARIK, PhD., univ. prof. KU

PhDr. Bc. Eva MORAUČÍKOVÁ, PhD., univ. doc. KU

RNDr. PaedDr. Mária NOVÁKOVÁ, PhD.

PhDr. Mária NOVYSEDLÁKOVÁ, PhD.

Dr hab. prof. nadzw. Grażyna NOWAK-STARZ

JUDr. Bc. Maroš ONDREJKA

Mgr. Lenka PALCOVÁ, PhD.

doc. PhDr. Mária POPOVIČOVÁ, PhD.

RNDr. Igor PORVAZNÍK, PhD., univ. doc. KU

Mgr. Marina POTAŠOVÁ, PhD., univ. doc. KU

Mgr. Katarína REPOVÁ, PhD.

doc. MUDr. Róbert RUSNÁK, PhD., univ. prof. KU

prof. Dr. Ján Antoni RUTOWSKI, PhD.

PhDr. et Bc. Marek ŠICHMAN, PhD., univ. doc. KU

prof. PhDr. Mária ŠUPÍNOVÁ, PhD.

MUDr. Jaromír TUPÝ, PhD.

RNDr. Lucián ZASTKO, PhD.

PhDr. Katarína ZRUBÁKOVÁ, PhD., univ. doc. KU

Vydavateľ: VERBUM - vydavateľstvo Katolíckej univerzity v Ružomberku

IČO 37 801 279

Publikované články prešli redakčnou radou a na každý článok boli vypracované dva recenzné posudky.

Redakcia: Edičné stredisko Fakulty zdravotníctva Katolíckej univerzity v Ružomberku

Námestie Andreja Hlinku 48

034 01 Ružomberok

E-mail: jan.svorad@ku.sk

tel. +421 44 430 43 17, fax: +421 44 430 43 16

Časopis je indexovaný v Bibliographia medica Slovaca a zaradený do citačnej databázy CiBaMed, CEEOL, EBSCO, Bibliovigilance a členstvo v Crossref.

ISSN 1337-723X

Evidenčné číslo: EV 2963/09

Vychádza 2x ročne

© Fakulta zdravotníctva Katolíckej univerzity v Ružomberku

<http://zdravotnickestudie.ku.sk/>

jún 2026

Predslov

Simulačné vzdelávanie v zdravotníckych odboroch predstavuje v súčasnosti jeden z najvýznamnejších trendov v transformácii prípravy zdravotníckych pracovníkov. Umožňuje systematicky rozvíjať praktické zručnosti, rozhodovacie procesy aj komunikačné kompetencie v bezpečnom prostredí, bez rizika pre pacienta. V tomto kontexte je projekt *Simulačné výučbové centrum Fakulty zdravotníctva Katolíckej univerzity v Ružomberku* významným krokom smerom k modernizácii vzdelávania nelekárskych zdravotníckych profesií na Slovensku. Jeho realizácia vytvára priestor nielen pre budovanie modernej infraštruktúry, ale najmä pre systematickú zmenu prístupu k výučbe, ktorá reflektuje aktuálne potreby zdravotníckej praxe.

Rok 2026 bude z pohľadu projektu kľúčový najmä v oblasti prípravných a implementačných aktivít. Hlavná pozornosť bude sústredená na rekonštrukciu troch podlaží určených pre budúce simulačné pracoviská, ako aj na zabezpečenie súvisiacich administratívnych procesov, vrátane verejného obstarávania technologického vybavenia a služieb. Tieto kroky sú nevyhnutným predpokladom pre vytvorenie funkčného a udržateľného prostredia pre simulačné vzdelávanie. Cieľom je, aby simulačné centrum nebolo len technologickým zázemím, ale stalo sa prirodzenou a systematickou súčasťou výučby.

V Ružomberku, jún 2026

RNDr. Lucián Zastko, PhD., univ. doc.
projektový manažér,
prodekan pre projektovú činnosť FZ KU

Projekt je spolufinancovaný zo štrukturálnych fondov Európskej únie v rámci Programu Slovensko 2021 – 2027, priorita Veda, výskum a inovácie.

Žiadateľ: Katolícka univerzita v Ružomberku, Fakulta zdravotníctva

Celkové oprávnené výdavky: 9 997 483,56 €

Požadovaná výška NFP: 9 197 684,88 €

Kód žiadosti o NFP: NFP401101C274

Kód výzvy: PSK-MSVVM-018-2024-DV-EFRR

Program: Slovensko – EFRR/KF/FST/ESF+



**Spolufinancovaný
Európskou úniou**



**PROGRAM
SLOVENSKO**



**MINISTERSTVO
INVESTÍCIÍ, REGIONÁLNEHO ROZV
A INFORMATIZÁCIE
SLOVENSKEJ REPUBLIKY**

Preferované štýly vedenia manažérok ošetrovateľstva generácie kohorty „X“ na základe manažérskej mriežky

Preferred Leadership Styles of Nursing Managers of the Generation Cohort „X“ Based on the Management Grid

Viera Hulková

Fakulta zdravotníctva, Trenčianska Univerzita Alexandra Dubčeka v Trenčíne, Trenčín

<https://doi.org/10.54937/zs.2026.18.1.3-8>

Abstrakt

Východiská: Manažérska mriežka je nástroj na určenie štýlu vedenia manažérky.

Cieľ: Zistiť preferovaný štýl vedenia manažérok ošetrovateľstva generácie kohorty X na základe manažérskej mriežky.

Súbor a metodika: Kvantitatívna štúdia s doplňujúcou obsahovou analýzou sa uskutočnila od decembra 2025 do februára 2026. Jedenásť manažérok generácie kohorty X (narodené v rokoch 1961-1978) pomocou dvoch dotazníkov „Manažérska mriežka podľa Blake a Mouton-Dotazník preferovaného štýlu vedenia ľudí“ pozostávajúci z 18 výrokov a dotazníka GRID – test manažérskeho štýlu, ktorý obsahuje 36 tvrdení, určili svoj preferovaný štýl vedenia. Priemerný vek manažérok bol 55 rokov a priemerný počet rokov manažérskej praxe bol 15,6 rokov.

Výsledky: Podľa 18 položkového dotazníka Blake a Moutonovej všetky manažérky ($n=11$) preferujú štýl 9.9, t.j. tímové vedenie.

Priemerná hodnota orientácie na ľudí ($\bar{x}=7,1$) a priemerná hodnota orientácie na úlohy ($\bar{x}=7,4$) potvrdzujú zistenia z prvého dotazníka. Výsledky z GRID dotazníka obsahujúceho 36 tvrdení už vykázali odlišnosti v preferovaných štýloch vedenia.

Záver: Zistenia štúdie poukazujú na preferenciu štýlu vedenia 9.9, t.j. najefektívnejšieho spôsobu vedenia zamestnancov manažérkami ošetrovateľstva, vyplývajúceho z osobnostných charakteristík generácie X.

Kľúčové slová: Generačná kohorta X. Manažérska mriežka. Ošetrovateľstvo. Štýl vedenia.

Abstract

Background: The Management Grid is a tool for determining the leadership style of a manager.

Objective: To determine the preferred leadership style of nursing managers of the generation cohort X based on the management grid.

Data and methodology: A quantitative study with complementary content analysis was conducted from December 2025 to February 2026. Eleven managers of the generation cohort X (born in 1961-1978) determined their preferred leadership style using two questionnaires, the “Blake and Mouton Management Grid - Questionnaire of Preferred Leadership Style” consisting of 18 statements and the GRID questionnaire - a management style test, which contains 36 statements. The average age of the female managers was 55 years and the average number of years of management experience was 15.6 years.

Results: According to the 18-item Blake and Mouton questionnaire, all female managers ($n=11$) prefer style 9.9, i.e. team leadership.

The average value of people orientation ($\bar{x}=7.1$) and the average value of task orientation ($\bar{x}=7.4$) confirm the findings from the first questionnaire. The results from the GRID questionnaire containing 36 statements already showed differences in preferred leadership styles.

Conclusion: The study findings indicate a preference for leadership style 9.9, i.e. the most effective way of leading employees by nursing managers, resulting from the personality characteristics of Generation X.

Key words: Generational Cohort X. Management Grid. Nursing. Leadership Style.

Úvod

Štýl vedenia je určitý typický spôsob správania sa manažéra, ustálený spôsob uplatňovania právomoci pri vedení podriadených. Štýl vedenia závisí od vlastností a schopností manažéra, od jeho podriadených, od špecifických podmienok manažmentu v konkrétnej organizácii [1]. Autori manažérskej mriežky- Robert R. Blake a Jane S. Mouton tvrdia, že podstatou riadiacej práce je povzbudzovanie takého správania, ktoré podporuje efektívnu výkonnosť zamestnancov. Zdôrazňujú úlohu stimulovania a využívania tvorivosti, povzbudzovania, nadšenia pre experimentovanie a inovovanie, učenie sa z interakcie s inými. Autori tvrdia, že týmto riadiacim schopnostiam je možné sa naučiť. Manažérska mriežka je rámcom pre pochopenie a uplatnenie efektívneho vedenia, určuje hlavné zásady prístupu k vedeniu, ktorý sa osvedčil vo viacerých organizáciách. Mriežka je grafickým vyjadrením manažérskeho štýlu vedenia. Prostredníctvom deväťstupňovej škály sa na vodorovnej ose vyjadruje orientácia na výkon a na zvislej ose, orientácia na ľudí. Koncept vychádza z predpokladu,

že v riadiacom správaní manažéra sa odrážajú obe zložky, ale v rôznej intenzite, podľa toho, čo manažérka preferuje. Manažérska mriežka umožňuje diagnostikovať riadiaci štýl manažéra. Extrémne hodnoty signalizujú výrazné riziká. Preferencia sociálneho vedenia (orientácia na ľudí) ohrozuje efektívne fungovanie organizácie a plnenie cieľov. Preferencia výkonov (orientácia na úlohy) nerešpektuje potreby a záujmy ľudí, ktorí sú najcennejším zdrojom každej organizácie [2]. Význam vedenia ľudí akcentuje aj Jakušová [1], lebo od štýlu vedenia závisia výsledky celého pracovného kolektívu. „Štýl vedenia je forma pracovného vzťahu vedúceho pracovníka k podriadenému. Do veľkej miery závisí od osobnosti manažéra a jeho postoja k ľuďom“ [1, 2016, s.85]. K štýlom vedenia ľudí podľa správania patrí vedenie orientované na úlohy a na ľudí. Štýl vedenia na základe manažérskej mriežky sa používa ako rámec, ktorý má manažérom pomôcť rozpoznať, aký je ich štýl vedenia a čo urobiť, aby sa priblížili k ideálnemu stavu vedenia. „Manažérska mriežka je postojová metóda merajúca osobné

hodnoty, názory a pocity. Prepája efektívnosť úloh a spokojnosť ľudí s formálnym programom rozvoja manažérov“ [1, 2016, s.85]. Aj podľa Sedláka [3] je najlepším spôsobom ako viesť ľudí efektívne, rovnováha medzi správaním orientovaným na úlohy a na ľudí. Rozumné vedenie zamestnancov a ich zapojenie do procesu rozhodovania prináša efektívnejšie výsledky. Barták [2] odporúča typ vedenia „aura via media“ = zlatú strednú cestu. Tento štýl umožňuje pozitívne využívanie individuálnych schopností a možností zamestnancov k plneniu úloh organizácie a súčasne vedie k uspokojovaniu ich aspirácií a potrieb. Vörösová, Zrubcová [4] tiež potvrdzujú, že schopnosť viesť ľudí patrí ku kľúčovým činnostiam manažérov. Štýly vedenia na báze manažérskej mriežky sa týkajú toho, či správanie manažérky vyjadruje primárny záujem o prácu alebo o ľudí, ktorí prácu vykonávajú. Manažérska mriežka je dvojrozmerná štvorcová matica s políčkami 9x9, v ktorej horizontálne usporiadanie vyjadruje zameranie manažérov na úlohy a vertikálne na ľudí. V mriežke je 81 pozícií. Kilíková [5] opisuje základné štýly vedenia. Štýl vedenia 1.1- označovaný ako indiferentný štýl - je typický pre manažérku, ktorá sa nezaujíma o riadenie; vyhýba sa osobnej zodpovednosti; nemá záujem o dosiahnutie cieľov ani o vytvorenie príjemného pracovného prostredia a vzťahov na pracovisku. Tento štýl vedenia ale môže byť typický pre manažéra, ktorého podriadení sú natoľko samostatní a skúsení, že nie je potrebné tím viesť a podporovať, napr. tím vedcov alebo by vyššia miera direktivity brzdila kreativitu podriadených (umelci, reklamní kreatívci). Štýl vedenia 1.9 - (označovaný ako ústretový) sa vyznačuje tým, že manažérka ošetrovateľstva sa vo veľkej miere venuje zamestnancom, vytvára priateľské pracovné prostredie, ale nemá záujem o koordináciu dosiahnutia pracovných cieľov. Manažérka s vysokou mierou orientácie na ľudí sa snaží uspokojiť potreby spolupracovníkov; dôraz kladie na zabezpečenie prenosu informácií, materiálne zabezpečenie, vytváranie príjemného pracovného prostredia, starostlivosť o harmonické vzťahy bez konfliktov. Nevenuje pozornosť výsledkom práce, produktivite, podporuje nenáročné pracovné tempo; neprimerane sa obáva konfliktov a vydávaniu príkazov. Často sa zaoberá vecami, ktoré predstavujú stratu času na úkor produktivity. Štýl vedenia 9.1 (dominantný štýl) spočíva v tom, že manažérka sa sústreďuje výlučne na riadenie a na výsledky, nevenuje pozornosť zamestnancom. Dôraz kladie na kvalitu pracovných podmienok a riešenie úloh. Manažérka s vysokou mierou orientácie na výkon, dosiahnutie maximálnych výsledkov, bezchybné plnenie úloh, tlak na tempo a časovú úspornosť práce, podriadenie osobných potrieb produktivite sa usiluje o výsledky bez ohľadu na pocity a problémy ľudí. Direktívne určuje ciele práce a pravidlá, aby sa dosiahli najlepšie výsledky a neakceptuje žiadne odchýlky. Využíva moc a formálnu autoritu. Vyžaduje poslušné vykonávanie svojich príkazov, realizuje prísne kontroly a trestá neuspokojivé výsledky. Manažérka je tvrdá na seba i ostatných. Štýl vedenia 9.9 – (asertívny štýl) sa označuje pojmom tímový manažment. Je to najefektívnejší spôsob vedenia zamestnancov. Manažérka je orientovaná na dosahovanie cieľov s presvedčením, že optimálneho výkonu možno dosiahnuť iba efektívnou tímovou spolupracou. Výborné pracovné výsledky manažérka dosahuje svojou schopnosťou presvedčiť ľudí a motivovať ich pre spoločnú úlohu. Orientuje sa súčasne na výkon i na potreby a názory ľudí. Diskutuje v tíme, aký najlepší spôsob práce zvolíť. Manažérka je asertívna, komunikatívna, vie riešiť problémy a konflikty na pracovisku, preberá zodpovednosť, je sebavedomá, náročná, ale súčasne podporujúca podriadených, ktorí ju vnímajú ako čestnú a spravodlivú. Štýl vedenia 5.5 je štýlom kompromisov medzi kvalitným riadením a uspokojovaním potrieb zamestnancov. Manažérka dosahuje primeraných výsledkov vzájomnými ústupkami a vyjednávaním. Snaží sa udržiavať rovnováhu medzi plnením cieľov a minimom

nutných konfliktov. Využíva vnútorné predpisy organizácie na odôvodnenie niektorých svojich požiadaviek alebo odmietnutie požiadaviek pracovníkov. Štýl vedenia 9+9 je paternalistický štýl (prikazovať a usmerňovať). Manažérka strieda záujem o ľudí s orientáciou na výkon. K podriadeným pristupuje ako rodič k malým deťom. Ak sú poslušní a lojálni, dbá o ich potreby. Ak sa nepodrobí jej predstávam, prísne ich trestá. Občas býva na ľudí tvrdá a je presvedčená o tom, že nemôže mať medzi podriadenými blízku, spriaznenú osobu.

V našej štúdii sme sa zamerali na manažérky generácie „X“, lebo sa domnievame, že charakteristiky tejto kohorty význame ovplyvňujú štýl vedenia podriadených. Manažérky ošetrovateľstva generácie X sa vyznačujú nezávislosťou, pragmatizmom, technologickou zdatnosťou, zameriavajú sa na praktické zručnosti, ako je riešenie problémov, pričom zároveň formujú hodnoty mladších sestier generácie Z prostredníctvom spolupráce a nasledovníctva, a to aj napriek odlišnému pohľadu sestier generácie Z na inštitucionálnu lojalitu v porovnaní so staršími generáciami. Ku kľúčovým charakteristikám generácie X patrí orientácia na ciele, výsledky; rovnováha medzi osobným a profesionálnym životom; vzdelanie vnímajú ako nástroj kariérneho rastu a sú pripravené na výzvy súvisiace s manažérskou rolou. V práci spájajú skúsenosti s novými nápadmi, podporujú inovácie a prispôbujú štýly riadenia tak, aby viedli rozmanitú, viacgeneračnú ošetrovateľskú pracovnú silu [6].

Generácia X v súčasnosti zastáva prevažne manažérske pozície a zohráva významnú úlohu v organizačnom rozhodovaní s rozsiahlymi klinickými skúsenosťami a vysokou úrovňou sebavedomia vo svojich profesionálnych rolách. Generácia X zažila transformáciu informácií a technológií a hoci sú schopní integrovať tradičné a digitálne médiá do komunikácie, majú tendenciu uprednostňovať e-mail a osobné interakcie. Jedinci generácie X sú motivační lídri. Hodnoty, ktoré zdôrazňujú, napr. sebadisciplína a silná pracovná morálka, tieto vodcovské vlastnosti ďalej posilňujú. Sú pragmatickí a nezávislí, oceňujú istotu zamestnania, spoločenský rešpekt, sebarealizáciu, podporujú inovácie. Ich štýl vedenia je zakorenený v skúsenostiach a sebavedomí [7]. Manažérky generácie X oceňujú autonómiu a sestry vedú prostredníctvom facilitačných, kolaboratívnych a na výsledky zameraných štýlov, pričom kladú dôraz na podporu podriadených. Zapájajú členov tímu do rozhodovania, vytvárajú prostredie vzájomnej podpory a zdieľaných hodnôt. Očakávajú rešpekt k ich odbornosti a času. Efektívne riadia mladšie generácie (mileniáli, generácia Z) pochopením technológií a zároveň kladú dôraz na pracovnú morálku a sebadisciplínu. Chápu, že rôzne generácie uprednostňujú odlišnú komunikáciu a používajú personalizované prístupy. Manažérky generácie X idú príkladom, vyvažujú nezávislosť so spolupracou a podporujú rast koučovaním namiesto kontroly, čo ich robí kľúčovými pre orientáciu v dnešnom rozmanitom prostredí zdravotnej starostlivosti [6].

Cieľ

Zistiť preferovaný štýl vedenia manažérov ošetrovateľstva generácie kohorty X na základe manažérskej mriežky.

Súbor a metodika

Kvantitatívnu štúdiu s doplnujúcou obsahovou analýzou sme uskutočnili od decembra 2025 do februára 2026. Oslovili sme 20 manažérov ošetrovateľstva generácie kohorty X (narodené v rokoch 1961-1978) a požiadali ich o vyplnenie dotazníkov: „Manažérska mriežka podľa Blake a Mouton-Dotazník preferovaného štýlu vedenia ľudí“ pozostávajúci z 18 výrokov a dotazník GRID – test manažérskeho štýlu, ktorý obsahuje 36 tvrdení [8]. Jedenásť manažérov ošetrovateľstva súhlasilo

so zaradením do štúdie a s vyplnením dotazníkov. Zozbierané kvantitatívne dáta z dotazníkov boli štatisticky spracované a následne sme použili obsahovú analýzu na vysvetlenie a kontextualizovanie kvantitatívnych zistení. Postupovali sme podľa odporúčania Bačíková, Janovská (2018, s. 131-134) [9]. Pri určení kategorizačnej matice ako rámca pre analýzu údajov, sme z dotazníkov extrahovali položky, v ktorých manažérky ošetrovateľstva dosiahli najvyššiu zhodu a určili sme hlavné kategórie: ľudia a úlohy. Z oboch dotazníkov boli vybrané významové jednotky súvisiace s kategorizačnou maticou.

Výsledky

V tabuľke č.1 prezentujeme výsledky preferovaných štýlov vedenia manažérov ošetrovateľstva generácie kohorty „X“, ich vek a počet rokov praxe. Priemerný vek manažérov bol 55 rokov a priemerný počet rokov manažérskej praxe bol 15,6

rokov. Podľa 18 položkového dotazníka Blake a Moutonovej všetky manažérky ($n=11$) preferujú štýl 9.9, t.j. tímové vedenie. Priemerná hodnota orientácie na ľudí ($\bar{x} = 7,1$) a priemerná hodnota orientácie na úlohy ($\bar{x} = 7,4$) potvrdzujú zistenia z prvého dotazníka. Výsledky z GRID dotazníka obsahujúceho 36 tvrdení už vykazujú odlišnosti v preferovaných štýloch vedenia. Dominantným štýlom vedenia ľudí u siedmich manažérov bol štýl 9.9 (asertívny štýl, tímový vedúci); u dvoch manažérov bol zistený štýl 9+9 (paternalistický štýl - prikazovať a usmerňovať); u jednej manažérky 5.5 (štýl kompromisov) a jedna manažérka dosiahla rovnaké skóre v dvoch štýloch: 9.9 a 9+9. Popri dominantnom preferovanom štýle vedenia sme zisťovali aj záložný štýl vedenia. U šiestich manažérov je záložným štýlom vedenia ľudí 9+9 (paternalistický štýl); u ďalších štýly 9.9; 5.5 a 9.1 (dominantný štýl - riadiť a ovládať).

Tabuľka 1 Výsledky- preferované štýly vedenia manažérov ošetrovateľstva generácie kohorty „X“ na základe manažérskej mriežky

ID	Vek	Počet rokov manažérskej praxe	Manažérska mriežka (18 položiek)	GRID štýl dominantný	GRID štýl záložný	Orientácia na ľudí	Orientácia na úlohy
Manažérka 1	58	33	9.9	9.9	9+9	8.1	7
Manažérka 2	55	7	9.9	9.9	9+9	8.1	7,6
Manažérka 3	60	30	9.9	9.9	9+9	7,6	7,4
Manažérka 4	51	7	9.9	9.9	9+9	7,4	7,6
Manažérka 5	52	2,5	9.9	9+9	9.9	6,8	7
Manažérka 6	53	12	9.9	9.9	9.1	7,6	7,4
Manažérka 7	45	5	9.9	9+9	5.5	7,6	6,2
Manažérka 8	60	16	9.9	9.9; 9+9	5.5	8,4	7,4
Manažérka 9	64	20	9.9	9.9	9+9	8	8,4
Manažérka 10	56	17	9.9	5.5	9.9	6,8	8
Manažérka 11	55	22	9.9	9.9	9+9	6,6	7,4

Na základe obsahovej analýzy odpovedí v dotazníku „Manažérska mriežka podľa Blake a Mouton-Dotazník preferovaného štýlu vedenia ľudí“ pozostávajúceho z 18 výrokov, sme zisťovali najvyššiu zhodu v tvrdeniach. Manažérky priradili ku každému tvrdeniu hodnotenie od 0 (nikdy) po 5 (vždy). Z analyzovaných odpovedí sme identifikovali najvyššiu zhodu v troch položkách: „Pozorne sledujem harmonogram, aby som zabezpečila včasné dokončenie úlohy alebo projektu“ ($n=10$), „Poradenstvo zamestnancom s cieľom zlepšiť ich výkon alebo správanie je

pre mňa samozrejmosťou“ ($n=8$) a „Povzbudzujem svojich zamestnancov, aby boli v práci kreatívni“ ($n=7$).

V kategórii ľudia sme identifikovali päť položiek potvrdzujúcich orientáciu na ľudí s najvyšším hodnotením (5b) a v kategórii úlohy tri položky. Priemerné skóre odpovedí manažérov na položky dotazníka bolo ($\bar{x} = 4,12$) - tabuľka č. 2 a môžeme to interpretovať tak, že manažérky venujú pozornosť riadeniu výkonu, tímu a zamestnancom.

Tabuľka 2 Dotazník Manažérska mriežka

Manažérky	$\bar{x}$	Sd	x_m	$min.$	$max.$	$mod(x)$	Q1	Q2	Q3	s^2
Manažérka 1	4,22	0,78	4	3	5	5	3,75	4	5	0,61
Manažérka 2	4,33	0,74	4,5	3	5	5	4	4,5	5	0,55
Manažérka 3	4,16	0,60	4	3	5	4	4	4	5	0,36
Manažérka 4	4,16	1,06	4	1	5	{4, 5}	4	4	5	1,14
Manažérka 5	3,83	1,21	4	0	5	{4, 5}	3	4	5	1,47
Manažérka 6	4,16	1,25	5	0	5	5	3,75	5	5	1,58
Manažérka 7	3,83	1,26	4	1	5	5	2,75	4	5	1,58
Manažérka 8	4,38	0,82	5	2	5	5	4	5	5	0,68
Manažérka 9	4,33	0,66	4	3	5	{4, 5}	4	4	5	0,44
Manažérka 10	4,11	0,99	4	2	5	5	3,75	4	5	0,98
Manažérka 11	3,88	1,24	4	1	5	5	3	4	5	1,54

Legenda: n – počet respondentov, $\bar{x}$ – aritmetický priemer, sd – smerodajná odchýlka, x_m – medián, $min.$ – minimálna hodnota, $max.$ – maximálna hodnota, $mod(x)$ – modus, Q – kvartil, s^2 – rozptyl.

V GRID dotazníku (36 tvrdení) sme zistili najvyššiu zhodu v ôsmich položkách (tab. č. 3). V dvoch tvrdeniach, u ktorých manažérky ošetrovateľstva dosiahli úplnú zhodu, sa paradoxne zhodli na štýle 5.5 = kompromis a dominantnom štýle 9.1 s orientáciou na výsledky.

Tabuľka 3 Extrahované kvantifikované údaje o najvyššej zhode položiek u manažérov ošetrovateľstva v GRID dotazníku

Tvrdenie	n (počet manažérov)	Preferovaný štýl vedenia
14	11	5.5
19	11	9.1
5	9	9.9
7	9	1.1
15	9	9+9
32	9	5.5
22	8	9.9
36	8	9.9

Diskusia

Štúdia bola zameraná na preferenciu štýlu vedenia manažérov z generácie kohorty X s použitím manažérskej mriežky.

Predpokladali sme, že na základe osobnostných charakteristík generácie X, budú manažérky používať štýl vedenia 9.9, teda podľa literárnych zdrojov najefektívnejší spôsob vedenia zamestnancov. Naším zámerom bolo aj špecifikovať zameranie/orientáciu manažérov na ľudí a na úlohy; zistiť najvyššiu zhodu v položkách dotazníkov manažérskej mriežky. Ozorovský et al. [10] uvádzajú, že výskumy realizované v manažmente preukázali, že schopnosti viesť ľudí je možné sa naučiť. Na základe štúdií teórie správania manažérov (behaviorálne teórie) boli vytvorené charakteristiky štýlov vedenia, ku ktorým patrí aj zameranie na ľudí alebo úlohy (výkon) – manažérska mriežka (GRID). Štýl vedenia ovplyvňuje napr. typ organizácie a charakter úlohy. Manažérska mriežka určuje riadiace štýly manažérov podľa ich preferencií zamerania na ľudí alebo úlohy. Novodobé kontingenčné teórie vodcovstva sa zaoberajú otázkami najvhodnejšieho štýlu vedenia ľudí v závislosti od situácie v oblasti plnenia úloh organizácie, vzájomných vzťahov a pripravenosti manažéra a zamestnancov. „Fiedlerov kontingenčný model vychádza z rozdelenia manažérov podľa zamerania sa viac na ľudí alebo na výkon (manažérska mriežka) a vyhodnocuje ich úspešnosť v priaznivých a nepriaznivých situáciách“ [10, 2016, s.152]. Voľba štýlu vedenia závisí od typu organizácie, jej poslania, zámerov a cieľov, kultúrneho prostredia. Štýlom vedenia sa zaoberali aj Škrla, Škrlá [11]. Štýl vedenia je spôsob akým nadriadený pristupuje k podriadeným. Je to forma pôsobenia vedúcich pracovníkov na zamestnancov s cieľom motivovať ich k realizácii úloh. Podľa autorov každá z dvoch dimenzií manažérskej mriežky - záujem o ľudí a záujem o výkon - môže byť u vedúcich pracovníkov zastúpená v rôznej miere.

V našej štúdii sa hodnoty orientácie na ľudí u manažérov pohybovali v rozpätí 6,6 až po 8,4 a hodnoty orientácie na úlohy v rozpätí 6,2 po 8,4. Priemerné hodnoty orientácie na ľudí ($\bar{x}=7,1$) a orientácie na úlohy ($\bar{x}=7,4$) potvrdili zistenia z prvého dotazníka, čo môžeme dať do súvislosti s charakteristikami kohorty X, ktoré opisujeme v úvode príspevku. Avšak Vörösová, Zrubcová [4] zdôrazňujú, že výsledok nevysvetľuje príčinu, prečo manažérka preferuje určitý štýl vedenia ľudí a ani faktory, ktoré determinujú výsledok a ovplyvňujú konanie manažérky. Vo

všeobecnosti teóriám vedenia chýba vysvetlenie, ako ovplyvňuje manažérku správanie podriadených a neobsahujú analýzy situácií, v ktorých musí manažérka konať. Uvedené problémy sú tak námetom pre ďalšie výskumy a štúdie. Onting et al. [12] vo svojej štúdii dospeli k záveru, že manažérky generácie X preferujú facilitatívny = spolupracujúci štýl vedenia. Chceli zapojiť všetkých členov tímu do rozhodovania a prejavovali flexibilitu pri riešení zmien, poskytovali členom tímu neustálu podporu a obhajovali ich hodnoty a presvedčenia. Autori potvrdili, že vek a dĺžka manažérskej praxe významne ovplyvňujú štýl vedenia. Mix viacerých generácií na pracoviskách je podľa autorov príležitosťou, ale aj výzvou. Charakteristické vlastnosti a skúsenosti každej generácie urýchľujú reštrukturalizáciu organizácie. Výsledky štúdie [12] verifikovali silné vodcovské schopnosti generácie X; potrebu práce, ktorá im poskytuje slobodu; nezávislosť a samostatnosť v rozhodovaní, motivovaní a podpore svojich podriadených.

Druhý dotazník - GRID, ktorý sme použili v našej štúdii, obsahoval 36 tvrdení. Každá položka poskytovala možnosť voľby medzi dvoma alternatívami, ktoré reprezentovali rozdielne manažérske hodnoty. Manažérky ošetrovateľstva mali vyjadriť mieru stotožnenia sa s jednotlivými výrokmi a prideliť tri body k variantom A alebo B, a to v rôznych kombináciách. V prípade, že dávali prednosť jednoznačne variante A, pridelili tejto variante celé tri body a naopak, ak dávali jednoznačne prednosť variante B, pridelili jej tri body a variante A naopak 0 bodov. V prípade, ak neboli jednoznačne rozhodnuté, ktorú variantu zvoliť, ale prikláňali sa k alternatíve A alebo B, rozdelili tieto tri body, podľa prevažujúcich preferencií. Výsledkom dotazníka je dominantný a záložný leadership. Hoci u siedmich manažérov prevládala štýl 9.9 (asertívny štýl, tímový vedúci), výsledky GRID dotazníka vykazovali mierne rozdiely v preferovaných štýloch vedenia. Okrem dominantného štýlu vedenia sme zisťovali aj záložný štýl. U šiestich manažérov to bol štýl vedenia ľudí 9+9 = paternalistický štýl. Vo vedeckých databázach sa nachádza množstvo zahraničných štúdií, ktoré sa venovali manažérkam generácie X, väčšinou ako komparatívne štúdie porovnávajúce preferovaný štýl vedenia manažérov generácií kohort X a Y. Autorský kolektív Chu et al. [7] sa vo svojej kvalitatívnej štúdii zamerail na zisťovanie skúseností manažérov generácie X s vedením sestier generácie Z na Taiwane. Manažérky generácie X si uvedomovali, že ich predchádzajúce manažérske zmýšľanie už nedokázalo splniť očakávania a potreby novej generácie sestier, čo ich viedlo k iniciovaniu zmien. Táto transformácia je snahou nájsť rovnováhu medzi tradičnými a vznikajúcimi perspektívami, čím sa podporuje väčšie porozumenie a integrácia naprieč generáciami. Prostredníctvom učenia sa a praxe si sestry generácie X posilnili svoje manažérske schopnosti prispôbovať sa neustále sa meniacemu klinickému a zdravotníckemu prostrediu s cieľom rozvíjať flexibilnejší a inkluzívnejší štýl vedenia. Ay, Polat [13] zisťovali ako manažérky generácie X vnímajú sestry generácie Y. Z výsledkov štúdie vyplynulo, že ich manažérky považujú za generáciu s vysokým sebavedomím, nízkymi komunikačnými zručnosťami, odvážnu, netrzeplivú, egocentrickú a dobre využívajúcu technológie. Manažérky generácie X vnímali svoju vlastnú generáciu ako úctivejšiu, ochotnejšiu učiť sa, trpezlivejšiu a zvedavejšiu. V literatúre sa uvádza, že generácia X je generácia, ktorá je motivovaná vzdelaním, dokáže spracovať veľa myšlienok súčasne, vykonávať viacero úloh naraz, je realistická, vie čeliť mnohým problémom, prináša do pracovného života praktické riešenia problémov. Kaminski

[14] opisuje generáciu X ako flexibilnú, prispôsobivú, technicky gramotnú, informačne zdatnú, nezávislú, podnikavú a dokonale synchronizovanú s novým pracoviskom „just-in-time“. Jedinci generácie X sú sebavedomí, vedú sa rýchlo prispôbiť novému prostrediu; prevziať zodpovednosť za budovanie vlastných zručností; ľahko sa učíť nové technológie; využívať vznikajúce príležitosti; zameriavať sa na výsledky. Manažéri generácie X vedú najúspešnejšie tímy s vysokou morálkou, produktivitou a nízkou fluktuáciou, v štýle koučovania a poskytujú častú, presnú, konkrétnu a včasnú spätnú väzbu. Podľa Üstgörlü, Akkaya [15] v dnešnom konkurenčnom prostredí, ktoré prináša globalizácia, viedli očakávania a želania manažérov a zamestnancov k vzniku nových prístupov v štýloch vedenia. Jedným z nich je digitálne vedenie, ktoré zabezpečuje aktívne využívanie technológií. Digitálni lídri poznajú technológie a sú otvorení neustálemu vzdelávaniu, aplikujú digitálne technológie, kombinujú stratégiu, kultúru, komunikáciu, technológie a dáta. Výsledky štúdie autorského kolektívu ukazujú, že digitálne vedenie má pozitívny vplyv na organizačnú odolnosť a angažovanosť zamestnancov, medzi ktorými je pozitívna korelácia. Mladé sestry majú v porovnaní so staršími sestrami viac zručností v oblasti digitálneho vedenia. Vnímanie organizačnej odolnosti a angažovanosti sestier generácie X však bolo vyššie ako u sestier generácií Y a Z. Výsledky tejto štúdie môžu viesť manažérov zdravotníckych organizácií k tomu, aby venovali pozornosť adaptácii mladých sestier a starším sestrám pomohli uplatňovať digitálne vedenie [15]. Michaelides [16] uvádza, že generácia X je známa svojou prispôsobivosťou a pragmatickým štýlom vedenia. Ich prístup spája tradičné hodnoty s modernými postupmi, čo im dáva jedinečnú úlohu na pracoviskách. Generácia X zohráva kľúčovú úlohu pri formovaní pracovnej kultúry prostredníctvom svojho štýlu vedenia. Manažérky generácie X uprednostňujú nezávislosť a cenia si, keď je im ponúknutá vysoká úroveň autonómie. Lídri generácie X uprednostňujú mentoring pred mikromanažmentom. Keys [17] sa vo svojej štúdií zameriaval na zistenia ako manažérky generácie X vnímajú profesionálny úspech, osobné naplnenie a čo by podporilo udržanie manažérov generácie X v riadiacich postoch. Cieľom štúdie Gunay, Korkmaz [18] bolo identifikovať inovatívne vodcovské vlastnosti sestier generácie X a Y a preskúmať faktory ovplyvňujúce tieto vlastnosti v oboch generáciách. Sestry generácie X aj Y vykazovali vysoké skóre inovatívneho líderstva bez významného rozdielu. Sestry generácie X dosiahli v priemere vyššie skóre v subškálach podnikavosti, motivácie ostatných a energickosti. Medzi faktory ovplyvňujúce inovatívne vodcovské vlastnosti sestier patrila úroveň ich vzdelania, pozícia, klinické skúsenosti a vnímanie seba samých ako vodcov. S diverzifikáciou ošetrovateľskej pracovnej sily sa stáva kľúčové pochopenie vlastností inovatívneho vedenia rôznych generačných kohort. Najmä rozmanité skúsenosti a zázemie generácie X vnášajú do ošetrovateľskej profesie jedinečné perspektívy a hodnoty, čo zdôrazňuje význam prispôsobenia prístupov k vedeniu tak, aby sa zohľadnili tieto generačné nuansy. Štýl vedenia generácie X je ovplyvnený historickým kontextom tejto generácie. Manažérky generácie X sú kľúčové pre podporu inovácií, nakoľko disponujú bohatými skúsenosťami, čím poskytujú pragmatické riešenia a vytvárajú priaznivé prostredie pre inovácie. Manažérky generácie X sú sebavedomé, a to z nich robí motivačných lídrov. Hodnoty, ako je osobná disciplína a silná pracovná morálka, tieto ich vodcovské vlastnosti zosilňujú. Aj Duquesnoy [19] potvrdzuje, že jedinci generácie X sú vzdelaní, chcú si ďalej

zvyšovať svoje zručnosti, sú nezávislí, čestní, priamočiari, oceňujú spravodlivosť a kompetentnosť. Chcú mať efektívnych a inteligentných nadriadených, ktorých si budú vážiť a ktorí ich budú rešpektovať za prácu, ktorú vykonávajú. Autor vo svojej štúdií dospel k záveru, že generácia X preferuje podporný štýl vedenia, ale inklinujú aj k štýlu zameranému na úspech. Manažéri generácie X chcú mať vo svojej funkcii slobodu a priestor na rozhodovanie o tom, ako budú pracovať.

Záver

Pomocou dotazníkov manažérskeho štýlu a GRID testu Blake a Mountonovej sme zmapovali preferovaný štýl vedenia manažérokošetrovateľstvagenerácie X. Väčšina sestier manažérov generácie X sa blíži k dôchodkovému veku a v mnohých organizáciách je nástupníctvo v manažmente ošetrovateľstva zanedbávanou témou; nemáme k dispozícii dostatok sestier – lídrov, ktoré majú manažérske ambície. Manažérky generácie X významne ovplyvňujú prostredie organizácie, udržanie sestier v organizácii a ich produktivitu. Charakteristiky generácie X ich robia jedinečnými, sú zamerané na výsledky a ciele; neboja sa autority, sú nezávislé a sebačinné. Knight [20] uvádza, že sestry generácie X sú chrbticou zdravotníckych organizácií vďaka svojim praktickým zručnostiam v riešení problémov. Je to generácia, ktorá bola vedená k nezávislosti a sebačinnosti. Cenia si vzdelanie a vnímajú ho ako nástroj na udržanie si konkurencieschopnosti. Manažérky generácie X čelia rastúcim výzvam vyplývajúcim z potreby viesť generačne rozmanitú pracovnú silu, preto musia používať rôzne štýly riadenia, čo prispieva k manažérskemu úspechu. Jednotlivé generácie sestier majú svoje jedinečné charakteristiky, hodnoty a presvedčenia, ktoré boli formované sociálnymi, ekonomickými, politickými a kultúrnymi problémami, ktoré sa odohrali počas kritických štádií ich vývoja [21]. Zložité zmeny v prostredí zdravotnej starostlivosti si budú vyžadovať inovatívne spôsoby vedenia ľudí. Vytvorenie systémov na podporu novej generácie manažérov ošetrovateľstva postaví zdravotnícke organizácie do proaktívnej pozície, ale poslúži aj na nábor sestier s vodcovským potenciálom a zachovanie manažérskych znalostí. A práve tu vidíme potenciál manažérov generácie X, že pre svoje nasledovníčky budú vzorom aj v štýle vedenia ľudí.

Limity

Limitujúcim faktorom je veľkosť vzorky; výsledky nemôžeme zovšeobecniť, sú platné iba pre sestry, ktoré sa štúdiu zúčastnili. Domnievame sa však, že zistenia sú akceptovateľné a môžeme ich využiť v ošetrovateľskej a manažérskej praxi a v príprave budúcich manažérov ošetrovateľstva.

Zoznam bibliografických odkazov

- [1] Jakušová V. *Manažment pre nelekárske študijné programy*. Vysokoškolská učebnica. Martin : Osveta, spol. s.r.o. 2016. s. 84-94.
- [2] Barták J. *Řízení lidí v organizacích*. Praha : Grada Publishing, a.s. 2023.s. 22-26.
- [3] Sedlák M. *Základy manažmentu*. Vysokoškolská učebnica. Bratislava : Iura Edition. Wolters Kluwer. 2008. s. 241-256.
- [4] Vörösová G, Zrubcová D. *Manažment v ošetrovateľstve*. Nitra : UKF, Fakulta sociálnych vied s zdravotníctva. 2018. s. 169-80.
- [5] Kilíková M. *Teória manažmentu v ošetrovateľstve*. Druhé vydanie. Rožňava : VŠ sv. Alžbety, n.o. Bratislava. 2018. s. 81-88.
- [6] Hulková V. *Generačná diverzita v ošetrovateľstve - výzva pre vzdelávanie, prax a manažment*. Trenčín : TnUAD. 2024. 148 s.
- [7] Chu, KM et al. Growth and Generation Inclusion: From Generation X Nurse Managers' Leadership Experience for Generation Z Nurses. *J Nurs Manag*. 2025; 8430633. <https://doi.org/10.1155/jonm/8430633>
- [8] Blake RJ, Mouton JS. The Managerial Grid III, Gulf, 1987.
- [9] Bačíková M, Janovská A. *Základy metodológie pedagogicko-psychologického výskumu*. Košice : UPJŠ. 2018. s.131-134.
- [10] Ozorovský V. et al. *Zdravotnícky manažment a financovanie*. Bratislava : Wolters Kluwer, s.r.o. 2016. s. 150-153.
- [11] Škrlep, Škrlová M. *Kreativní ošetřovatelství management*. Praha : Advent- Orion, s.r.o. 2003.s. 264-271.
- [12] Onting J. et al. Leadership Styles of Gen X and Millennial Healthcare Administrators in the Selected Areas in the Philippines: A Comparative Study. *Journal of Research Publication and Reviews*. 2023; 4(2): 3152-3157.
- [13] Ay F, Polat S. Opinions of Generation X Nurse Managers on Generation Y Nurses: A Qualitative Study. *Journal of Nursing and Practice*. 2022; 5(1): 388-397. <https://doi.org/10.36959/545/410>
- [14] Kaminski J. Organizational Management and Generation X. [online]. *Nursing Informatics for 21st Century Nurses*. 2000. Accessed 2026-02-02. <https://nursing-informatics.com/GenXpaper.html>
- [15] Üstgörl S, Akkaya B. The digital leadership behaviors of X, Y, Z generation nurses in the delivery of health services. *Agora International Journal of Economical Sciences*. 2023; 17(1): 115-125. <https://doi.org/10.15837/aijes.v17i1.5769>
- [16] Michaelides S. 6 Ways Gen X Leaders Are Shaping The Future Of Work. [online]. 2024. Accessed 2026-02-02. <https://allwork.space/2024/10/6-ways-gen-x-leaders-are-shaping-the-future-of-work/#:~:text=Generation%20X%20is%20renowned%20for,a%20unique%20role%20in%20workplaces>.
- [17] Keys J. Looking ahead to our next generation of nurse leaders: Generation X Nurse Managers. *Journal of Nursing Management*. 2014; 22: 97-105. <https://doi.org/10.1111/jonm.12198>
- [18] Gunay I, Korkmaz AC. Innovative leadership characteristics of Generation X and Y nurses: A cross-sectional study. *Nurse Health Sci*. 2024; 26:e13101:1-12. <https://doi.org/10.1111/nhs.13101>
- [19] Duquesnoy P. Generations, leadership style and employee performance. Master Thesis Human Resource Studies. Tilburg University : Human Resource Studies School of Social and Behavioral Sciences. 2011. 46pp.
- [20] Knight S. How to Lead a Multi-Generational Nursing Workforce. [online]. 2024. Accessed 2026-02-02. <https://www.shiftmed.com/insights/knowledge-center/how-to-unite-a-multigenerational-nursing-workforce/>
- [21] Pin-Pin Ch. et al. Multi-Generational Perspectives on the Competencies Required of First-Line Nurse Managers: A Phenomenological Study. *Int.J. Environ.res.Public Health*. 2022;19(17):10560. <https://doi.org/10.3390/ijerph191710560>

Kontakt:

doc. PhDr. Viera HULKOVÁ, PhD., MPH
Fakulta zdravotníctva
Trenčianska univerzita Alexandra Dubčeka v Trenčíne
Študentská 2
911 50 Trenčín
e-mail: viera.hulkova@tnuni.sk,
viera.hulkova@centrum.sk
tel. : +421 32 7400612

ORCID 0000-0003-2631-1803

Subjektivní hodnocení dodržování etických zásad na operačním sále: kvalitativní studie

Subjective Assessment of Adherence to Ethical Principles in the Operating Room: A Qualitative Study

Ondřej Podeszwa¹, Adéla Urbanová¹, Kateřina Horáčková¹

Fakulta zdravotnických studií, Univerzita Pardubice, Průmyslová 395, Pardubice, 53003, Česká republika

<https://doi.org/10.54937/zs.2026.18.1.9-15>

Abstrakt

Cíl: Hlavním cílem studie je zjistit subjektivní vnímání dodržování etických zásad zdravotnickým personálem pracujícím na operačních sálech

Materiál a metodika: Kvalitativní výzkum vycházející z principů obsahové analýzy byl realizován v letech 2023–2024. Pomocí metody sněhové koule bylo osloveno 17 pracovníků operačních sálů v různých pracovních pozicích i chirurgických specializacích. Data byla získána polostrukturovanými rozhovory a analyzována tematickou analýzou.

Výsledky: Personál deklaruje znalost a význam etických zásad, zejména důstojnosti, empatie a korektní komunikace, a jejich důležitost pro vztahy s pacienty i týmovou spolupráci. V zátěžových a krizových situacích však etické principy často ustupují do pozadí ve prospěch jiných priorit, zejména záchrany života. Významným tématem je vliv stresu na kvalitu komunikace, výskyt genderových stereotypů a proměnlivá kvalita interpersonálních vztahů. Objevují se také projevy nevhodného chování pacientů vůči personálu.

Závěr: Dodržování etických principů na operačním sále je významně ovlivněno kontextem situace, mírou stresu a dynamikou týmových vztahů. Výsledky podporují potřebu systematické podpory personálu prostřednictvím psychohygieny, vzdělávání v oblasti etiky a zlepšování týmové spolupráce.

Klíčová slova: Důstojnost. Etické zásady. Operační sál. Perioperační péče. Stres.

Abstract

Aim: This study focuses on the subjective assessment of adherence to ethical principles in the operating room from the perspective of healthcare personnel.

Material and Methods: A qualitative research design based on content analysis principles was conducted between 2023 and 2024. Using the snowball sampling method, 17 operating room staff members from various surgical specialties were recruited. Data were collected through semi-structured interviews and analysed using thematic analysis.

Results: Staff members declared knowledge of and adherence to ethical principles, particularly dignity, empathy, and appropriate communication, and emphasized their importance for patient care and teamwork. However, in stressful and crisis situations, ethical principles were often pushed into the background in favour of other priorities, particularly life-saving interventions. Key themes included the impact of stress on communication, the presence of gender stereotypes, and the variable quality of interpersonal relationships within the team. Instances of inappropriate patient behaviour towards staff were also reported.

Conclusion: Adherence to ethical principles in the operating room is strongly influenced by situational context, stress levels, and team dynamics. The findings highlight the need for systematic support of staff through psychohygiene, ethics education, and strengthening of teamwork.

Keywords: Dignity. Ethical principles. Operating room. Perioperative care. Stress.

Úvod

Etické aspekty lékařské a ošetrovateľské péče představují jeden ze základních pilířů vztahu mezi zdravotníkem a pacientem, přičemž významně ovlivňují i mezilidské vztahy na pracovišti. Přestože bývají etické otázky někdy vnímány jako sekundární vůči klinickým výsledkům, výzkumy opakovaně potvrzují, že dodržování etických zásad má zásadní vliv na kvalitu poskytované péče, fungování zdravotnických týmů i celkovou úspěšnost léčebného procesu. Tyto zásady jsou úzce spojeny s hodnotami, jako jsou odpovědnost, úcta, povinnost, spravedlnost či lítost, a jejich shrnutí se promítá do konceptu profesní a pracovní etiky. [1]

Etické kodexy, které na těchto principech staví, představují důležitý normativní rámec pro výkon profese. Vymezují žádoucí formy chování a poskytují oporu při vyhodnocování situací, které mohou přesahovat hranice profesní etiky. [2]

Obnovení činnosti České lékařské komory (ČLK) po roce 1989 umožnilo přijetí nových stavovských dokumentů, včetně Etického kodexu lékaře, který od svého vzniku prošel několika

novelizacemi, aby reflektoval vývoj společnosti a medicíny a byl v souladu s mezinárodními standardy. [3]

Etický kodex je součástí Stavovského předpisu ČgLK č. 10, jehož poslední úprava byla schválena 24. 11. 2019 na XXXIV. sjezdu delegátů ČLK a nabyla účinnosti 2. 12. 2019. [4] Kodex zahrnuje lékařský slib a specifikuje povinnosti lékaře vůči pacientům, kolegům i ostatním zdravotnickým pracovníkům. Na mezinárodní úrovni je klíčovým dokumentem Etický kodex Mezinárodní rady sester (ICN), založené v roce 1899. Československá společnost sester byla do ICN přijata v roce 1985 po přijetí kodexu a dnes se Česká asociace sester (ČAS) hlásí k jeho plnému znění. Kodex ICN obsahuje čtyři hlavní články a stanovuje zásady profesionálního jednání, které jsou aplikovatelné i v kontextu perioperační péče. [3]

Beauchamp a Childress (1979) formulovali čtyři základní principy bioetiky — autonomie, nonmaleficenci, beneficenci a spravedlnost — které zůstávají relevantní i v současné medicíně, a to jako stěžejní apely pro přístup k pacientům, stejně

jako k celkovému nastavení vnímání prostředí, ve kterém k sobě přistupuje zranitelná osoba v podobě pacienta a jedinec, který poskytuje útechu a pomoc. [5,6,7]

Předkládaná studie je zaměřena především na oblast perioperační péče, kde však, jak již bylo naznačeno, rezonují totožné principy, jako v obecné medicíně. [9] Jejich zvnitřnění a praktické použití v daném prostředí se však dlouhodobě jeví jako kruciólní, a to jednak pro stávající pracovníky, ale také pro studenty či začínající pracovníky, kteří do daného prostředí přicházejí. [9]

Jako zásadní nelze samozřejmě vzhledem k podstatě celého komplexu perioperační péče přehlédnout princip autonomie. Pacient část své nezávislosti a schopnosti rozhodovat ztrácí. V případě závažné poruchy vědomí je odevzdán do péče chirurga a jeho týmu. Je-li toho pacient schopen, podepisuje před výkonem tzv. informovaný souhlas. [9] Jeho podpisem pak jasně definuje, že vnímá skutečnost, že zákrok bude proveden, a to ve shodě s lege artis [10], jak ho definuje zákon. Jako zásadní se jeví důraz na maximální možnou autonomii pacienta. V případě jejího narušení si pak daný člověk nese jisté prožitky zrady, nespravedlnosti a nepoctivosti. [11]

Z činností, které určuje pro perioperační sestry vyhláška č. 55/2011 Sb. vyplývají kompetence perioperačních sester. Dle vyhlášky sestra pro perioperační péči vykonává činnosti všeobecné sestry se specializovanou způsobilostí uvedené v §54 při péči o pacienty před, v průběhu a bezprostředně po operačním výkonu, včetně intervenčních, invazivních a diagnostických výkonů. [12] Specializační vzdělávání perioperačních sester je legislativně ukotveno v hlavě V dílu 3 zákona č. 96/2004 Sb. o nelékařských zdravotnických povoláních, ve znění. [13]

Byla provedena rešerše dostupných zdrojů k danému tématu. Některé dílčí studie byly v této věci vytvořeny [14,11], nicméně celkově téma působí v této specifické oblasti jako poměrně málo probádané a vytváří tak prostor pro další případné studie. Zároveň to skýtá možnost zakotvení našeho výzkumu v rámci dosavadní matérie významných zdrojů k dané problematice.

Cíle

Hlavní cíl výzkumu

- Zjistit subjektivní hodnotení dodržiavání etických zásad na operačním sále z pohledu zdravotnického personálu.

Dílčí cíle výzkumu

- Identifikovat situace, ve kterých dochází k porušení etických pravidel.
- Zmapovat míru sebereflexe participantů v oblasti dodržiavání etického kodexu.

Materiál a metodika

Byl zvolen kvalitativní výzkumný design. Tento postup sledoval logiku obsahové analýzy, kdy byl nejprve dle níže popsaného postupu vytvořen základní soubor informací, který byl podroben postupům příslušným tomuto typu výzkumu. [15,16,17]

Výběr participantů sledoval princip tzv. teoretického výběru, konkrétně nepravděpodobnostní metodou výběru výzkumného souboru, jak ho chápe Mioviský [18] v rámci celkového přístupu k výběru souboru. Převažující metodou v užším slova smyslu pak byla především metoda sněhové koule, což umožnilo cílené oslovení některých pracovníků – sanitářů, perioperačních sester i lékařů s relevantní zkušeností. Iniciační část vzešla ze znalosti prostředí výzkumníkem a vytyčení základních osob, které by byly vhodné pro výzkum. [18] Tito pracovníci pak dále vytipovávali další možné participanty výzkumu s ohledem na dané téma. Tento přístup byl zvolen v souvislosti s potřebou zvýšení náhodnosti výběru participantů ze strany výzkumníka a tím pádem vyšší spolehlivosti a menšího zkreslení dat. Výzkumný vzorek tvořilo 17 pracovníků operačních sálů z různých chirurgických specializací. Daný počet se ukázal jako dostatečný, neboť v závěru sbírání dat se ukazovala teoretická saturace [15], která znamenala vyčerpání tématu v daných podmínkách.

Tabulka 1 Specifikace participantů

Participant	Pracovní pozice	Pohlaví	Věk	Vzdělání	Operační sál
PS1	staniční sestra	žena	50	SŠ + PSS	všeobecná chirurgie
PS2	perioperační sestra	žena	27	VŠ	všeobecná chirurgie
PS3	perioperační sestra	žena	61	SŠ + PSS	všeobecná chirurgie
PS4	perioperační sestra	žena	46	SŠ + PSS	všeobecná chirurgie
PS5	perioperační sestra	žena	27	VŠ	všeobecná chirurgie
PS6	perioperační sestra	žena	53	SŠ + PSS	ortopedie
PS7	perioperační sestra	žena	42	SŠ + PSS	ortopedie
PS8	staniční sestra	žena	49	VŠ + PSS	ortopedie
S1	sanitář	muž	23	SŠ	ortopedie
S2	sanitář	muž	47	SŠ	ortopedie
S3	sanitář	muž	36	SŠ	ortopedie
PS9	perioperační sestra	žena	35	VŠ	ortopedie
PS10	perioperační sestra	žena	30	VŠ	gynekologie
PS11	staniční sestra	žena	59	SŠ + PSS	gynekologie
S4	sanitářka	žena	50	SŠ	gynekologie
L1	lékař	muž	27	VŠ	gynekologie
L2	lékař	žena	34	VŠ	gynekologie

Vysvětlivky: SŠ – střední škola, PSS – pomaturitní specializační studium, VŠ – vysoká škola

Data byla sbírána formou polostrukturovaných rozhovorů, nahrávaných a následně transkribovaných. Rozhovory byly v různé délce v závislosti na ochotě a výmluvnosti participantů. Nejkratší rozhovor trval zhruba 45 minut, nejdelší téměř 90 minut. Rozhovory byly rozděleny do 4 tematických oblastí, které pokrývaly celkové penzum informací, které bylo třeba pro tuto studii získat.

Tematické oblasti byly: 1) Obecné (zde byly definovány základní informace o člověku a jeho vztahu k pracovišti), 2) Spokojenost na pracovišti (kde byla zjišťována míra konvergence člověka s nastavením pracoviště a jeho celkové dojmy například z úrovně komunikace, která zde probíhá), 3) Dodržování etického kodexu (kde byla zjišťována míra dodržování etických pravidel, zásad týmové interpersonální komunikace a etiky,...), 4) Sebereflexe (kde bylo vnímání zaměřeno na vlastní pozici a vlastní participaci v rámci systému práce a vztahů na daném pracovišti).

Autenticita výpovědí byla zachována včetně paralingvistických znaků [19] Data byla následně kódována a kategorizována, čímž vznikl plastický model celého systému výpovědí a naznačení jejich vztahů a podmíněnosti. Byl využit software MS WORD, do kterého byla data vkládána.

Průzkum probíhal mezi léty 2023 a 2024 na operačních sálech ortopedie, plastické chirurgie, všeobecné chirurgie a gynekologicko-porodnické klinice v nejmenované nemocnici v Praze. O provedení průzkumného šetření bylo požádáno na operačních sálech výše uvedených specializací. Žádost o šetření na všech jmenovaných klinikách byly schváleny.

Souhlasy s účastí na výzkumu byly získány u všech aktivních participantů, a to formou podepsaného informovaného souhlasu v papírové podobě, který participant po přečtení podepisovali a ve kterém souhlasili s použitím získaného materiálu pro další analýzu a možnost být citován ve výsledcích práce. Souhlasy a nahrávky mají výzkumníci k dispozici.

Studie je v souladu s checklitem COREQ (COnsolidated criteria for REporting Qualitative research). [20]

Analýza dat

Analýza dat probíhala v několika navazujících fázích, které odpovídají principům obsahové analýzy. Po kompletní transkripci rozhovorů následovalo úvodní a opakované čtení textu, jehož cílem bylo získat celkový přehled o datech a identifikovat prvotní významové vzorce. Následovalo otevřené kódování, během něhož byly jednotlivé významové jednotky označeny kódy odrážejícími jejich obsah. Tímto postupem došlo k vytipování základních tematických bloků, které jsou dále rozebrány v sekci Výsledky. Analýza probíhala průběžným porovnáváním nových a již existujících kódů a kategorií, přičemž byl sledován i moment dosažení saturačního bodu. S ohledem na něj byl následně sběr rozhovorů ukončen a přistoupeno čistě k interpretaci výsledků s ohledem na cíle výzkumu. V průběhu analýzy byl využit peer debriefing, během něhož byly vznikající kódy a interpretace pravidelně konzultovány s vedoucím práce. Tyto diskuse přispěly k upřesnění analytických rozhodnutí, identifikaci případných slepých míst a celkovému posílení kredibility výzkumných závěrů. Ke zpracování dat byl využit software Atlas.ti, který umožňuje efektivní práci v rámci kvalitativního zpracování výstupů a jejich kategorizace.

Výsledky

Na základě teoretického ukotvení tématu a na základě tematické analýzy textu se všemi sedmnácti participanty pracujícími v různých pozicích i chirurgických specializacích vznikla tato hlavní témata, která jsou představena v následující části. Tato témata byla na základě rozboru výpovědí vnímána jako nosná s ohledem na hlavní téma výzkumu.

1. Přístup pracovníků k pacientovi

Obecně lze podle participantů hodnotit přístup k pacientům ze strany personálu jako subjektivně správný, respektive odpovídající etickým normám, které jsou pro danou oblast definovány a které jsou krátce rozebrány v teoretické části. Zohledňující přístup k pacientům s ohledem na důstojnost a práva pacienta jsou vnímány jako nepostradatelná součást péče.

Personál nemocnice se shoduje v tom, že v rámci vlastní sebereflexe jako profesionálů vyzdvihuje zejména slušnost, empatii, citlivost, chápavost jako zásadní vlastnosti pro přístupu sester k pacientům. Pokud to situace umožňuje, jedna ze sester (PS7) navazuje komunikaci s pacienty, která je přínosem pro zlepšení psychického stavu pacienta ve stresové situaci.

V rámci kategorie sanitářů lze vnímat pozitivnější vidění jejich role a jejich vystupování v celém ošetrovatelském procesu. Tradiční pohled je více skeptický k vstřícnosti a osobnostnímu nastavení této specifické profese. Nicméně i pro dnešní dobu někteří participant zmiňují, že jednání této specifické skupiny v rámci ošetrovatelského procesu je tak říkajíc „přes čáru“. Na tuto skutečnost může mít dle některých i dlouhodobý podstat v rámci pracovních pozic v nemocnici a tím pádem menší výběr vhodných adeptů pro tuto pozici.

Některé sestry popisují zkušenosti s neetickým jednáním jako je často zmiňovaná nevhodná komunikace před pacientem. Je zmiňováno hulákání sanitářů a podobné projevy u této pracovní pozice napříč jednotlivými odděleními. Objevuje se tak i občasná nutnost v jistých situacích ze stran sester sanitáře kontrolovat, případně je korigovat.

Z pohledu lékařů lze z rozhovorů vnímat jasnou tendenci o aktivní participaci s pacientem na celém ozdravném procesu. Lékaři vnímají výhody takového nastavení v získání vyššího stupně důvěry a tím pádem lepší spolupráci.

2. Zachování intimity pacienta

PS1, PS2, PS4, PS5, PS6, PS7, PS8, S1, S2, PS10 se o ochranu intimity snaží. Snaha ze strany personálu o zachování intimity se z většiny potvrzuje. Někdy však nejde o lehký úkol. Roli zde hraje podle participantů několik okolností. Důležitá je např. spolupráce se sanitáři, osobní kvality pracovníků, spolupráce pacienta, prostorové uspořádání, vnímání intimity samotné. PS1 se dostává do obtížných situací v případech akutních pacientů, kteří nespolupracují a jejich intimitu nelze zajistit. Podle PS2 někdo z kolegů opakovaně nerespektuje intimitu pacienta a narušuje tak práci jiných pracovníků, kteří se o zachování intimity snaží. PS2 vidí problém v přístupu k pacientům u starších kolegů. PS10 tvrdí, že také záleží na konkrétních osobách. PS3 zdůrazňuje, že je potřeba spolupracovat s pomocným personálem na zachování intimity. PS4 s pacienty komunikuje, informuje pacienty, že se na sále provádí stranová kontrola operované končetiny. V případě jednání-li se o intimní partie, tak PS4 nahlíží pod peřinu v soukromí, nikoliv v předsálí před zraky dalších pacientů. Podle PS5 je intimita zajištěna o při překládání na stůl,

kdy se pacientům dávají roušky na přikrytí. Problém u překládání popisuje S2 v souvislosti s imobilními pacienty. PS6 vysvětluje, že u některých typů výkonů je intimita narušena a není možné intimní partie zakrýt. PS6 a S1 vysvětlují, že intimní oblast není možné v každém případě zakrýt, zejména u operační přístupů v oblasti kyčle. PS6, S4 tvrdí, že samotné vnímání intimity může být odlišné u každého pacienta. Z pohledu L2 jde na operačním sále o to, aby byl pacient, co nejméně traumatizovaný. Proto se cévkování provádí až v průběhu nebo po uspávání pacienta.

Dobré prostorové uspořádání operačních sálů je výhodou je v této souvislosti vnímáno jako značná výhoda, která může celé věci zásadně napomoci.

Zajímavým aspektem jsou situace, kdy na sálech dochází k situacím, které by bylo možné definovat jako život ohrožující. Ukazuje se, že v těchto chvílích jsou možnosti důrazu na etické a morální hodnoty značně limitovány. Objevují se jiné, zcela logické priority pro daný časový rámec a etické principy ustupují do pozadí.

3. Důstojný přístup k pacientům

Důstojnost funguje jako jeden z výrazných imperativů pro celkový systém péče. Pojetí důstojnosti může mít různé podoby, pro celkový systém péče se však jedná o nepostradatelnou součást celého procesu.

V prostředí operačního sálu, které se vyznačuje vysokou mírou technizace, časovým tlakem a nutností týmové koordinace, je zachování důstojnosti pacienta vystaveno specifickým výzvám. Situace, jako je příprava pacienta k výkonu, manipulace s jeho tělem či komunikace během anestezie, mohou vést k narušení jeho intimity a pocitu respektu.

Zprovedeného výzkumu vyplynulo, že zachování důstojnosti není vždy zcela konzistentní. Přístup zdravotnického personálu se může měnit v závislosti na aktuální situaci, složení týmu či osobní náladě jednotlivých pracovníků. Některé participantky uváděly případy, kdy byl pacient vystaven nevhodným poznámkám či narážkám, případně kdy jeho intimita nebyla plně respektována. Jiní pracovníci naopak deklarovali, že i při setkání s nevhodným chováním pacienta se snaží postupovat v souladu se svými profesními zásadami. Byly zaznamenány i situace, kdy narušení důstojnosti nebylo slovně potvrzeno, avšak reakce participantů – například mlčení či viditelný stud – naznačovaly, že k němu mohlo dojít. Specifickým problémem, na který upozorňovali někteří pracovníci, je zanedbaná hygiena pacientů, která může vést k obtížným a citlivým interakcím.

4. Přístup pacienta k personálu OS

Výsledky šetření ukazují, že v posledních letech došlo podle řady participantů ke zhoršení přístupu pacientů ke zdravotnickému personálu, a to včetně lékařů. Někteří účastníci výzkumu hovořili o narušení autority lékařů a nedostatečné úctě ze strany pacientů. Tento trend je některými participanty přisuzován rostoucí informovanosti pacientů prostřednictvím internetu, která může vést k nedůvěře vůči odborníkům a k selektivnímu vnímání negativních aspektů jejich práce.

Nevhodné jednání pacientů se v praxi projevuje různými způsoby – od odmítnutí spolupráce při jednoduchých úkonech až po používání vulgárních výrazů. Někteří pacienti projevují neochotu k fyzické spolupráci, a to i v situacích, kdy by byla z lékařského hlediska žádoucí.

Část zdravotníků se s vulgarismy setkává zejména u pacientů pod vlivem alkoholu či omamných látek nebo u osob v sociálně znevýhodněné situaci. Jiní poukazují na to, že hrubé projevy mohou být výsledkem stresu, nejistoty a obav spojených s nadcházejícím výkonem. Dalším problémem, se kterým se zdravotnický personál setkává, je vědomé porušování předoperačních doporučení, například zákaz kouření před zákrokem, a to i v přítomnosti zdravotníků.

V některých případech přechází nevhodné chování pacientů až k agresivitě. Participantů uváděli, že agresivní reakce se objevují zejména u osob ovlivněných omamnými látkami, ale také u pacientů probouzejících se z anestezie, kteří nejsou schopni své jednání ovládat. Tyto situace mohou představovat reálné fyzické ohrožení personálu a podtrhují náročnost a rizikovost práce v operačním provozu.

5. Komunikace

Stěžejním tématem v rámci celého ošetrovateľského procesu je komunikace. Nelze ji vnímat jako pouhý nástroj přenosu informace, ale vzhledem ke své podstatě vytváří zásadní aspekt úspěšnosti celé situace, ve které se jak lékaři a sestry, tak pacienti nacházejí.

Komunikace hraje zásadní roli také v utváření vhodného a podnětného pracovního prostředí. Pokud vyjdeme z již zmíněného předpokladu, že pro dodržování etických a morálních zásad je stěžejní dobrá spolupráce mezi jednotlivými aktéry celého procesu, lze pak vnímat roli komunikace jako nezastupitelnou a její fungování jako jeden ze zásadních bodů.

Výsledky šetření ukazují, že většina participantů vnímá komunikaci na operačním sále jako profesionální a funkční, avšak s výraznými odchylkami v závislosti na konkrétní situaci, složení týmu a individuálních osobnostech. Podle některých účastníků však srovnávat styl komunikace lékařů a ostatního zdravotnického personálu; každý z těchto segmentů má svá specifika. Komunikace je často ovlivněna aktuálním průběhem výkonu – v rutinních situacích probíhá klidně a věcně, ve vypjatých momentech může být naopak doprovázena zvýšeným hlasem či stručnými pokyny. Někteří participanté připouštějí, že v ojedinělých případech dochází k hrubšímu vyjadřování či projevům frustrace, které však nejsou mířeny osobně, ale vycházejí z emoční zátěže situace.

Jako významný faktor ovlivňující kvalitu komunikace je uváděna skladba týmu – konkrétní kombinace osobností a generačních rozdílů. Někteří participanté upozorňují na genderovou homogenitu sester a na rozdíly v přístupu napříč věkovými skupinami. Bylo zaznamenáno i subjektivní vnímání odlišného chování chirurgů k sestrám na základě jejich věku a vzhledu.

Nevhodné verbální projevy, jako je křik nebo používání vulgarismů, jsou většinou spojovány s náročnými situacemi, stresem, vyčerpáním či syndromem vyhoření. Přesto většina pracovníků deklaruje, že se snaží před pacienty udržet profesionální projev a chovat se slušně; případy, kdy zazní nevhodný komentář v přítomnosti pacienta, jsou podle participantů spíše výjimečné a neúmyslné.

Efektivní řešení podle participantů spočívá v zachování klidu, nebrání si slovní výpady osobně a případném odložení řešení na dobu po skončení výkonu. Za formu neformální omluvy bývá považováno poděkování za spolupráci po ukončení operace.

Význam komunikace jako prevence konfliktů a prostředku ke zlepšení spolupráce byl zdůrazňován opakovaně. Participantů poukazují na nutnost otevřeně sdílet problémy, ať už se týkají pracovních či osobních záležitostí, a oceňují přítomnost osobností, které dokážou téma iniciovat. Ačkoli se formy komunikace liší podle povahy jednotlivců, převládá názor, že bez ní není možné efektivně řešit problémy ani udržet kvalitní pracovní vztahy.

Zásadní pro úspěšnost celého procesu a neodmyslitelnou součástí celé ošetrovateľské praxe je stres, jeho následky a schopnost s danou situací efektivně pracovat. V rámci situací, které s sebou nesou podobné zatížení, se ve výzkumu objevila zvýšená tendence k pochopení některých projevů, které by v běžném režimu byly vnímány jako nežádoucí a zatěžující. V takových případech se opět ukazuje zvýšená tendence k nedodržování etických norem a morálních imperativů, což ale participantů přijímají většinou s pochopením. Zároveň je znát významné zacílení na výsledek celého snažení, tedy úspěšnost operace. Paradoxně tak podobná situace může vést k významnému zvýšení soudržnosti týmu, ovšem na úkor dodržování pravidel morálního a komunikačního charakteru.

Výsledky ukazují, že aktuální nálada jednotlivých členů operačního týmu může významně ovlivnit průběh práce i vzájemnou spolupráci. Někteří participantů zdůrazňují nutnost udržet profesionální výkon bez ohledu na osobní rozpoložení, jiní však upozorňují, že negativní nálada kolegů může způsobit nepříjemné situace a zvýšit míru nepředvídatelnosti během výkonu.

6. Interpersonální vztahy

Interpersonální vztahy v prostředí operačního sálu jsou participantů vnímány jako klíčový faktor pracovní spokojenosti a efektivní spolupráce. Většina účastníků popisuje vztahy na pracovišti jako funkční a v případě potřeby podporující, přesto se objevují i projevy nevhodné komunikace, pomluv či generačních a profesních třenic. Některé sestry upozorňují na přátelskou atmosféru a zlepšení ohleduplnosti mezi sanitáři, zatímco vztahy mezi lékaři jsou vnímány jako konfliktnější. Problémy vyplývají také z nerovného postavení na základě vzdělání, což podle některých participantů vyžaduje větší uznání a respekt k práci kolegů. Přítomnost dlouhodobě působících pracovníků v rámci jednoho oddělení může být vnímána i negativně, jak se ukázalo na základě výpovědi jedné ze sester. Zejména v souvislosti s projevy vyhoření a nežádoucích jevů spojených s touto skutečností se výsledné nastavení může negativně odrazit na kvalitě týmové spolupráce.

Jako zásadní pak většina dotázaných vnímá potřebu dlouhodobé péče o dobré vztahy na pracovišti. Většina z oslovených zároveň sama vnímá důležitost své vlastní role pro celkové klima a deklaruje osobní aktivní přístup v dané věci v podobě účasti na nejruznějších společných akcích. Z výpovědí je znát i vnímaná důležitost podobných akcí pro udržení dobrého pracovního prostředí.

Zásadní téma, které bylo hojně skloňováno, bylo spojování s důležitostí týmové práce. Přitom se liší vnímání toho, které členy lze jako participantů ještě pojímat a kdo už součástí týmu jako takového není. Nicméně jako určitým způsobem jedinečná je vnímaná role lékaře. Především s ohledem na autoritu, kterou v rámci týmu požívá. V tomto kontextu je pak někdy náročnější dle některých participantů vnímat roli lékaře v týmu jako rovnocennou, a to opět především v krizových situacích, které s sebou nesou stresové predispozice.

Participantů identifikovali několik oblastí, ve kterých by bylo možné zlepšit pracovní prostředí a kvalitu poskytované péče. Část sester zdůraznila potřebu posílení mezilidských vztahů a zlepšení chování lékařů vůči ostatnímu personálu. Byly navrženy i konkrétní opatření směřující ke zvýšení komfortu pacientů, například zavedení jednorázových punčoch či optimalizace organizace operačních programů. Někteří pracovníci doporučují zlepšit úroveň komunikace před pacienty a důsledně aplikovat bezpečnostní postupy, například provádění WHO checklistu, jako součást standardizace a zvýšení bezpečnosti perioperační péče.

Diskuze

Etické principy neexistují pouze jako nehybné imperativy, ale je nutné je vnímat i jako dynamickou součást komunikace. Právě komunikace byla jedním z nejčastěji zmiňovaných témat – a to jak ve vztahu zdravotník–pacient, tak i opačně. Participantů uváděli příklady situací, kdy se objevují nevhodné poznámky před pacienty ze strany sanitářů, osobní rozhovory v jejich přítomnosti, křik či jiné formy neurvalého chování, které nejsou v podobném prostředí považovány za vhodné. Takové chování lze ve shodě se Zacharovou označit za formu slovní agrese, která negativně ovlivňuje vztahy a důvěru mezi pracovníky i vůči pacientům. [21]

Napříč rozhovory se jako silný motiv opakovaně objevoval pojem důstojnost – stěžejní kategorie současné medicíny. Jak uvádí Kuře a jak potvrzují i výroky participantů, lze důstojnost považovat za centrální pojem. [22] Přestože někteří autoři upozorňují na jeho možné nadužívání, Vácha (2012) jej popisuje jako určitý univerzální princip s téměř imperativní funkcí vůči dalším hodnotám. I přesto je důstojnost v etických představách participantů pevně zakotvena. [23]

Existují však situace, kdy je důstojnost vystavena značné zátěži, zejména při vysoké míře stresu. Mezi významné faktory patří zvýšený tlak na komunikaci, která se – jak ukazuje i tato studie – může vlivem zátěže proměňovat. V takových situacích se zároveň objevují i paradoxy ve vztahu k zachování etických principů (viz dále). [24,25]

Výsledky rovněž zdůrazňují význam týmové práce a nutnost spolupráce. Tyto aspekty jsou úzce spojeny s komunikací, ale také s hierarchickou strukturou prostředí. Ve stresových situacích se více uplatňuje autorita, obvykle reprezentovaná osobností lékaře. Stabilita a kvalita týmu byla označena jako jeden z klíčových faktorů nejen participantů, ale i dalšími autory. [26] V rámci týmové spolupráce jsou pak některá dílčí etická či komunikační pochybení vnímána s větší tolerancí, pokud vznikají v důsledku zátěže spojené s náročným operačním provozem.

Z provedeného šetření vyplývá, že personál operačních sálů, bez ohledu na svou profesní roli, si uvědomuje existenci a význam etických principů a aktivně se snaží tyto zásady promítat do své každodenní praxe. Současně se však ukazuje, že jejich naplňování je v mnoha ohledech podmíněno situací, v níž k výkonu práce dochází, a ovlivňováno faktory, jako je míra stresu, hierarchická struktura či komunikační nastavení pracovního kolektivu.

V rámci studie bylo vydefinováno několik oblastí, kdy tyto diskontinuitní situace nastávají.

1. Deklarovaná znalosť a význam etických zásad vs. jejích ustupování v krizových situacích

Tým na operačních sálech sám deklaruje znalost etických zásad a morálních apelů, které jsou na profesi kladeny. Vnímá jejich důležitost v rámci medicíny jako celku a jejich nezbytnost jak pro vztahy s pacienty, tak pro týmovou spolupráci.

Kontrast: V krizových situacích, kdy dochází k ohrožení života nebo časové okolnosti neumožňují jiný postup, však etické principy často ustupují do pozadí. Morální hlediska jsou v těchto případech nahrazena jinými prioritami, primárně zaměřenými na záchranu života. To ovšem známe i z praktické roviny užití etických metod, kdy některé principy musí ustoupit do pozadí, nebo musí být jeden etických přístup nahrazen druhým.

2. Ideál korektní komunikace vs. vliv zátěže na její kvalitu

Z pohledu komunikace je patrná snaha o maximální korektnost a eliminaci destruktivních forem vyjadřování. Taková komunikace je chápána jako základ dobrých vztahů na pracovišti a předpoklad úspěchu při operačních výkonech. Participanti vnímají důležitost dobré a kvalitní komunikace na pracovišti a definují ji jako nezbytnou součást dobré praxe.

Kontrast: V praxi však do komunikace vstupují zátěžové faktory, jako je únava, stres, osobní nastavení či nálada. Tyto prvky mohou vést k narušení komunikační kultury a k výskytu destruktivních projevů, jež negativně ovlivňují nejen vztahy na pracovišti, ale i samotný proces léčby.

3. Postoj personálu k pacientovi: empatie vs. nevhodné chování jednotlivců

Převládajícím obrazem v deklaracích participantů je slušnost, empatie a individuální přístup k pacientovi, což odpovídá moderním etickým standardům v medicíně. Jako nosný pojem se pak objevuje důstojnost jako zásadní pojem pro současnou podobu medicíny.

Kontrast: Přesto se objevují jednotlivci, (v rámci studie byli definováni především mezi některými sanitáři), jejichž chování lze označit za vystupování „přes čáru“. Participanti uváděli i přítomnost genderových stereotypů při hodnocení kompetencí mezi rolemi lékař – sestra – sanitář, což může vést k nerovnosti v přístupu a k oslabení důvěry ve zdravotnický tým pro člověka sledujícího tento nesoulad zvnějšku.

4. Postoj pacienta k personálu: očekávaný respekt vs. rostoucí nedůvěra a nevhodné chování

Standardem očekávaným zdravotnickým personálem je respekt odborníků, jejich zkušenostem a autoritě, což je považováno za nezbytné pro hladký průběh léčby.

Kontrast: Ve výsledcích se však objevuje rostoucí míra nedůvěry, nevhodného chování a vulgarismů, stejně jako odmítání spolupráce ze strany pacientů. Tento trend je participanty částečně vysvětlován vyšší informovaností pacientů a stresem spojeným s hospitalizací či operačním výkonem. Pacienti si jsou také čím dál více vědomi svých práv a snaží se je uplatňovat.

5. Interpersonální vztahy uvnitř týmu: funkčnost vs. skryté napětí

Většina participantů hodnotí interpersonální vztahy na pracovišti jako funkční, často kamarádské, a oceňuje schopnost spolupráce i ve vypjatých situacích. Zdůrazňovány jsou společné

akce, které podporují možnost hlubšího propojení a vytvoření pevnějších vazeb mezi pracovníky.

Kontrast: Současné však byly zaznamenány projevy pomluv, profesních třenic, vyhoření a nerovného postavení pracovníků podle vzdělání či podle věku, který byl také definován jako jedna ze zásadních predispozic pro vznik nežádoucích forem komunikace. Autorita lékaře, ač zásadní v krizových situacích, může v některých případech narušovat týmovou rovnováhu a ovlivňovat dynamiku spolupráce.

Limity této studie lze vymezit v několika rovinách. Z metodologického hlediska je třeba zdůraznit subjektivní povahu získaných dat, která vycházejí z výpovědí participantů a odrážejí jejich individuální zkušenosti a postoje. Velikost a složení vzorku, zejména nerovnoměrné zastoupení jednotlivých profesních skupin (lékaři, sestry, sanitáři), může dále ovlivnit interpretaci výsledků. Výběrové zkreslení je možné v důsledku toho, že účastníci mohli být k zapojení motivováni právě výraznými názory či specifickými zkušenostmi. Obsahově se závěry vztahují ke konkrétním operačním sálům a jejich organizační kultuře, což omezuje přenositelnost na jiná pracoviště. Některé jevy mohou být navíc ovlivněny aktuální situací v době sběru dat, a tedy proměnlivé v čase.

Závěr

Předkládaná studie se zabývá subjektivním hodnocením dodržiavání etických zásad v rámci perioperační péče. Cíle studie byly zaměřeny jednak na zjištění subjektivního hodnocení obecného dodržiavání morálních imperativů, dále byly zacíleny na detekci situací, které jsou z pohledu etických norem a jejich akceptace problematické a v neposlední řadě byla studie zaměřena na vlastní snahu o sebezírání v rámci celého procesu u daných zdravotnických pracovníků.

Studie byla provedena kvalitativním způsobem formou rozhovorů. Metoda sledovala logiku zpracování formou obsahové analýzy. Celkově participovalo 17 participantů z různých oddělení nemocnice pardubického kraje. Následně formou kódování byly detekovány hlavní kategorie, které následně prošly zevrubnou analýzou a vytvořením dílčích výsledků.

Potvrdilo se, že znalost etiky a její důležitosti pro celkovou úspěšnost zdravotnického procesu byla poměrně vysoká. Participanti jsou obeznámeni s různými koncepty a snaží se o jejich naplňování v rámci ošetrovateľského procesu i dílčích zákroků ve prospěch pacienta.

Zároveň se ovšem ukázal zvýšený tlak na dodržiavání etických zásad v situacích, které jsou z různých pohledů zátěžové. Ať už jde o stavy, ve kterých je pacient ohrožen na životě, situace, kdy nefunguje týmová souhra, nebo jde o takové situace, kdy jsou stresory, které na personál působí, na vysoké úrovni. V takových chvílích jdou, dle výpovědí participantů, etické normy stranou. Dá se tedy říct, že v danou dobu vítězí spíše pragmatický, utilitaristický přístup k situaci a pacientovi než ohledy na dodržiavání etiky. Zároveň se ukázalo jako významné určité nazírání na eticky nevhodné chování s ohledem jednak na věkovou skladbu daného týmu, jednak na pozici v rámci postavení v daném týmu a s tím související genderové rozdíly v přístupu. Na tomto základě byly tedy vytvořeny určité paradoxní protiklady, které ukazují deklarovanou skutečnost a žádoucí stav, na druhé straně ovšem pracují s problematičtější reálnou praxí.

Závěrem lze v souvislosti se zjištěními práce říci, že kvalita péče není dána pouze technickými dovednostmi, ale i etickým a komunikačním rámcem, který vyžaduje soustavnou pozornost.

Sestry se v průběhu své profesní dráhy setkávají s rozmanitými přístupy kolegů. Některé zkušenosti popisují nepříjemné situace, narušené mezilidské vztahy či dokonce projevy šikany na pracovišti. Přestože žádný z participantů této studie výslovně neuvedl osobní zkušenost se šikanou, je nezbytné být si vědom širšího kontextu, ve kterém české zdravotnictví funguje. V případě výskytu takových jevů je nutné jednat okamžitě. Práce v prostředí operačního sálu je extrémně náročná, vyžaduje vysokou míru psychické odolnosti, rozhodnosti a profesní odvahy.

Zjištění týkající se etických dilemat a psychické zátěže při práci na operačním sále podtrhují potřebu zavedení systematických podpůrných programů pro tento typ pracovišť. Ty by měly zahrnovat prvky psychohygieny, nácvik zvládání stresových situací a rozvoj odolnosti vůči zátěži.

Literatura

- [1] Zeman M, Krška Z. *Chirurgická propedeutika*. 4th ed. Praha: Grada Publishing; 2023.
- [2] Valentine SR, Hanson SK, Fleischman GM. The presence of ethics codes and employees' internal locus of control, social aversion/malevolence, and ethical judgment of incivility: A study of smaller organizations. *J Bus Ethics*. 2018;160(3):657-674. <https://doi.org/10.1007/s10551-018-3880-8>
- [3] Haškovcová H. *Lékařská etika*. 4th ed. Praha: Galén; 2015.
- [4] Česká lékařská komora. Etický kodex České lékařské komory. 1996. Available from: <https://www.lkcr.cz/stavovske-predpisy-clk>.
- [5] Beauchamp TL, Childress JF. *Principles of biomedical ethics*. Oxford: Oxford University Press; 1979.
- [6] Ebbesen M. Further development of Beauchamp and Childress' theory based on empirical ethics. *J Clin Res Bioeth*. 2013;4(2). <https://doi.org/10.4172/2155-9627.S6-e001>
- [7] Vácha MO. Člověk a jeho důstojnost: nejdůležitější otázka současné Evropy. In: Ptáček R, Bartůněk P, eds. *Důstojnost v medicíně*. Praha: Grada; 2022:267-286.
- [8] Wichsová J. *Bezpečnost a etika v perioperační péči*. Praha: Grada Publishing; 2020.
- [9] Ehlers AP, Wright AS. Fundamentals of acceptable behavior in the operating room (etiquette). In: *Fundamentals of General Surgery*. Cham: Springer; 2018:297-305. https://doi.org/10.1007/978-3-319-75656-1_23.
- [10] Ministerstvo zdravotnictví. Zákon o zdravotních službách č. 372/2011 Sb. 2011.
- [11] Beriso YM, Alemu W, Mulugeta T. Unveiling the experiences of operation room nurses on ethical issues: a phenomenological study in Adama Hospital Medical College, Ethiopia, 2022. *BMC Nurs*. 2024;23(1). <https://doi.org/10.1186/s12912-024-02493-9>
- [12] Ministerstvo zdravotnictví. Vyhláška č. 55/2011 Sb., o činnostech zdravotnických pracovníků a jiných odborných pracovníků. 2011. Available from: <https://www.e-sbirka.cz/sb/2011/55>.
- [13] Česko. Vyhláška č. 96/2004 Sb., o podmínkách

poskytování nelékařských zdravotnických služeb. *Sbírka zákonů ČR*. 2004;126(30):123-130.

- [14] Blomberg AC, Bisholt B, Lindwall L. Value conflicts in perioperative practice. *Nurs Ethics*. 2019;26(7-8):2213-2224. <https://doi.org/10.1177/0969733018798169>
- [15] Hendl J. *Kvalitativní výzkum: základní teorie, metody a aplikace*. 2nd ed. Praha: Portál; 2008.
- [16] Strauss AL, Corbin J. *Základy kvalitativního výzkumu: postupy a techniky metody zakotvené teorie*. Brno: Sdružení Podané ruce; 1999.
- [17] Bohm I, Sundqvist J. Qualitative content analysis—A step-by-step guide for beginners to the method, theories, epistemology, ontology, and rigour. *Qual Rep*. 2025;30(9):4236-4263. <https://doi.org/10.46743/2160-3715/2025.7211>
- [18] Mioviský M. *Kvalitativní přístup a metody v psychologickém výzkumu*. Praha: Grada; 2006.
- [19] Švaříček R, Šedová K. *Kvalitativní výzkum v pedagogických vědách*. Praha: Portál; 2007.
- [20] Tong A, Sainsbury P, Craig J. Consolidated criteria for reporting qualitative research (COREQ): a 32-item checklist for interviews and focus groups. *Int J Qual Health Care*. 2007;19(6):349-357. <https://doi.org/10.1093/intqhc/mzm042>
- [21] Zacharová E. *Komunikace v ošetrovatelské praxi*. Praha: Grada Publishing; 2016.
- [22] Kuře J. Samozřejmost a ambivalence důstojnosti v (post)moderní medicíně. In: Ptáček R, Bartůněk P, eds. *Důstojnost v medicíně*. Praha: Grada; 2022:267-286.
- [23] Vácha MO, Königová R, Mauer M. *Základy moderní lékařské etiky*. Praha: Portál; 2012.
- [24] Osher RH. Reducing stress in the operating room: stress relief for the patient. *J Cataract Refract Surg*. 2023;49(9):905-906. <https://doi.org/10.1097/j.jcrs.0000000000001200>.
- [25] Oliveira JAN, Gomes ET, Silva JRR, Rocha NGN, Medeiros KS, Ramos FS. Impact of satisfaction and motivation on occupational stress in operating room nursing: a pilot study. *Rev Bras Enferm*. 2025;78(1). <https://doi.org/10.1590/0034-7167-2023-0415>
- [26] Butler L, Kozlow A, Mitchell C, et al. The effects of temporary staff on observable teamwork outcomes within operating rooms. *Front Health Serv*. 2025;5. <https://doi.org/10.3389/frhs.2025.1514431>
- [27] Bazyar J, Farrokhi M, Khankeh H. Triage systems in mass casualty incidents and disasters: a review study with a worldwide approach. *Open Access Maced J Med Sci*. 2019;7(3):482-494. <https://doi.org/10.3889/oamjms.2019.119>

Kontakt:

Mgr. et Mgr. Ondřej PODESZWA, Ph.D.
Fakulta zdravotnických studií, Univerzita Pardubice
Katedra ošetrovatelství
Průmyslová 395
Pardubice
532 10, Česká republika
e-mail: ondrej.podeszwa@upce.cz
ORCID ID: 0000-0003-1286-1206.

Riziko syndrómu vyhorenia u sestier

The Risk of Burnout Syndrome in Nurses

Helena Kadučáková^{1,2}, Mária Lehotská¹, Krystyna Kowalczyk³, Katarzyna Tomaszewska⁴¹Katolícka univerzita v Ružomberku, Fakulta zdravotníctva, Katedra ošetrovateľstva, SK²Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, Fakulta humanitních studií, Ústav zdravotnických věd, CZ³Uniwersytet Medyczny w Białymstoku, Wydział Nauk o Zdrowiu, PL⁴Państwowa Akademia Nauk Stosowanych im. ks. B. Markiewicza w Jarosławiu, Wydział Ochrony Zdrowia, PL<https://doi.org/10.54937/zs.2026.18.1.16-19>

Súhrn

Cieľ: Práca má dizajn deskriptívnej prierezovej štúdie, ktorej cieľom bolo zmapovať prevalenciu a jednotlivé dimenzie syndrómu vyhorenia u sestier pracujúcich na pracoviskách anestéziológie a intenzívnej medicíny/jednotkách intenzívnej starostlivosti (PAIM/JIS) v porovnaní so štandardnými klinickými pracoviskami. Ďalším cieľom bolo identifikovať rizikové faktory (so zameraním na dĺžku klinickej praxe) a navrhnúť konkrétne preventívne opatrenia.

Materiál a metódy: Výskumnú vzorku tvorilo 217 sestier (142 z pracovísk PAIM/JIS a 75 zo štandardných oddelení). Na zber dát bol použitý štandardizovaný dotazník Maslach Burnout Inventory (MBI-HSS). Získané údaje boli spracované prostredníctvom deskriptívnej štatistiky, χ^2 testu a viacnásobnej logistickej regresie.

Výsledky: Celková prevalencia syndrómu vyhorenia v súbore dosiahla 33,18 %. Typ pracoviska (PAIM/JIS) a dĺžka klinickej praxe ≤ 15 rokov boli identifikované ako štatisticky významné, nezávislé prediktory rizika. Sestry pracujúce na PAIM/JIS vykazovali takmer 1,9-násobne vyššiu šancu na rozvoj vyhorenia (OR = 1,89; $p=0,019$). Sestry s praxou ≤ 15 rokov mali 2,15-násobne vyššiu šancu na vyhorenie (OR = 2,15; $p=0,005$). V štruktúre syndrómu dominovalo emocionálne vyčerpanie a nízka miera osobného uspokojenia z práce.

Záver: Syndróm vyhorenia predstavuje v ošetrovateľskej praxi významný negatívny fenomén. Najvyššiu mieru rizika vykazujú sestry v intenzívnej starostlivosti a s kratšou dĺžkou klinickej praxe. Výsledky zdôrazňujú naliehavosť zavedenia cielených, procesných a preventívnych intervencií, najmä v oblasti optimalizácie personálnych noriem a implementácie odbornej supervízie.

Kľúčové slová: Syndróm vyhorenia. Sestry. PAIM/JIS. Pracovná záťaž. Dĺžka klinickej praxe. MBI.

Summary

Objective: The work has the design of a descriptive study, the aim of which was to examine the prevalence and components of burnout syndrome in nurses working in anesthesiology and intensive medicine/intensive care unit (AIM/ICU) workplaces and in standard workplaces, to identify risk factors (with a focus on length of service) and to propose specific recommendations for prevention.

Material and methods: The sample of respondents consisted of 217 nurses (142 - PAIM/JIS, 75 - standard clinical workplaces). The standardized Maslach Burnout Inventory (MBI-HSS, 22 items) was used to collect data. The analysis of the obtained data was processed using descriptive statistics, χ^2 test and multiple logistic regression.

Results: The overall prevalence of burnout syndrome reached 33.18%. Type of workplace (AIM/ICU) and shorter length of clinical practice (≤ 15 years) were statistically significant, independent predictors of risk. Nurses in AIM/ICUs had an almost 1.9-fold higher chance of burnout (OR: 1.89; $p=0.019$). Nurses with ≤ 15 years of clinical practice had a 2.15-fold higher chance of burnout (OR: 2.15; $p=0.005$). Emotional Exhaustion was the dominant component.

Conclusion: Burnout syndrome is widespread in nursing practice. The highest risk rate is shown by nurses in intensive care settings and nurses with shorter length of clinical practice. The results emphasize the urgency of introducing targeted, procedural and preventive interventions, especially in the area of optimizing personnel standards and implementing professional supervision.

Keywords: Burnout syndrome. Nurses. ICU/OAIM. Workload. Length of clinical practice. MBI.

Úvod

Svetová zdravotnícka organizácia (WHO) v súčasnosti klasifikuje syndróm vyhorenia ako profesijný fenomén, ktorý vzniká v dôsledku nezvládnutého chronického stresu na pracovisku [1]. Povolanie sestry sa vyznačuje extrémnou emocionálnou a fyzickou záťažou, ktorá u sestier vyvoláva nepriaznivé zdravotné a behaviorálne následky. Medzi dominantné determinanty rozvoja syndrómu vyhorenia patria najmä poddimenzované personálne kapacity, vysoká psychofyzická náročnosť práce, dysfunkčné interpersonálne vzťahy a absencia priestoru na regeneráciu [2].

Syndróm vyhorenia je multidimenzionálny koncept charakterizovaný tromi dimenziami: emocionálnym vyčerpaním (EE), depersonalizáciou (DP) a zníženým osobným uspokojením z práce (PA) [3]. Naliehavosť eliminácie stresových faktorov

zdôrazňuje aj Medzinárodná ergonomická asociácia (IEA), ktorá sa v rámci psychosociálnej ergonomie zameriava na prevenciu pracovného stresu [4]. Legislatívny rámec Slovenskej republiky (SR) definuje psychickú pracovnú záťaž ako súhrn vplyvov práce pôsobiace na kognitívne, senzorické a emocionálne procesy, ktoré u zamestnanca vyvolávajú stavy zvýšeného psychického napätia [5].

Medzinárodné štúdie poukazujú na alarmujúcu prevalenciu syndrómu vyhorenia u sestier, čo priamo ohrozuje duševné zdravie personálu a negatívne ovplyvňuje kvalitu poskytovanej zdravotnej starostlivosti i bezpečnosť pacientov [6,7,8]. Sestry pracujúce na pracoviskách PAIM a JIS sú vystavené nadmernej psychickej záťaži, ktorá je determinovaná častými etickými

dilemami, vysokou mierou mortality a nevyhnutnosťou kontinuálneho rozhodovania v kritických situáciách [6].

Cieľom výskumu bolo zmapovať prevalenciu a dimenzie syndrómu vyhorenia u sestier pracujúcich na pracoviskách PAIM/JIS a na štandardných klinických pracoviskách pre dospelých, identifikovať rizikové faktory (so zameraním na dĺžku klinickej praxe) a navrhnúť konkrétne odporúčania pre prevenciu.

Materiál a metodika

Práca má design prierezovej, deskriptívnej štúdie. Výskumný súbor tvorilo $n = 217$ respondentov (sestier). Výber respondentov bol zámerný, pričom zaraďujúcimi kritériami boli: výkon ošetrovateľskej klinickej praxe pri lôžku v ústavnom zdravotníckom zariadení, v dvoj-trojzmennom pracovnom režime na pracoviskách PAIM/JIS a na štandardných klinických pracoviskách pre dospelých v internistických a chirurgických odboroch. Vyplnením a odovzdaním dotazníka respondent dal súhlas s účasťou vo výskume. Skúmaný súbor bol rozdelený na exponovanú skupinu (PAIM/JIS, $n=142$ (65%)) a kontrolnú skupinu (štandardné klinické pracoviská pre dospelých, $n=75$ (35%)) (Tabuľka 1).

Tabuľka 1 Prehľad respondentov podľa pracoviska

Pracovisko	n	%
PAIM/JIS	142	65
Štandardné klinické pracoviská pre dospelých v internistických a chirurgických odboroch	75	35
Σ	217	100

Na zber dát bol použitý štandardizovaný nástroj Maslach Burnout Inventory – Human Services Survey (MBI-HSS). Dotazník pozostáva z 22 položiek a je zameraný na tri dimenzie vyhorenia: emocionálne vyčerpanie (EE) tvorené 9 položkami, depersonalizáciu (DP) tvorenú 5 položkami a osobné uspokojenie z práce (PA) tvorené 8 položkami. Respondenti odpovedali na

7-bodovej škále (0 = nikdy, 6 = každý deň). Pre kategorizáciu úrovne syndrómu vyhorenia sme aplikovali štandardizované hraničné hodnoty (cut-off skóre): vysoká miera vyhorenia bola definovaná pri dosiahnutí skóre > 26 bodov v dimenzii EE, > 9 bodov v dimenzii DP a súčasne < 34 bodov v dimenzii PA, kde je vzťah inverzný – čím nižší je počet bodov, tým vyššia je miera vyhorenia. Stredná a nízka miera syndrómu boli klasifikované v súlade s pôvodnou metodikou Maslachovej a Jacksonovej (1986) [3]. Zber dát prebiehal v univerzitnej a fakultnej nemocnici od januára do apríla 2025. Žiadosti o realizáciu výskumu boli posúdené a schválené námestníčkou pre ošetrovateľskú starostlivosť a etickou komisiou zdravotníckych zariadení. Celkovo bolo oslovených 250 respondentov. Návratnosť dotazníkov bola 221 (88,4 %). K štatistickému spracovaniu bolo vybraných 217 korektné vyplnených dotazníkov, ktoré tvorili finálny výskumný súbor.

K štatistickému spracovaniu dát bol použitý program SPSS (verzia 13.0). Pre súhrnné hodnotenie bola využitá deskriptívna štatistika, χ^2 test na porovnanie proporcií a viacnásobná logistická regresia na modelovanie rizika vyhorenia. Dĺžka klinickej praxe bola pre potreby regresnej analýzy dichotomizovaná na krátku/strednú (≤ 15 rokov, $n=128$) a dlhú klinickú prax (> 15 rokov, $n=89$). Hladina štatistickej významnosti bola stanovená na $\alpha=0,05$.

Analýza výsledkov

1. Prevalencia syndrómu vyhorenia a vplyv pracoviska

Celková prevalencia syndrómu vyhorenia v sledovanom súbore dosiahla 33,18 % ($n = 72$). Pri komparácii jednotlivých pracovísk bol zistený štatisticky signifikantný rozdiel v miere výskytu sledovaného fenoménu ($p = 0,028$). Na pracoviskách PAIM/JIS bola zaznamenaná prevalencia 37,32 % ($n = 53$), zatiaľ čo na štandardných klinických pracoviskách pre dospelých dosiahla 24,00 % ($n = 19$). Tieto výsledky potvrdzujú signifikantne vyšší výskyt syndrómu vyhorenia u sestier pracujúcich v podmienkach intenzívnej starostlivosti v porovnaní so sestrami na štandardných klinických pracoviskách pre dospelých (Tabuľka 2).

Tabuľka 2 Výskyt syndrómu vyhorenia u sestier na PAIM/JIS a na štandardných pracoviskách pre dospelých

Dimenzia	PAIM/JIS ($n=142$)	Štandardné klinické pracovisko ($n=75$)	χ^2 test (p-hodnota)
Prevalencia vyhorenia (Vysoké EE a DP)	37,32 %	24,00 %	$p=0,028$

2. Kvantifikácia rizikových faktorov

Viacnásobná logistická regresia preukázala, že typ pracoviska a kratšia dĺžka klinickej praxe sú štatisticky významnými a nezávislými prediktormi rizika vyhorenia (Model $\chi^2(2)=11,85; p=0,003$).

Typ pracoviska (PAIM/JIS): Sestry pracujúce na PAIM/JIS mali takmer 1,9-krát vyššiu šancu na vyhorenie. Pomer šancí bol $OR=1,89$ (95% CI: 1,11–3,23; $p=0,019$).

Dĺžka klinickej praxe (≤ 15 rokov): Sestry s klinickou praxou do 15 rokov mali 2,15-krát vyššiu šancu na vyhorenie. Pomer šancí bol $OR=2,15$ (95% CI: 1,25–3,68; $p=0,005$) (Tabuľka 3).

Tabuľka 3 Kvantifikácia rizikových faktorov

Prediktor	Pomer šancí (OR)	95% CI pre OR	p-hodnota
Typ pracoviska (PAIM/JIS)	1,89	1,11 – 3,23	0,019
Dĺžka klinickej praxe (≤ 15 rokov)	2,15	1,25 – 3,68	0,005

3. Analýza dimenzií syndrómu vyhorenia

Emocionálne vyčerpanie (EE): Vysoká miera emocionálneho vyčerpania bola zaznamenaná u 53 % sestier na pracoviskách PAIM/JIS, čo predstavuje signifikantne vyšší podiel v porovnaní so štandardnými klinickými pracoviskami pre dospelých (41 %; $p=0,041$). Priemerné skóre v tejto dimenzii bolo taktiež signifikantne vyššie v skupine PAIM/JIS ($EE=28,1\pm 8,5$), čo indikuje prekročenie klinickej hranice pre vysoký stupeň vyhorenia (>26 bodov).

Osobné uspokojenie z práce (PA): Táto dimenzia vykazovala najvýraznejšie interskupinové rozdiely. Kriticky nízka miera osobného uspokojenia (indikujúca vysoký stupeň vyhorenia) sa vyskytovala u 67 % sestier na PAIM/JIS v porovnaní so 40 % na štandardných pracoviskách ($p<0,001$). V rámci skupiny sestier na PAIM/JIS vykazujúcich syndróm vyhorenia (38 %) absentoval pozitívny pocit z vykonanej práce, pričom až 56 % z nich deklarovalo neschopnosť efektívne riešiť emocionálne problémy súvisiace s výkonom profesie.

Depersonalizácia (DP): Rozdiel v prevalencii vysokého stupňa depersonalizácie medzi sledovanými skupinami nebol štatisticky významný ($p=0,61$). Vysoká miera odosobnenia bola prítomná u 31 % sestier na PAIM/JIS a u 34 % sestier na štandardných klinických pracoviskách, čo naznačuje, že táto dimenzia je v ošetrovateľskej praxi prítomná bez ohľadu na typ pracoviska.

Diskusia

Výsledky štúdie sú plne komparabilné s viacerými domácimi i zahraničnými výskumami. Potvrďujú globálny trend, podľa ktorého je syndróm vyhorenia v ošetrovateľskej profesii vysoko prevalentný. Zistená celková prevalencia 33,18 % je v súlade s medzinárodnými metaanalýzami, ktoré v ošetrovateľstve uvádzajú výskyt symptómov vyhorenia u približne jednej tretiny personálu [7, 8].

Vplyv pracoviska a psychickej záťaže

Kvantifikácia rizika prostredníctvom logistickej regresie poskytuje dôležitý empirický dôkaz, že pôsobenie na pracoviskách PAIM/JIS ($OR = 1,89$) predstavuje nezávislý rizikový faktor rozvoja syndrómu vyhorenia. Toto zistenie je konzistentné s výsledkami štúdie realizovanej vo Francúzsku, kde vysokým stupňom vyhorenia trpelo 43 % sestier na JIS [9], ako aj s výskumom v Brazílii, kde bol stredný stupeň vyhorenia diagnostikovaný až u 74 % sestier v intenzívnej starostlivosti [6].

Signifikantne vyššie riziko na týchto pracoviskách možno pripísať kumulácii špecifických stresorov. Ide predovšetkým o extrémnu psychickú záťaž spojenú s expozíciou kritickým stavom, vysokú frekvenciu úmrtí pacientov, časté etické dilemy a neustálu nutnosť precízneho rozhodovania v situáciách bezprostredného ohrozenia života [9].

Dominancia emocionálneho vyčerpania a zníženého pocitu osobného uspokojenia

Dominancia emocionálneho vyčerpania (EE) v našich výsledkoch je v priamom súlade s modelom pracovných požiadaviek a zdrojov (Job Demands-Resources - JD-R). Podľa tohto konceptu vysoké nároky (napr. nepriaznivý staffing ratio – počet pacientov na jednu sestru) pri súčasnom nedostatku zdrojov nevyhnutne vedú k fyzickému vyčerpaniu [10].

Naše zistenia poukazujú na kritickú a štatisticky signifikantnú koreláciu medzi dimenziou EE a dimenziou

zníženého osobného uspokojenia z práce (PA). Tento jav bol zistený najmä u 67 % sestier na pracoviskách PAIM/JIS. Strata viery vo vlastnú profesionálnu efektivitu, manifestovaná neschopnosťou konštruktívne riešiť emočné problémy súvisiace s prácou (56 % na PAIM/JIS), predstavuje závažný prediktor možného zníženia kvality poskytovanej starostlivosti a zvýšenej incidence systémových pochybení [11].

Vplyv dĺžky klinickej praxe

Identifikácia kratšej dĺžky klinickej praxe (≤ 15 rokov) ako signifikantného rizikového faktora ($OR = 2,15$) potvrdzuje, že sestry v počiatočnej a strednej fáze kariéry sú voči syndrómu vyhorenia najzraniteľnejšie. Z našej analýzy vyplýva, že u personálu na pracoviskách PAIM/JIS sa vyhorenie najčastejšie kumuluje v období do 5 rokov praxe (25 %) a v intervale 6 – 10 rokov (23 %). S nárastom klinických skúseností (nad 16 rokov) riziko rozvoja syndrómu klesá.

Tento trend naznačuje, že sestry s dlhšou klinickou praxou pravdepodobne disponujú účinnejšími copingovými stratégiami a vyššou mierou profesijnej reziliencie. Dĺžka praxe do 15 rokov sa tak s 95 % spoľahlivosťou javí ako kritické obdobie zvýšenej profesijnej fragility [9, 11].

Limitácia výskumu

Pri interpretácii zistení je potrebné zohľadniť niekoľko limitujúcich faktorov, ktoré môžu mať vplyv na zovšeobecniteľnosť výsledkov:

- reprezentatívnosť výskumnej vzorky: vzhľadom na použitie zámerného výberu a obmedzenie zberu dát na konkrétne ústavné zdravotnícke zariadenia, výsledky plne nereflektujú stav v celej populácii sestier v SR.
- monometodický prístup: použitie výhradne jedného meracieho nástroja (MBI-HSS) neumožňuje trianguláciu dát. Výsledky sú založené na sebaopisovaní respondentov (self-reporting), čo môže byť zaťažené subjektívnym skreslením v čase zberu dát.

Záver

Syndróm vyhorenia predstavuje v slovenskom ošetrovateľstve závažný systémový problém, ktorý priamo ohrozuje stabilitu personálu a kvalitu poskytovanej zdravotnej starostlivosti. Naš výskum potvrdil, že kritickému riziku sú vystavené predovšetkým sestry na pracoviskách intenzívnej starostlivosti a sestry v počiatočných fázach klinickej praxe (do 15 rokov). Absencia cielených riešení tejto situácie vedie nielen k somatickým a behaviorálnym následkom u sestier, ale aj k fluktuácii (odchodu z profesie) a k zníženiu kvality poskytovanej starostlivosti a bezpečnosti pacienta.

Zistené výsledky indikujú naliehavú potrebu implementácie viacúrovňových (multi-level) intervencií. Úlohou manažmentu v ošetrovateľstve je proaktívna identifikácia rizikových faktorov a následná realizácia nasledujúcich preventívnych opatrení:

1. Organizačné a systémové intervencie (znižovanie pracovných nárokov):

- Legislatívna optimalizácia personálnych noriem (Staffing Ratio): zabezpečenie optimálneho pomeru sestra – pacient, najmä v intenzívnej starostlivosti, je kľúčové pre prevenciu emocionálneho vyčerpania a zvýšenie bezpečnosti pacienta.

- Štruktúrovaný oddycha debriefing: zavedenie povinného psychosociálneho debriefingu po traumatických udalostiach, riadeného nezávislým odborníkom (psychológom/supervízorom), ako nástroja primárnej prevencie v klinickej praxi.
- Pravidelný screening prostredníctvom MBI: periodické, anonymné monitorovanie úrovne vyhorenia pomocou dotazníka MBI na úrovni pracovísk by umožnilo včasnú identifikáciu rizikových skupín a presné celenie intervencií.

2. Manažérske a podporné intervencie (posilňovanie zdrojov):

- Cielový mentoring a supervízia: Pre sestry s klinickou praxou do 15 rokov je nevyhnutné zaviesť špecifické supervízne programy zamerané na posilňovanie reziliencie, zvládanie emočnej záťaže a etických dilem, ktoré priamo korelujú s pocitom osobnej úspešnosti z práce (PA).

Odporúčania pre ďalší výskum:

- realizovať výskum na celoslovenskej reprezentatívnej vzorke sestier s cieľom zovšeobecniť zistené trendy,
- aplikovať metodologickú trianguláciu (kombináciu kvantitatívnych a kvalitatívnych metodík) pre hlbšie pochopenie kauzálnych súvislostí rozvoja syndrómu vyhorenia.

Zoznam bibliografických odkazov

- [1] WHO. *Burn-out an occupational phenomenon: International Classification of Diseases (ICD-11)*. 2019 [online] World Health Organization, <https://www.who.int/news/item/28-05-2019-burn-out-an-occupational-phenomenon-international-classification-of-diseases>.
- [2] Mozolová O, et al. Vplyv vybraných faktorov pracovného prostredia na syndróm vyhorenia u sestier v kontext. Generácií. *Zdravotnícke listy*. 2024;12(3):36-42.
- [3] Maslach C, Jackson S E. The measurement of experienced burnout. *Journal of Occupational Behaviour*. 1981;2:99-113. <https://doi.org/10.1002/job.4030020205>
- [4] Gilbertová S, Matoušek O. *Ergonomie: optimalizace lidské činnosti*. Praha: Grada Publishing; 2002.
- [5] Vyhláška MZ SR 542/2007 Z.z. o podrobnostiach o ochrane zdravia pred fyzickou záťažou pri práci psychickou pracovnou záťažou a senzorickou záťažou pri práci.
- [6] Santos F, Alves A, Rodrigues A. Burnout syndrome in nurses in an Intensive Care Unit. *Einstein*. 2009;7(1):58-63.
- [7] Liu H, Li X, Zhao L et al. Burnout among intensive care physicians and nurses in the post-pandemic era in China: a national cross-sectional study. *BMJ Open*. 2025;15:e099192. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2025-099192>
- [8] Qedair JT, Balubaid R, Almadani R et al. Prevalence and factors associated with burnout among nurses in Jeddah: a single-institution cross-sectional study. *BMC Nurs*. 2022; 26(21). <https://doi.org/10.1186/s12912-022-01070-2>
- [9] Poncet MC, Toullic P, Papazian L et al. Burnout syndrome in critical care nursing staff. *Am J Respir Crit Care Med*. 2007; 1 (175):698-704. <https://doi.org/10.1164/rccm.200606-806OC>
- [10] Schaufeli, W.B. Applying the Job Demands-Resources Model: A "How to" Guide to Measuring and Tackling Work Engagement and Burnout. *Organizational Dynamics*. 2017; (46): 120-132. <https://doi.org/10.1016/j.orgdyn.2017.04.008>
- [11] Liang Y, Peng H, Luo X et al. The impact of health emergencies on nurses' burnout: a systematic review and meta-analysis. *BMC Public Health*. 2025; 25(1):2847. <https://doi.org/10.1186/s12889-025-24150-9>

Grantová podpora: Výskum bol realizovaný v rámci projektu KEGA 011KU-4/2024 „Pracovná záťaž sestier“.

Kontakt:

prof. PhDr. Mgr. Helena KADUČÁKOVÁ, PhD.
Katedra ošetrovateľstva
Fakulta zdravotníctva KU v Ružomberku
Námestie A. Hlinku 48
034 01 Ružomberok
e-mail: helena.kaducakova@ku.sk

Perfectionistic Work Style and a Sense of Loss of Control as Elements of Occupational Burden Among ICU Nurses

Nursing Workload KE GA č. 011KU-4/2024

Katarzyna Tomaszewska^{1*}

orcid.org/0000-0002-2129-9107

Krystyna Kowalczyk²

orcid.org/0000-0001-5680-8859

Helena Kadučáková^{3,4}

orcid.org/0000-0002-3427-8583

Mária Lehotská³

orcid.org/0000-0002-9442-9902

¹Department of Health Protection, Bronisław Markiewicz State Academy of Applied Sciences in Jarosław, Poland

²Department of Integrated Medical Care, Medical University of Białystok, Białystok, Poland

³Catholic University in Ružomberok, Faculty of Health Sciences, Department of Nursing, Ružomberok, Slovakia

⁴Department of Health Care Sciences, Faculty of Humanities, Tomas Bata University in Zlín, Zlín, Czech Republic

<https://doi.org/10.54937/zs.2026.18.1.20-26>

Abstract

Introduction: The work of nurses in intensive care units is associated with a high level of psychological and organizational burden. A demanding work environment may influence professional functioning, including the intensity of perfectionism and the sense of loss of control over performed duties.

The aim of the study was to assess the perfectionistic work style and sense of loss of control as components of occupational burden among ICU nurses, as well as to analyze the relationships between KONOP questionnaire results and age and length of service.

Material and methods: The study was conducted among 162 nurses employed in anesthesiology and intensive care units. An original sociodemographic questionnaire and the standardized KONOP questionnaire were used, including the following scales: Loss of Control over Work (UKP), Perfectionistic Work Style (PSP), General Views on Work (OPP), and Perceived Organizational Oppressiveness (SOO). Statistical analysis was performed using descriptive statistics, Cronbach's alpha coefficient, Kruskal–Wallis/ANOVA tests, and Spearman correlations ($p < 0.05$).

Results: The highest values were obtained on the Perfectionistic Work Style scale ($M = 71.22$), indicating its high intensity in the studied group. Loss of control over work reached a moderate level ($M = 38.39$), similar to general views on work ($M = 52.26$). Perceived organizational oppressiveness was low ($M = 29.62$); however, the reliability of this scale was very low ($\alpha = 0.16$). Age and length of service significantly differentiated most analyzed scales — younger age and shorter work experience were associated with higher levels of perfectionism and a greater sense of loss of control.

Conclusions: ICU nursing staff are characterized by a high level of perfectionistic work style and a moderate level of loss of control over work. Age and professional experience significantly influence the perception of occupational burden, highlighting the importance of adaptive support for younger and less experienced nurses.

Keywords: Nurses. ICU. Workload. Perfectionism. Loss of control. KONOP.

Introduction

Intensive Care Units (ICUs) are among the most demanding areas of hospital care. The work of nurses in intensive care involves the need for continuous monitoring of patients in life-threatening conditions, performing numerous nursing and therapeutic procedures, and responding quickly to the dynamically changing clinical condition of the patient. High responsibility, time pressure, and the complexity of clinical situations contribute to an increasing occupational burden in physical, cognitive, and emotional dimensions, which may result in psychophysical overload among staff.

Workload in the intensive care environment is multidimensional. It includes not only the number of tasks performed, but also the psychological burden resulting from the need to make decisions in critical situations and to function for prolonged periods under stress. The literature indicates that excessive workload may lead to a deterioration in the quality of care through an increased risk of missed nursing care, i.e.,

omission or delay of nursing activities. Among the main causes of this phenomenon are, among others, insufficient staffing levels, sudden clinical events, and an increased number of patients [1–3]. From an organizational perspective, measures aimed at ensuring safe staffing standards are also important, as emphasized in European recommendations as crucial for maintaining the quality of care and protecting the health of nursing staff [4].

The COVID-19 pandemic further intensified the workload among healthcare workers, especially in intensive care units. In a meta-analysis on nurse burnout during the pandemic, risk factors were identified such as younger age, working in a high-risk environment, increased workload, and shortages of human and material resources [5–7]. Reports from subsequent years confirm the persistence of a high level of overload and an ongoing risk of burnout among intensive care staff [8,9].

In the analysis of occupational workload, it is important to consider not only organizational conditions but also psychological factors. A perfectionistic work style may contribute to excessive engagement in duties, increased internal pressure, and difficulties in maintaining a balance between work demands and psychophysical resources. At the same time, a sense of loss of control over work—resulting, among others, from limited autonomy, dynamic work organization, and the need to perform tasks under time pressure—may deepen the perceived workload and increase the risk of psychological overload.

Objective instruments include the Nursing Activities Score (NAS), which is considered useful for estimating workload and planning nursing staffing levels [10–12]. Subjective tools, on the other hand, make it possible to capture the psychosocial dimension of professional functioning.

In this context, the use of the KONOP questionnaire constitutes a valuable approach to assessing workload from a psychological and organizational perspective, enabling the analysis of areas such as a perfectionistic work style and a sense of loss of control over work [13–15]. Understanding the mechanisms underlying occupational overload provides the basis for designing preventive and organizational interventions aimed at protecting staff health and improving the quality of care for critically ill patients.

Aim of the study: The aim of the study was to assess the perfectionistic work style and the sense of loss of control as components of occupational burden among ICU nurses, as well as to analyze the relationships between KONOP questionnaire results and age and length of service.

Material: The study was conducted among 162 nurses employed in anesthesiology and intensive care units in the Podkarpackie Voivodeship. Participation was voluntary and anonymous, and a convenience sampling method was used.

Methods: A diagnostic survey method was applied, with a questionnaire used as the research technique. Two research tools were employed to collect data: an original survey questionnaire and the standardized KONOP questionnaire.

The original questionnaire was used to obtain sociodemographic data. Additionally, it included questions concerning the subjective assessment of occupational stress in the Anesthesiology and Intensive Care Unit, including the presence of stress at work and its intensity rated on a numerical scale from 1 to 10, where 1 indicated no stress and 10 indicated the highest level of stress.

The second research tool was the standardized KONOP questionnaire, designed to assess workload among nursing staff. The questionnaire enables analysis of selected aspects related to occupational overload, including areas such as pressure of constant availability, worrying about work outside working hours, difficulties detaching from professional duties during leisure time, and the consequences of overload for functioning in private life. The instrument also allows consideration of elements related to a perfectionistic style of task performance, enabling assessment of the relationship between occupational stress and work style. Questionnaire results were analyzed in accordance with the methodological assumptions of the instrument and subsequently used to evaluate workload levels in the studied group [13]. Interpretation of KONOP results was based on

the analysis of total scores in individual scales according to the authors' guidelines, where higher values indicate greater intensity of the measured construct.

Statistical analysis: Basic descriptive statistics were calculated for the KONOP scale scores (mean, standard deviation, median). Distribution normality was assessed using the Shapiro–Wilk test, and homogeneity of variance using Levene's test. Comparisons of scale scores between age and length-of-service groups were performed using one-way analysis of variance (ANOVA) when parametric test assumptions were met, or the Kruskal–Wallis test as its nonparametric equivalent. For each scale, test selection depended on meeting assumptions of normality and homogeneity of variance. The level of statistical significance was set at $p < 0.05$. Analyses were performed using the Python environment.

Ethical aspects: The study was conducted in accordance with the Declaration of Helsinki and was approved by the Bioethics Committee - approval No. 24/2024. The present paper reports a subgroup analysis of nurses as part of a project investigating stress and occupational burnout among healthcare workers.

Results

Characteristics of the study group

A total of 162 nurses employed in the Intensive Care Unit participated in the study. Participation in the study was voluntary and anonymous, and a convenience sampling method was used. Women predominated among respondents—128 individuals (79.0%), while men accounted for 34 individuals (21.0%). The largest age group consisted of individuals aged 30–40 years—74 respondents (45.7%), followed by those under 30 years of age—51 respondents (31.5%), those aged 41–50 years—23 respondents (14.2%), and those aged 51–60 years—14 respondents (8.6%). Most respondents lived in rural areas (90 individuals; 55.6%), while 72 respondents (44.4%) lived in urban areas.

The most frequently reported education level was a Master's degree in nursing (103 respondents; 63.6%), followed by a Bachelor's degree (54 respondents; 33.3%), while secondary education was reported by 5 respondents (3.1%). The largest group of respondents had work experience of less than 5 years (69 individuals; 42.6%); 48 respondents (29.6%) reported 5–10 years of experience, 16 respondents (9.9%) reported 11–20 years, and 29 respondents (17.9%) reported 21–30 years.

The vast majority of respondents worked in a shift system (155 individuals; 95.7%). In addition, 144 respondents (88.9%) indicated that working in an intensive care unit is associated with stress, and the most frequently reported stress level ranged between 5 and 7 points on a 1–10 scale.

Results – analysis of KONOP questionnaire scales

In the analysis of the KONOP questionnaire results, four scales were included: Loss of Control over Work (UKP), Perfectionistic Work Style (PSP), General Views on Work (OPP), and Perceived Organizational Oppressiveness (SOO). For each scale, basic statistical measures were calculated (mean, median, score range, and standard deviation), and reliability was assessed using Cronbach's alpha (α).

Loss of Control over Work (UKP)

The mean value for the UKP scale was 38.39, and the median was 41, indicating an average level of perceived loss of control over work in the study group. The obtained scores ranged from 21 to 48 points, demonstrating variability in the perceived influence over the organization and course of professional duties. The standard deviation ($SD = 6.304$) indicates a moderate dispersion of results, meaning that respondents assessed their sense of control over work in a non-uniform manner. The reliability of the UKP scale was acceptable ($\alpha = 0.70$), indicating sufficient internal consistency of the tool in the analyzed sample.

Perfectionistic Work Style (PSP)

For the PSP scale, the mean was 71.22, and the median was 73, which reflects a high level of perfectionistic work style among ICU nurses. The score range was broad, from 42 to 82 points, suggesting that despite the predominance of high results, some individuals also demonstrated lower levels of this trait. The standard deviation ($SD = 7.022$) indicates moderate variability within the group. The PSP scale showed good reliability, as Cronbach's alpha was 0.80, which confirms high internal consistency of the items included in this scale.

General Views on Work (OPP)

The mean score for the OPP scale was 52.26, and the median was 53, which may suggest a neutral or moderate attitude toward

work in the study group. Scores ranged from 32 to 65 points, indicating the presence of both more negative and more positive perceptions of work. The standard deviation ($SD = 6.044$) reflects moderate variation in responses. Reliability assessed with Cronbach's alpha was lower ($\alpha = 0.64$), which may indicate limited internal consistency of the scale in the study sample and the need for more cautious interpretation of the obtained results.

Perceived Organizational Oppressiveness (SOO)

For the SOO scale, the mean value was 29.62, and the median was 29, indicating a low level of perceived organizational oppressiveness in the study group. Scores ranged from 21 to 38 points, suggesting a moderate spread of responses; however, the standard deviation ($SD = 3.498$) indicates relatively small differences between respondents. The reliability of the SOO scale assessed with Cronbach's alpha was very low ($\alpha = 0.16$). Such a low alpha value may indicate limited internal consistency of the scale items in this sample or insufficient homogeneity of the measured construct. Therefore, the results obtained for this scale should be interpreted with caution. Due to the very low reliability of the SOO scale, results of group comparisons involving this scale should be interpreted as exploratory. In interpretation, attention was primarily focused on the scales with acceptable reliability (Table 1).

Table 1 Descriptive statistics and reliability of the KONOP questionnaire scales ($N = 162$)

KONOP questionnaire scale	mean (M)	median (Me)	standard deviation (SD)	Min.	Maks.	α Cronbacha
UKP	38,39	41	6,304	21	48	0,70
PSP	71,22	73	7,022	42	82	0,80
OPP	52,26	53	6,044	32	65	0,64
SOO	29,62	29	3,498	21	38	0,16

Source: own.

Relationship between KONOP results and respondents' age

A comparative analysis of KONOP scale scores by age demonstrated statistically significant differences for all analyzed scales. For UKP, a significant age effect was observed ($H = 13.79$; $p = 0.003$), with the highest scores recorded in the 30–40 age group and the lowest in the 51–60 group. Post-hoc analyses indicated that respondents aged 30–40 achieved significantly higher scores than those aged 41–50 and 51–60. PSP also differed significantly across age groups ($H = 23.55$; $p < 0.001$). The highest values were noted among individuals

under 30 years of age, whose scores were significantly higher than those of older groups.

Significant differences were also found for OPP ($H = 12.95$; $p = 0.005$), with the highest scores observed in the 41–50 age group. Post-hoc analyses revealed significantly higher values in this group compared with younger respondents.

For SOO, analysis of variance demonstrated a significant age effect ($F = 13.55$; $p < 0.001$). The highest scores were obtained by respondents aged 51–60, who differed significantly from the remaining groups (Table 2).

Table 2 KONOP questionnaire scale scores by respondents' age ($N = 162$)

Scale	Under 30 years	30–40 years	41–50 years	51–60 years	Test	Statistic	p
UKP	37.81 ± 8.35	40.54 ± 3.70	36.50 ± 4.20	32.33 ± 6.73	Kruskal–Wallis	13.793	0.003
PSP	74.25 ± 5.38	70.35 ± 8.70	68.93 ± 1.54	68.44 ± 3.91	Kruskal–Wallis	23.548	<0.001
OPP	51.47 ± 3.98	51.13 ± 7.05	56.00 ± 2.69	55.00 ± 7.83	Kruskal–Wallis	12.949	0.005
SOO	28.50 ± 2.64	29.11 ± 3.41	30.14 ± 2.38	35.44 ± 2.51	ANOVA	13.546	<0.001

Source: own.

Relationship between KONOP results and respondents' length of service

Analysis of the relationship between KONOP scale scores and length of service revealed significant differences for all scales. Loss of control over work varied depending on job tenure ($H = 10.14$; $p = 0.017$). The highest scores were observed among respondents with the shortest professional experience (<5 years), who differed significantly from those with the longest tenure (21–30 years).

Perfectionistic work style showed a strong effect of length of service ($H = 29.99$; $p < 0.001$). The highest values were recorded

among individuals with less than 5 years of experience, whose scores were significantly higher than those of all other groups.

Significant differences were also found in general views on work ($H = 16.05$; $p = 0.001$). The most positive attitudes toward work were observed in the group with 11–20 years of experience, which differed significantly from respondents with shorter job tenure.

Perceived organizational oppressiveness was higher among individuals with longer work experience ($H = 15.16$; $p = 0.002$). Post-hoc analyses indicated that respondents with 11–20 and 21–30 years of experience achieved significantly higher scores than those with the shortest tenure (Table 3).

Table 3 KONOP questionnaire scale scores by respondents' length of work experience ($N = 162$)

Scale	Less than 5 years	5 do 10 years	11 do 20 years	21 do 30 years	Test	Statistic	p
UKP	39.21 ± 7.61	39.20 ± 3.75	37.70 ± 5.64	35.44 ± 6.14	Kruskal–Wallis	10.142	0.017
PSP	74.51 ± 4.69	68.13 ± 10.05	71.10 ± 2.42	68.56 ± 2.94	Kruskal–Wallis	29.990	<0.001
OPP	51.91 ± 3.58	49.57 ± 8.20	56.10 ± 1.79	55.44 ± 5.85	Kruskal–Wallis	16.046	0.001
SOO	28.42 ± 2.44	29.30 ± 3.93	31.00 ± 2.36	32.28 ± 3.94	Kruskal–Wallis	15.164	0.002

Source: own.

The study results indicate that nurses working in the intensive care unit are primarily characterized by a moderate workload, an average sense of influence over work organization, and a moderate attitude toward their duties. At the same time, an elevated level of perfectionistic work style was observed, especially among younger individuals and those with shorter professional experience. Age and length of work experience significantly affected the results of most scales, suggesting that professional experience and life stage may play an important role in how work in the intensive care environment is perceived.

To assess the relationships between the intensity of psychosocial components of occupational workload and demographic-professional variables, Spearman's rank correlation analysis was applied. Spearman's correlation coefficient (ρ) was used due to the ordinal nature of the data and the lack of requirement to meet assumptions of a normal distribution. Relationships between KONOP questionnaire scale scores (UKP, PSP, OPP, SOO) and age as well as work experience were analyzed. Perfectionistic work style showed a significant negative correlation with both age and length of work experience, meaning that younger individuals and those with shorter work experience report higher levels of perfectionism at work. Loss of control over work was significantly higher among individuals with shorter work experience. For age, the relationship was at the borderline of statistical significance. For the scales General Attitudes Toward Work and Perceived Organizational Oppressiveness, no significant correlations with age or work experience were found (Table 4).

Table 4 Spearman's rank correlations (age and work experience vs. KONOP scales)

Scale	Age (ρ)	p	Length of work experience (ρ)	p
UKP	-0,20	0,057	-0,26	0,020
PSP	-0,47	<0,001	-0,52	<0,001
OPP	0,10	0,370	-0,18	0,097
SOO	-0,09	0,420	0,05	0,626

Source: own.

Discussion

Work performed by nurses in intensive care units is among the most demanding professional environments in healthcare. High responsibility for patients' lives, the need for rapid decision-making, and frequent exposure to critical situations contribute to chronic stress and psychological overload among staff [16–18]. The results of the present study confirm this work environment profile — most respondents reported the presence of occupational stress at a moderately high level, consistent with international findings on the prevalence of burnout and psychological burden among ICU nurses [17–19].

Analysis of the KONOP questionnaire results indicated a moderate level of loss of control over work, which may reflect the specific organization of intensive care practice. Rapid changes in patients' conditions, strict procedural requirements, and multitasking may limit the subjective sense of control over work processes while not eliminating professional competence [18,19]. Thus, the moderate level of loss of control observed in the study may suggest relative staff adaptation to a high-risk environment.

The highest mean scores were obtained for the perfectionistic work style scale, highlighting the importance of individual traits in the structure of occupational burden. In intensive care settings, accuracy, diligence, and attention to detail are essential for patient safety; however, excessive perfectionism may increase emotional tension and susceptibility to mental fatigue [15,19]. These findings are consistent with studies by Gao et al., which demonstrated that professional perfectionism is associated with increased stress and workaholism among nurses [20]. Similarly, Miley et al. emphasize that perfectionism as a personality trait may affect well-being and clinical decision-making, particularly in high-responsibility environments [21].

In the present study, general views on work reached moderate values, which may indicate the coexistence of job satisfaction and elements of overload. Such ambivalent perceptions are characteristic of ICU nurses, among whom a sense of purpose and engagement coexists with stress and fatigue [16,18,19]. Scores

for perceived organizational oppressiveness were predominantly low; however, the very low reliability of this scale limits clear interpretation and suggests the need for further validation of the instrument in the nursing population [22,23].

An important finding was the influence of age on all analyzed scales. The lowest level of loss of control over work was observed among the oldest respondents, which may be related to greater experience, higher self-confidence, and more effective coping strategies in intensive care settings [18,19]. At the same time, the highest level of perfectionism was found among individuals under 30 years of age. This result may be interpreted as part of professional adaptation, in which younger staff strive to meet high standards and confirm their competencies. Literature indicates that younger age is a risk factor for burnout and emotional overload among healthcare workers, particularly in high-risk units [16,20].

Analysis of the relationship between length of service and KONOP results revealed a similar pattern. The highest levels of perfectionism were observed among individuals with the shortest professional experience, which may indicate a greater need for control and error avoidance early in a career. Interpretation of findings involving the SOO scale should be cautious due to its low reliability. These results align with reports suggesting that ICU environments are particularly demanding in terms of adaptation, and prolonged functioning under stress may contribute to psychological overload and burnout [18,19].

An important interpretative aspect is the coexistence of a perfectionistic work style and a sense of loss of control. Perfectionism promotes maintaining high standards, excessive responsibility, and difficulty delegating tasks; in the unpredictable ICU environment, this may increase the sense of overload and limited influence over work processes. Such a mechanism may lead to emotional exhaustion and increase the risk of burnout, as supported by studies demonstrating links between perfectionism, stress, and nurses' well-being [20,21].

From a practical perspective, the obtained results indicate the need for targeted support for younger nurses and those with shorter job tenure. Mentoring programs, clinical supervision, and training in stress management and communication may support adaptation and reduce overload risk. At the same time, organizational measures that enhance staff autonomy, improve information flow, and stabilize team functioning may reduce the sense of loss of control over work. This approach is consistent with recommendations aimed at improving staff well-being and quality of care in intensive care settings [16–19].

Conclusions

1. Among ICU nursing staff, a predominantly moderate workload was observed; however, the workload structure was dominated by psychosocial factors, such as loss of control over work and negative attitudes toward work organization, which may constitute an important predictor of occupational burnout.
2. Perfectionistic work style was the most strongly expressed functioning pattern, especially among younger and less experienced individuals, which may indicate greater vulnerability of this group to emotional overload, fear of making mistakes, and self-destructive behaviors (over-responsibility).
3. Age significantly differentiated results across all scales,

confirming that the way occupational workload is perceived in the ICU depends on the stage of professional development and may change with the acquisition of competencies and psychological resilience.

4. Length of work experience differentiated perfectionism, the evaluation of the organization, and general attitudes toward work, which may suggest a gradual accumulation of frustration-related factors connected with the work system, regardless of subjective control over task performance.
5. The obtained results indicate that assessing psychosocial components of occupational workload may form part of a quality and patient safety management strategy in intensive care. Interventions aimed at reducing loss of control and perfectionistic pressure may support the stability of nursing teams and contribute to limiting the phenomenon of missed nursing care.

Study limitations

The study has several limitations that should be considered when interpreting the results:

- A cross-sectional design was used, which makes it impossible to draw conclusions about cause-and-effect relationships between workload and the analyzed factors (e.g., age or length of work experience). The findings indicate only the coexistence of the analyzed phenomena.
- The study was based on a diagnostic survey method, and the applied tools involved subjective self-assessment. This may entail the risk of bias resulting from, among others, social desirability effects, a tendency to underreport or overreport responses, or the respondents' temporary psychophysical condition at the time of questionnaire completion.
- The analysis was based on the KONOP questionnaire and an author-designed survey, without the use of objective tools measuring nursing workload (e.g., NAS, TISS-28). Therefore, the results mainly concern the psychosocial and perceptual aspects of occupational burden rather than the actual number of performed clinical activities.
- Another limitation is the sampling method, which may not have been random, limiting the generalizability of the results to the entire population of ICU nurses. Additionally, respondents came from a specific organizational environment, and working conditions and workload may differ depending on the hospital type, unit profile, and level of care reference.
- It should also be noted that the author-designed questionnaire included a limited number of organizational variables, which does not allow for a full assessment of factors influencing occupational workload (e.g., number of patients per shift, number of highly specialized procedures, availability of psychological support, staff turnover, sickness absence rates, or team structure).
- An additional limitation was the very low reliability of the perceived organizational oppressiveness scale, which restricts the interpretation of results in this area.

Implications for nursing practice and staff management

The results indicate the need to treat ICU nurses' workload not only as a quantitative issue, but also as a phenomenon involving psychosocial components, such as perfectionistic work style and a sense of loss of control over performed tasks. In clinical practice, this means that supportive actions should be implemented at both the individual and organizational levels.

First, it seems important to introduce solutions aimed at increasing staff members' sense of influence and autonomy, for example through clear task distribution, greater involvement of nurses in decision-making regarding work organization, effective communication within the interdisciplinary team, and reducing organizational chaos during shifts.

The results also suggest the importance of providing special care and support to younger nurses and those with shorter work experience, among whom a perfectionistic approach to duties may occur more frequently. In practice, this may require the development of adaptation programs, mentoring, clinical supervision, and training in stress management and building psychological resilience. Such measures may reduce the risk of overload and occupational burnout in this group.

In the context of ICU nursing staff management, it is also important to monitor signs of occupational overload and implement preventive measures such as optimizing staffing levels, rational shift planning, limiting overtime, and ensuring adequate recovery breaks. This may contribute to improved job satisfaction and reduced risk of staff turnover.

It is also worth considering the introduction of periodic workload assessments using tools such as the KONOP questionnaire as part of internal quality control and occupational safety management, enabling the identification of areas requiring intervention. Recognizing areas such as loss of control over work may provide a basis for implementing organizational changes that improve team functioning and work comfort.

References

- [1] European Federation of Nurses Associations (EFN). EFN Policy Statement on Safe Staffing Levels. Brussels: EFN; 2023. [dostęp 20.12.2025]
- [2] Medeiros AIC, Daher EF, Lima XTV, Cavalcante AGM, Holanda MA, Pereira ED. Burnout and resilience among intensive care workers facing the end of the COVID-19 pandemic: a cross-sectional study. *Sao Paulo Med J*. 2025 Aug 11;143(5):e2024244. <https://doi.org/10.1590/1516-3180.2024.0244.R1.07032025>
- [3] Salas-Bergüés V, Pereira-Sánchez M, Martín-Martín J, Olano-Lizarraga M. Development of burnout and moral distress in intensive care nurses: An integrative literature review. *Enferm Intensiva (Engl Ed)*. 2024 Oct-Dec;35(4):376-409. <https://doi.org/10.1016/j.enfie.2024.02.002>.
- [4] Li L, Zou X, Chen H. Workload in ICU nurses: A systematic review and meta-analysis of the Nursing Activities Score, Intensive and Critical Care Nursing, Volume 91, 2025, <https://doi.org/10.1016/j.iccn.2025.104086>
- [5] Cerela-Boltunova O, Millere I. Exploring the Relation Between Nursing Workload and Moral Distress, Burnout, and Turnover in Latvian Intensive Care Units: An Ecological Analysis of Parallel Data. *Int J Environ Res Public Health*. 2025 Sep 17;22(9):1442. <https://doi.org/10.3390/ijerph22091442>
- [6] Ross, P., Howard, B., Ilic, D., Watterson, J., Hodgson, C. L. Nursing workload and patient-focused outcomes in intensive care: A systematic review. *Nursing & Health Sciences*, 2023;25(4), 497–515. <https://doi.org/10.1111/nhs.13052>
- [7] Azevedo AV, Tonietto TA, Boniatti MM. Nursing workload on the day of discharge from the intensive care unit is associated with readmission, *Intensive and Critical Care Nursing*, 2022; Volume 69, <https://doi.org/10.1016/j.iccn.2021.103162>.
- [8] Bruyneel A, Lucchini A, Dauvergne JE. The relationship between nursing workload and quality of care in intensive care units. *Crit Care Sci*. 2025 Jul 28;37:e20250381. <https://doi.org/10.62675/2965-2774.20250381>.
- [9] Dauvergne JE, Bruyneel A, Caillet A, Caillet P, Keriven-Dessomme B, Tack J, Rozec B, Poiroux L; for FNIR study group. Workload assessment using the nursing activities score in intensive care units: Nationwide prospective observational study in France. *Intensive Crit Care Nurs*. 2025 Apr;87:103866. <https://doi.org/10.1016/j.iccn.2024.103866>. Epub 2024 Oct 30.
- [10] Chang LY, Yu HH, Chao YC. The Relationship Between Nursing Workload, Quality of Care, and Nursing Payment in Intensive Care Units. *J Nurs Res*. 2019 Feb;27(1):1-9. <https://doi.org/10.1097/jnr.0000000000000265>
- [11] Serra N, Botti S, Guillari A, Simeone S, Latina R, Iacorossi, L. et al. Workload, Job Satisfaction and Quality of Nursing Care in Italy: A Systematic Review of Native Language Articles. *Healthcare* 2023, 11, 2573. <https://doi.org/10.3390/healthcare11182573>
- [12] Wang L, Huang Q, Zhang Y, Liu J, Chen C. The impact of perceived workload on nurse presenteeism and missed nursing care: the mediating role of emotional intelligence and occupational stress. *BMC Nurs*. 2025 Jul 7;24(1):863. <https://doi.org/10.1186/s12912-025-03533-8>.
- [13] Paluchowski WJ, Hornowska E, Haładziński P, Kaczmarek L. Czy praca szkodzi? Wyniki badań nad kwestionariuszem nadmiernego obciążania się pracą. Wydawnictwo Naukowe SCHOLAR, Warszawa 2014
- [14] Paluchowski WJ, Hornowska E. O pojęciu pracoholizmu. WPiK Open Access 04 Poznań 2021. <https://doi.org/10.48226/978-83-66666-54-2>
- [15] Kowalczyk K, Krajewska-Kułak E, Sobolewski M. Working Excessively and Burnout Among Nurses in the Context of Sick Leaves. *Front Psychol*. 2020;11:285. Published 2020 Feb 25. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.00285>
- [16] Reshia FAA, Abo Seada AI, Salameh B, Abdallah J, Alruwaili EMR, Salama ESS. et al. Work-related stress in intensive care unit night shift nurses: A cross-sectional analysis of prevalence and determinants. *PLoS One*. 2025 Nov 10;20(11):e0336041. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0336041>.
- [17] Liu H, Li X, Zhao L, Zhang Y, Huang D, Li T. et al. Burnout among intensive care physicians and nurses in the post-pandemic era in China: a national cross-sectional study. *BMJ Open*. 2025 Aug 22;15(8):e099192. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2025-099192>

- [18] Subih M, Al Khamaiseh H, Al Hadid L, Al-Jaafreh Y, Elshatarat RA, Saleh ZT. Et al. Factors influencing stress and coping strategies among critical care nurses: A cross-sectional analysis. *J Educ Health Promot*. 2025 Jul 4;14:259. https://doi.org/10.4103/jehp.jehp_1357_24.
- [19] Villagrancia HN, Akhdair TA, Sallam SAEG, Villagrancia RWA, Alshammari B, Alrasheeday AM. et al. Examining the link between intensive care unit nurses' burnout and perceived quality of life: a multicenter cross-sectional study. *BMC Nurs*. 2025 Apr 10;24(1):399. <https://doi.org/10.1186/s12912-025-03051-7>.
- [20] Gao Y, Ye H, Huang M, Li D, Bai X, Gan X. Relationships among perfectionism, workaholism and job stress in a sample of nurses: A cross-sectional questionnaire survey. *Nurs Outlook*. 2025 Nov-Dec;73(6):102540. <https://doi.org/10.1016/j.outlook.2025.102540>. Epub 2025 Sep 15.
- [21] Miley M, Mantzios M, Egan H, Connabeer K. Exploring the role of personality, perfectionism, and self-compassion on the relationship between clinical decision-making and nurses' wellbeing. *Contemp Nurse*. 2024 Apr;60(2):111-125. <https://doi.org/10.1080/10376178.2024.2319845>. Epub 2024 Feb 26.
- [22] Mihailovic M, Garcia D, Amato C, Lindskär E, Rosenberg P, Björk E. et al. The personality of newly graduated and employed nurses: Temperament and character profiles of Swedish nurses. *Int J Nurs Stud Adv*. 2021 Dec 18;4:100058. <https://doi.org/10.1016/j.ijnsa.2021.100058>.
- [23] Bujang MA, Omar ED, Baharum NA. A Review on Sample Size Determination for Cronbach's Alpha Test: A Simple Guide for Researchers. *Malays J Med Sci*. 2018 Nov;25(6):85-99. <https://doi.org/10.21315/mjms2018.25.6.9>. Epub 2018 Dec 28.

Kontakt:

dr. Katarzyna TOMASZEWSKA
Wydział Ochrony Zdrowia
Państwowa Akademia Nauk Stosowanych im ks. B
Markiewicza w Jarosławiu
Ul. Czarnieckiego 16
37-500 Jarosław
Polska
Tel. +48 795580108
e-mail: katarzyna.tomaszewska@pansjar.edu.pl
orcid.org/0000-0002-2129-9107

How to Save Eyesight: Recommendations from Review Studies

Andrea Ježková^{1,2}, Zuzana Hudáková³, Lenka Lhotská^{1,4}, Jaromír Doležal⁴, Hana Kynštová⁵

¹ Faculty of biomedical engineering CTU in Prague, Department of Natural Sciences, Czech Republic,

² Faculty of Health studies UJEP in Ústí nad Labem, Department of Physiotherapy

³ Faculty of Health, Catholic University in Ružomberok, Ružomberok, Department of Physiotherapy

⁴ Czech Technical University in Prague, Czech Institute of Informatics, Robotics and Cybernetics

⁵ Faculty of Health studies UJEP in Ústí nad Labem, Department of Occupational Therapy

<https://doi.org/10.54937/zs.2026.18.1.27-31>

Abstract

Objectives: The aim of this article is to synthesize current evidence on childhood myopia and unify key findings and recommendations for its prevention or mitigation.

Methods: A review of studies examining myopia prevalence and progression in school-age children was conducted, focusing on age, gender, family history, screen time, sleep duration, near-work demands, and ergonomic factors in school settings.

Results: Myopia was more common in older children, in girls, and in those with a parental history of myopia. Increased near work—reading, writing, and digital device use—was strongly linked to progression, while poor posture and inadequate lighting further contributed. Interventions such as regular outdoor activity, reduced recreational screen use, and maintaining proper reading distance showed beneficial effects.

Conclusion: Childhood myopia is shaped by both genetic and environmental influences. A multifactorial approach, including proper ergonomics, balanced academic load, outdoor time, and healthy sleep routines, appears most effective, though further research is needed to refine prevention strategies.

Keywords: Children. Ergonomics. Myopia.

Introduction

The development of vision in children is a dynamic and gradual process that unfolds throughout early childhood and typically stabilizes around the age of 7–8 years. At birth, the visual system is immature, and its refinement depends on an interplay of genetic predispositions, environmental stimulation, and lifestyle-related habits. Adequate exposure to natural light, balanced alternation between near and distance visual tasks, and diverse daily physical and cognitive activities are essential for healthy visual maturation. During school-age years, visual demands increase significantly, influencing how the visual system adapts and functions. Over recent decades, however, the global rise in childhood myopia has become a major public health concern. The most alarming prevalence is reported in East Asia, where 60–70% of school-aged children are myopic, with rates reaching up to 90% in urban regions [1,2]. Key contributing factors include high academic pressure, extensive near work, reduced outdoor activity, and widespread digital device use [3–6]. Although genetic susceptibility remains an important baseline determinant, environmental influences clearly dominate both the onset and progression of myopia [3,7]. These environmental influences frequently interact with school ergonomics—such as desk height, posture, and reading distance—demonstrating the need for a comprehensive prevention framework. This review synthesizes findings from 22 studies focusing primarily on Asian school-aged populations, where myopia prevalence is highest, with the aim of identifying modifiable ergonomic and behavioral factors relevant to clinical practice, school policy, and public health planning.

Methods

A narrative review was conducted using ScienceDirect, Web of Science, and PubMed. Search terms included combinations of myopia/nearsightedness, children/adolescents, ergonomics/

posture, and China. The search was restricted to the last 10 years. From 36 initial records, automated filtering reduced the dataset to 26, and after full-text screening, 22 studies focusing on child and adolescent populations met inclusion criteria. Extracted variables included prevalence, ergonomic and behavioral risk factors, sleep duration, outdoor activity, and school-based intervention outcomes. A descriptive synthesis was used to identify consistent findings across studies.

Results

1. Prevalence Trends

Across the included studies, myopia prevalence demonstrated a robust and consistent increase with both age and school grade. Early school-aged children (typically 6–9 years) showed relatively moderate prevalence levels ranging from 25–35%, but these values escalated dramatically during later school years, reaching 70–90% among secondary school students [8–12]. This trajectory underscores the cumulative influence of prolonged near-work exposure and academic demands.

A notable and repeatedly confirmed pattern was the higher prevalence in girls compared with boys [13–15]. Although the mechanism remains uncertain, several authors hypothesize differences in study habits, reading posture, or time spent outdoors as potential explanations.

Furthermore, urban populations exhibited significantly higher levels of myopia than rural populations [10,12]. This urban–rural disparity is likely multifactorial, linked to differences in lifestyle, academic intensity, built environment, and access to outdoor spaces. These consistent gradients across sex, location, and age further support the central role of environmental pressure in myopia development.

2. Environmental and Behavioral Risk Factors

The reviewed studies showed striking consistency in identifying risk factors that influence both onset and progression of childhood myopia.

Excessive near-work duration, including reading, writing, and screen use, was one of the most frequently reported predictors [16–25]. However, several studies emphasized that not only duration but also quality of near work matters. Children who habitually maintained short working distances (<30–33 cm) experienced higher levels of visual strain and faster myopic shifts [16,18,20,23].

Poor posture—specifically forward head posture and increased cervical flexion—was another widely reported risk factor [16,17,21,26]. These postural patterns reduce working distance and increase accommodative demand.

Environmental characteristics of school settings also played a major role. Inadequate desk and chair height often forced children into suboptimal viewing positions [22,27], while insufficient daylight exposure combined with limited outdoor activity further amplified the risk [17,19,22,24,27].

Finally, several studies identified systemic lifestyle factors, such as short sleep duration (<8 hours per night) [14,25,28] and high academic workload with long homework hours [13,17,22,27,28], as contributors to elevated myopia risk. These findings highlight the multifactorial nature of modern visual stress.

3. Protective Factors

Despite the heavy influence of near-work demands, several protective behaviors were consistently shown to lower myopia risk.

The strongest and most reproducible protective factor across studies was regular outdoor activity, typically 1.5–2 hours per day [17,19,24]. Outdoor light exposure is believed to contribute to dopamine-mediated inhibition of axial elongation, directly counteracting myopia progression.

Maintaining a reading distance greater than 30 cm also demonstrated substantial protective potential [16,18,20], particularly when combined with proper posture and ergonomically adjustable school furniture [16,18,22].

Regular breaks during near-work activities—roughly every 20–30 minutes—were associated with reduced accommodative load and slower myopia progression [17,24]. Other protective factors included adequate lighting during reading [17,22,27], sufficient sleep (>8 h) [14,25,28], and in some cases structured eye exercises, though evidence for the latter remains mixed [24].

4. Effectiveness of School-Based Interventions

One of the most important findings in the reviewed studies was the positive impact of multi-component school-based interventions. These interventions often incorporated posture reminders, structured class breaks, increased outdoor time, and individualized adjustment of desks and chairs.

Collectively, these strategies reduced myopia incidence and progression by approximately 20–30% [24], with the strongest effects observed in children who were non-myopic at baseline. This highlights the crucial importance of early prevention and indicates that myopia trajectories can be significantly altered before progression becomes rapid.

5. Ergonomic Findings

The ergonomic data across studies reinforced the notion that visual behaviors and posture are tightly interwoven with myopia development.

Myopic children consistently chose shorter reading distances compared to non-myopic peers [16,18,20], suggesting either an accommodative preference or early axial elongation influencing near-work behavior.

Poor posture, particularly forward head posture, appeared to be both a predictor and consequence of myopia [16,17,21].

Handheld devices were repeatedly associated with the shortest viewing distances and fastest myopia progression [16,20], reflecting how modern digital habits intensify visual demand.

Evidence regarding reading while lying down remained inconsistent due to varying definitions across studies (lying on the back vs. side vs. stomach) [17,26].

6. Role of Family History

Family history was a strong and consistent predictor of childhood myopia across nearly all included studies [13–15,22,25,27–29]. Children with one or two myopic parents had significantly higher risk of developing myopia.

However—and importantly—environmental and ergonomic factors still substantially modified this genetic risk, indicating that preventive habits are worthwhile for all children, regardless of hereditary predisposition. This finding underscores the powerful influence of environmental modulation.

Author	Date	Children	Desing of study	Results
Bao et al.	2015	120	Observe	Short reading distance ↑ myopia
Huo et al.	2024	5 216	Cros-secticonal	eye exercises, more outside, long reading distance ↓ myopia and homework more than 4 hours per day, reading lying down ↑ myopia
Chen et al.	2024		Cros-secticonal	more outside, short reading distance ↑ myopia
Cheng et al.	2023	1 722	Cros-secticonal	head down, short reading distance, little sleep ↑ myopia and reading lying down ↓ myopia
Jiang et al.	2022a	1 524	Intervence	long reading distance, eye exercises ↓ myopia
Jiang et al.	2022b	3 256	Cros-secticonal	more readign distance than 33 cm ↓ myopia
Kajalas-Tilga et al.	2021	22	Observe	head down ↑ myopia
Liang et al.	2022	382	Comparative	higher education of parents ↓ myopia
Liu et al.	2021	1 463	Longitudinale	go to school after 7 year ↓ myopia
Lu et al.	2021	556	Cros-secticonal	right high of table ↓ myopia
Morgan et al.	2022		Comparative	more outside ↓ myopia
Pan et al.	2018	4 778	Cros-secticonal	more outside, less homework ↓ myopia
Pärssinen et al.	2016	240	Randomized	short reading distance, head down ↑ myopia and read lying on back ↓ myopia
Shi et al.	2021	6 883	Cros-secticonal	short reading distance, head down, read lying down ↑ myopia
Shi et al.	2023	8 319	Cros-secticonal	more outside, right high of table ↓ myopia
Tang et al.	2023	2 363	Cros-secticonal	Short reading distance ↑ myopia
Wei et al.	2023	3 596	Cros-secticonal	less homework behind weekend ↓ myopia
Xiao et al.	2022	1 159	Cros-secticonal	more outside ↓ myopia
Zhang et al.	2023	34 644	Cros-secticonal	eye exercises, more outside, more sleeping ↓ myopia
Zhao et al.	2 024	31 880	Cros-secticonal	more outside, right ergonomics, right lighting ↓ myopia
Zhou et al.	2016	1 858	Longitudinale	girls, older children ↑ myopia
Zhuang et al.	2022	35 614	Cros-secticonal	less sleep, more homework ↑ myopia and eye exercises ↓ myopia

Fig. 1 Results of review studies

Discussion

The evidence synthesized across the 22 included studies strongly reinforces the central role of environmental, ergonomic, and behavioral factors in shaping the onset and progression of myopia in school-aged children. While genetic predisposition provides a baseline risk, it is consistently overshadowed by modifiable daily habits that reflect the demands of modern schooling. The convergence of evidence across multiple regions—particularly in East Asia, where academic expectations are exceptionally high—demonstrates that myopia is not an unavoidable developmental outcome but a condition driven predominantly by lifestyle and environmental conditions. One of the most prominent themes emerging from the reviewed studies is the excessive visual load placed on schoolchildren. The combined burden of long hours spent on reading and writing, increased homework, and the pervasive use of digital screens forms a continuous chain of near-work activities [16–25]. Importantly, several studies show that near-work intensity is not simply a matter of duration but also biomechanics. Children often adopt short reading distances and forward-leaning head posture, placing additional strain on the accommodative system and contributing to axial elongation [16,17,21,26]. Outdoor activity consistently appears as a powerful protective factor. Even 1.5–2 hours of daily outdoor time is associated with significantly lower myopia incidence and slower progression [17,19,24]. Retinal dopamine release under natural light is hypothesized to play a major role in inhibiting excessive axial elongation, but outdoor activity also reduces the total time spent on near tasks—providing a double protective effect. Yet, dense urban settings, limited green spaces, and heavy academic schedules frequently restrict children's opportunities for outdoor play. Ergonomic factors, particularly those related to school furniture and posture, also contribute substantially to myopia risk. Improper desk and chair height encourages forward head posture and reduced reading distances, especially in younger children [16,18,22,27]. Myopic children naturally tend to adopt closer working distances, meaning ergonomic interventions must be proactively implemented rather than waiting for symptoms to develop. An emerging and particularly interesting theme is the role of sleep. Short sleep duration (<8 h) appears to be associated with higher myopia prevalence and progression [14,25,28]. Although the underlying mechanisms remain speculative—ranging from melatonin dysregulation to prolonged evening near work—sleep hygiene may represent an underutilized yet meaningful component of prevention strategies. Family history remains a strong determinant of risk, but environmental factors significantly modify this susceptibility. Children with two myopic parents still benefit noticeably from increased outdoor time, proper posture, and structured breaks [13–15,22,25,27–29]. This reinforces a hopeful message: even in high-risk groups, lifestyle adjustments can meaningfully change outcomes. School-based interventions provide some of the most promising results, with combined ergonomic and behavioral strategies reducing progression by up to 30% [24]. These programs are scalable, low-cost, and easily embedded within existing educational systems. Their effectiveness among non-myopic children highlights the importance of early preventive approaches. Certain inconsistencies remain in the literature, such as mixed findings regarding reading while lying down. These discrepancies stem largely from methodological inconsistencies

and unclear definitions (e.g., lying on back vs. side). Further research is needed to standardize ergonomic assessment tools and clarify the interaction between posture, lighting, screen use, and myopia development. Overall, the evidence strongly supports a multifactorial prevention strategy. Near-work behavior, posture, lighting, sleep, and outdoor exposure jointly shape refractive development. Future research should prioritize longitudinal designs, standardized ergonomic assessments, and evaluation of multi-component school interventions across culturally diverse settings.

Conclusion

Childhood myopia is becoming one of the most significant public health challenges of the 21st century, particularly in regions with high educational demands. Across 22 reviewed studies, ergonomic, visual, and lifestyle factors consistently emerged as key determinants of both onset and progression. While genetic predisposition influences susceptibility, modifiable behaviors—maintaining proper posture, optimizing reading distance, ensuring adequate sleep, reducing excessive academic load, and increasing daily outdoor activity—offer clear and practical prevention pathways. School-based programs that incorporate ergonomic adjustments and regular outdoor breaks show strong potential to reduce myopia incidence and progression. Although most evidence originates from Asian populations, the underlying mechanisms are universal, making these recommendations applicable to children worldwide. Continued research is necessary to better understand the interactions between posture, sleep, and visual hygiene and to develop effective, culturally adaptable prevention models.

References

- [1] Bao J, Drobe B, Wang Y, Chen K, Seow EJ, Lu F (2015). Influence of near tasks on posture in myopic Chinese schoolchildren. *Optometry and Vision Science: Official Publication of the American Academy of Optometry*, 92(8), 908–915. <https://doi.org/10.1097/OPX.0000000000000658>
- [2] Huo MZ, Liu JX, Shao HN, Li WH (2024). Myopia: Its status and environmental correlations among school students in Fushun, China. *Perceptual and Motor Skills*, 131(2), 397–416. <https://doi.org/10.1177/00315125241230764>
- [3] Chen CW, Yao JY (2024). Evaluation of risk factors for childhood myopia progression: A systematic review of the literature. *Indian Journal of Ophthalmology*, 72(Suppl 5), S721–S727. https://doi.org/10.4103/IJO.IJO_1909_23
- [4] Cheng P, Zhang X, Zhou W, Xu J, Chen F, Qian D et al. (2023). Prevalence and related factors of children myopia in Pudong New Area, Shanghai: A cross-sectional study. *BMJ Open*, 13(12), e079330. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2023-079330>
- [5] Jiang DD, Chen J, Thorn F, Mao GY, Li CC, Lin Z, et al. (2022a). Elementary school comprehensive intervention and myopia development: The Wenzhou Epidemiology of Refraction Error Study. *International Journal of Ophthalmology*, 15(8), 1363–1369. <https://doi.org/10.18240/ijo.2022.08.21>

- [6] Jiang D, Shi B, Gao H, Guo Y, Zhou S, Zhang Y (2022b). Associations between reading and writing postures and myopia among school students in Ningbo, China. *Frontiers in Public Health*, 10, 713377. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2022.713377>
- [7] Jonas JB, Ang M, Cho P, Guggenheim JA, He MG, Jong M et al. (2021). IMI Prevention of Myopia and Its Progression. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2021;62(5):6. <https://doi.org/10.1167/iovs.62.5.6>
- [8] Kalajas-Tilga H, Kaljurand K, Vahtrik D (2021). The quality of life, neck and shoulder area dysfunction and upper body posture among people with and without moderate myopia. *Baltic Journal of Health & Physical Activity*, 13(1), 29–36. <https://doi.org/10.29359/BJHPA.13.1.04>
- [9] Liang Y, Kee CS (2022). Risk factors for myopia in 2 Hong Kong school systems: A pilot study. *Asia-Pacific Journal of Ophthalmology (Philadelphia, Pa.)*, 11(1), 19–26. <https://doi.org/10.1097/APO.0000000000000486>
- [10] Liu L, Jiang D, Li C, Lin Y, Zhou W, Xiao H et al. (2021). Relationship between myopia progression and school entrance age: A 2.5-year longitudinal study. *Journal of Ophthalmology*, 1–7. <https://doi.org/10.1155/2021/7430576>
- [11] Lu X, Guo C, Xu B, Hou C, Huang X, Xu H, et al. (2021). Association of myopia in elementary school students in Jiaojiang District, Taizhou City, China. *Journal of Ophthalmology*, 1–7. <https://doi.org/10.1155/2021/3504538>
- [12] Morgan IG, Ohno-Matsui K, Saw SM (2012). Myopia. *Lancet*. 379(9827):1739–1748. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(12\)60272-4](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(12)60272-4)
- [13] Morgan IG, Jan CL (2022). China turns to school reform to control the myopia epidemic: A narrative review. *Asia-Pacific Journal of Ophthalmology (Philadelphia, Pa.)*, 11(1), 27–35. <https://doi.org/10.1097/APO.0000000000000489>
- [14] Pan CW, Wu RK, Li J, Zhong H (2018). Low prevalence of myopia among school children in rural China. *BMC Ophthalmology*, 18(1), 140. <https://doi.org/10.1186/s12886-018-0808-0>
- [15] Pärssinen O, Kauppinen M (2016). Associations of reading posture, gaze angle and reading distance with myopia and myopic progression. *Acta Ophthalmologica*, 94(8), 775–779. <https://doi.org/10.1111/aos.13148>
- [16] Rose KA, Morgan IG, Ip J, Kifley A, Huynh S, Smith W, et al. (2008). Outdoor activity reduces the prevalence of myopia in children. *Ophthalmology*. 115(8):1279–1285. <https://doi.org/10.1016/j.ophtha.2007.12.019>
- [17] Rose KA, French AN, Morgan IG (2016). Environmental Factors and Myopia: Paradoxes and Prospects for Prevention, *Asia-Pacific Journal of Ophthalmology*. Vol 5, Issue 6, Pages 403–410. ISSN 2162-0989. <https://doi.org/10.1097/APO.0000000000000233>
- [18] Shi H, Fu J, Liu X, Wang Y, Yong X, Jiang L, et al. (2021). Influence of the interaction between parental myopia and poor eye habits when reading and writing and poor reading posture on prevalence of myopia in school students in Urumqi, China. *BMC Ophthalmology*, 21(1), 299. <https://doi.org/10.1186/s12886-021-02058-3>
- [19] Shi JJ, Wang YJ, Lyu PP, Hu JW, Wen XS, Shi HJ. (2023). Effects of school myopia management measures on myopia onset and progression among Chinese primary school students. *BMC Public Health*, 23(1), 1819. <https://doi.org/10.1186/s12889-023-16719-z>
- [20] Tang SM, Zhang XJ, Wang YM, Zhang Y, Wong LM, Chan HN, et al. (2023). Effect of myopic undercorrection on habitual reading distance in schoolchildren: The Hong Kong Children Eye Study. *Ophthalmology & Therapy*, 12(2), 925–938. <https://doi.org/10.1007/s40123-022-00628-2>
- [21] Wei P, Zhang Z, Wang F, Sun S, Sun Y (2023). Association of educational environment with the prevalence of myopia: A cross-sectional study in central China. *Frontiers in Public Health*, 11. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2023.1188198>
- [22] Xiao H, Jiang D, Wang Y, Sun B, Li C, Lin Y, et al. (2022). A comparative study of the prevalence of myopia and behavioral changes in primary school students. *BMC Ophthalmology*, 22(1), 370. <https://doi.org/10.1186/s12886-022-02594-6>
- [23] You QS, Wu LJ, Duan JL, Luo YX, Liu LJ (2012) Factors Associated with Myopia in School Children in China: The Beijing Childhood Eye Study. *PLOS ONE* 7(12): e52668. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0052668>
- [24] Zimmermann A, Carvalho KMM, Atihe C, Zimmermann SMV, Ribeiro VLM (2019). Visual development in children aged 0 to 6 years. *Arq Bras Oftalmol*. May-Jun;82(3):173–175. <https://doi.org/10.5935/0004-2749.20190034>
- [25] Zhang D, Sun B, Wu M, Liu H, Zhou L, Guo L (2023). Prevalence and associated factors of myopia among school students in Shenyang, China: A cross-sectional study. *Frontiers in Public Health*, 11, 1239158. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2023.1239158>
- [26] Zhao L, Jiang X, Zhang W, Hao L, Zhang Y, Wu S, et al. (2024). Prevalence and risk factors of myopia among children and adolescents in Hangzhou. *Scientific Reports*, 14(1), 24615. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-73388-7>
- [27] Zhou WJ, Zhang YY, Li H, Wu YF, Xu J, Lv S, et al. (2016). Five-year progression of refractive errors and incidence of myopia in school-aged children in Western China. *Journal of Epidemiology*, 26(7), 386–395. <https://doi.org/10.2188/jea.JE20140258>
- [28] Zhuang M, Xie H, Zhang Y, Li S, Xiao P, Jiang Y, et al. (2022). Prevalence and influence factors for myopia and high myopia in schoolchildren in Shandong, China. *Central European Journal of Public Health*, 30(3), 190–195. <https://doi.org/10.21101/cejph.a7158>

First and corresponding author:

Ing. Andrea JEŽKOVÁ
Department of Natural Sciences
Faculty of biomedical engineering CTU in Prague
nám Sítná 3105
272 Kladno
Czech Republic,
e-mail: jezkoand@cvut.cz
č. t. +420 773 517 096

New Diagnostic Equipment at the Department of Nuclear Medicine in Diagnostic of Coronary Heart Disease

Nové prístrojové vybavenie na Klinike nukleárnej medicíny pri diagnostike ischemickej choroby srdca

Anton Lacko^{1,4}, Egor Chernomorskii², Lukáš Lacko², Matúš Kolarčík², Ján Straka^{1,4}, Marek Kapusta¹, Peter Valko¹, Pavol Púčať^{1,4}, Jozef Babečka^{1,4}, Antonín Hruboň^{3,4}

¹Central Military Hospital Ružomberok, Slovakia, the Department of Nuclear Medicine

²The University of security Management in Košice, Slovakia

³Central Military Hospital Ružomberok, Slovakia, Department of Internal Medicine

⁴Faculty of Health Sciences of Catholic University in Ružomberok, Slovakia.

<https://doi.org/10.54937/zs.2026.18.1.32-40>

Summary

Introduction: In the present turbulent era, security management extends across a broad spectrum of societal life, ranging from the everyday activities of citizens to scientific and technical endeavors in many disciplines. A critical element of every social system is healthcare. Modern technologies are being introduced into this field almost on a daily basis. For accurate disease diagnostics, contemporary healthcare requires high-quality imaging methods. One of the imaging modalities is the discipline of nuclear medicine. Radioactive substances administered into the patient's body provide an accurate picture of the functional state of the internal environment. Both patients and healthcare personnel are exposed to invisible ionizing radiation, which, in doses exceeding established limits, becomes hazardous. Similar to other disciplines, nuclear medicine is continually advancing. The current standard is represented by SPECT technologies. SPECT CZT is an upgraded system in which analog detection technology has been replaced by semiconductors. Atherosclerosis plays a key role in the etiopathogenesis of cardiovascular diseases. Atherosclerosis is a generalized chronic inflammatory disease of the vascular wall, which results in anatomical and histological changes that, together with functional changes, lead to endothelial dysfunction, narrowing of the arterial lumen, and insufficient blood supply to the tissues. The high incidence of cardiovascular diseases, especially ischemic heart disease, requires early diagnosis and modern treatment.

Methodology: Using nuclear medicine methods, we try to detect these changes in time and thus prevent the occurrence of acute coronary events. In nuclear cardiology, instead of a large-area scintillation detector, a new type of cardio-gamma camera "Discovery CZT 530c" based on the principle of semiconductor detectors began to be used. The abbreviation CZT stands for semiconductor composition (Cadmium-Zinc-Tellur). The set of respondents consisted of 6280 people examined in the years 2020-2025 by myocardial perfusion scintigraphy. There were 3140 nondiabetic patients and 3140 diabetic patients in the analysed group of the 6280 examined.

Results: In the analysed group of 3140 nondiabetic respondents, 75% had negative findings and 25% had positive findings in terms of the presence of ischemic heart disease. In the group 3140 of diabetic patients, there was a negative finding in 63% of respondents and a positive finding in 37% of the respondents in the sense of positive ischemic heart disease. Using myocardial perfusion scintigraphy in the diagnosis of functional changes, we confirmed a benefit in detecting early changes in coronary heart disease, including in the diagnosis of microvascular angina.

Conclusion: Nuclear medicine methods are of great benefit for the diagnosis of small vessel disease, diabetic cardiomyopathy and cardiac autonomic neuropathy in patients with diabetes mellitus. The new type of cardio gamma camera "Discovery CZT 530c" allows more accurate assessment of myocardial perfusion abnormalities and at the same time the reduction of the radiopharmaceutical dose reduces the patient's radiation load by 50%.

Keywords: Semiconductor Detectors for Ionizing Radiation. Cardiac CZT SPECT gamma camera 530c. SPECT/CT camera Star Guide. Coronary heart disease. Radionuclides.

Súhrn

Úvod: V dnešnej turbulentnej dobe manažérstvo bezpečnosti zasahuje do širokého spektra života spoločnosti, od bežného denného života obyvateľov až po vedecko technické aktivity z oblasti mnohých disciplín. Kritickým prvkom každého spoločenského zriadenia je zdravotníctvo. Moderné technológie vstupujú do odboru takmer na dennej báze. Pre správnu diagnostiku ochorení musí mať moderné zdravotníctvo kvalitné zobrazovacie metódy. Jednou z foriem zobrazovacích metód je aj odbor nukleárnej medicíny. Rádioaktívne látky aplikované do tela pacienta poskytujú presný obraz stavu funkčnosti vnútorného prostredia. Pacienti aj personál prichádzajú do styku s neviditeľným ionizujúcim žiarením, ktoré je v nadlimitných dávkach nebezpečné. Ako iné odbory tak aj nukleárna medicína neustále napreduje. Momentálnym štandardom sú technológie SPECT. SPECT CZT je upgradovaným systémom, kde je analógová snímacia technológia nahradená polovodičmi. Ateroskleróza zohráva kľúčovú úlohu v etiopatogenéze kardiovaskulárnych ochorení. Ateroskleróza je generalizované chronické zápalové ochorenie cievnej steny, ktorého výsledkom sú anatomické a histologické zmeny, ktoré spolu s funkčnými zmenami vedú k dysfunkcii endotelu, zúženiu priesvitu tepien a nedostatočnému prekrveniu tkanív. Vysoký výskyt kardiovaskulárnych ochorení, najmä ischemickej choroby srdca si vyžaduje včasnú diagnostiku a modernú liečbu.

Súbor a metodika: Metódami nukleárnej medicíny sa snažíme tieto zmeny včas odhaliť a zabrániť tak vzniku akútnych koronárnych príhod. V nukleárnej kardiológii sa namiesto veľkoplošného scintilačného detektora začal používať nový typ kardio-gamakamery „Discovery CZT 530c“ na princípe polovodičových detektorov. Skratka CZT znamená zloženie polovodičov (Cadmium-Zinc-Tellur).

Súbor respondentov tvorilo 6280 respondentov vyšetrených za roky 2020- 2025, u ktorých bolo vykonané vyšetrenie perfúznou scintigrafiou myokardu. V analyzovanom súbore 6280 vyšetrených bolo 3140 nediabetikov a 3140 diabetikov.

Výsledky: V analyzovanom súbore 3140 nediabetických respondentov bolo 75% negatívnych nálezov a 25% pozitívnych nálezov v zmysle prítomnosti ischemickej choroby srdca. V súbore 3140 diabetikov pri vyšetrení sme zistili negatívny nález u 63% respondentov a pozitívny nález u 37% respondentov v zmysle pozitivity ischemickej choroby srdca. Vyšetrením perfúznou scintigrafiou myokardu v diagnostike funkčných zmien

sme potvrdili prínos pri záchyťe včasných zmien pri koronárnej chorobe srdca a to aj pri diagnostike mikrovaskulárnej angíny.

Záver: Metódy nukleárnej medicíny sú veľkým prínosom pre diagnostiku choroby malých ciev, diabetickej kardiomyopatie aj kardiálnej autonómnej neuropatie u pacientov s diabetes mellitus. Nový typ kardiogamakamery „Discovery CZT 530c“ umožňuje presnejšie hodnotiť abnormality perfúzie myokardu, zároveň redukcia dávky rádiofarmaka znižuje o 50% radiačnú záťaž pacienta.

Kľúčové slová: Polovodičový detektor. Kardiogamakamera CZT 530c. SPECT/CT kamera Star Guide. Ischemická choroba srdca. Rádionuklidy.

1 New Diagnostic Equipment at the Department of Nuclear Medicine

An ionizing radiation detector (gamma camera) is a device capable of detecting ionizing radiation. According to the principle, there are two main types of detectors that form the basic unit for imaging devices (gamma camera):

- Scintillation detector of ionizing radiation on a conventional SPECT gamma camera (scintillation in the crystal).
- Semiconductor detector of ionizing radiation (ionization in a solid substance in a semiconductor).

Semiconductor Detectors for Ionizing Radiation

Semiconductors are solid substances whose electrical conductivity is higher than that of insulators but lower than that

of metals. The electric current is carried by electron-hole pairs. Radiation particles are capable of directly or indirectly ionizing the atoms of the semiconductor, thereby generating free charge carriers. The resulting electron (–)–hole (0) pairs increase the current flow, the value of which provides information about the energy spectrum of the incident particles.

- The electric current is carried by electron–hole pairs.
- One detection unit of the semiconductor corresponds to one aperture on the collimator (pinhole), representing one image point (pixel).
- Sensitivity is increased (by a factor of 4) and resolution is improved.

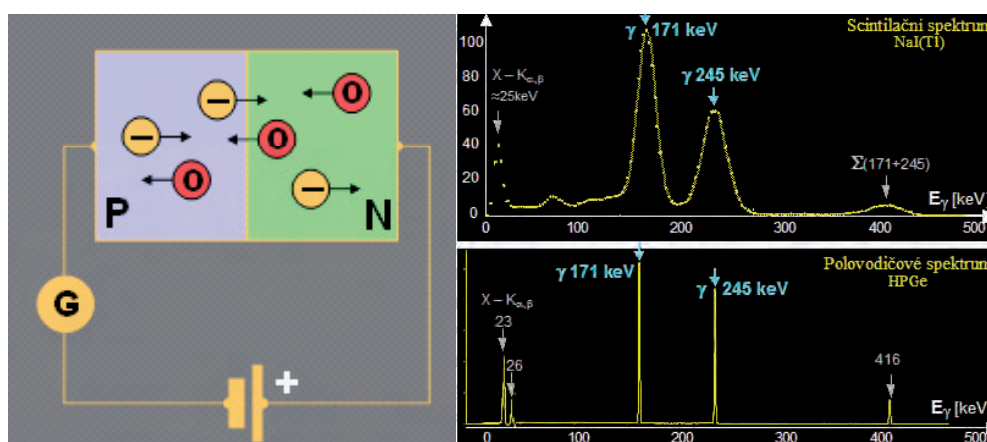


Figure 1 Principle of a semiconductor detector (SD) – comparison of the energy spectrum obtained from a semiconductor detector demonstrates significantly higher resolution in contrast to the spectrum from a scintillation detector (1,4).

When comparing semiconductor detectors with gas-filled ionization detectors, their advantage lies in the tenfold lower energy (2.96 eV–Ge) required to create a single ion pair, which results in higher resolution capability. In comparison with scintillation detectors, they provide substantially more precise energy resolution and exhibit significantly (20×) higher sensitivity.

Classical semiconductor detectors are constructed from highly purified monocrystals of germanium (Ge) or silicon (Si), enriched with trace amounts of lithium (Li). Semiconductor detectors have found application not only in smaller detectors but also in gamma cameras and PET scanners (1,2).

The spatial resolution of new semiconductor cameras (defined by a single pixel) is 2.5 mm, which is twice as good as that of conventional scintillation cameras. This technology, in terms of image quality, approaches that of PET technology.

The cadmium–zinc–telluride (CZT) semiconductor detector, used in digital semiconductor gamma cameras with direct gamma radiation conversion, is designed so that one

aperture on the collimator corresponds to one semiconductor detection unit and simultaneously to one resulting image point (pixel) (3,4).

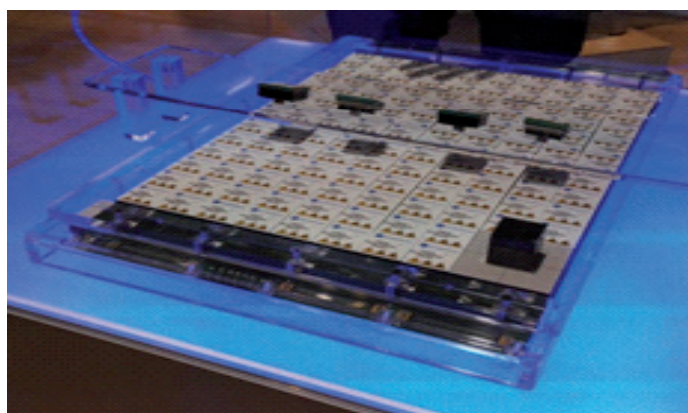


Figure 2 Semiconductor detector (4)

Cardiac CZT SPECT gamma camera 530c by GE with Semiconductor Detectors for Ionizing Radiation

At the Nuclear medicine clinic at ÚVN Ružomberok, we have been working with a CZT 530c cardio camera with semiconductor detectors since September 2019 (Figure 5).

A gamma camera based on the principle of a semiconductor detector employs, instead of a large planar scintillation detector,

a semiconductor cadmium–zinc–telluride (CZT) detector equipped with a greater number of pinhole collimators. The semiconductor cadmium–zinc–telluride detector (CZT) incorporates multiple pinhole collimators arranged in a semicircle, capturing data simultaneously from several angles without the need for rotation around the patient (5).

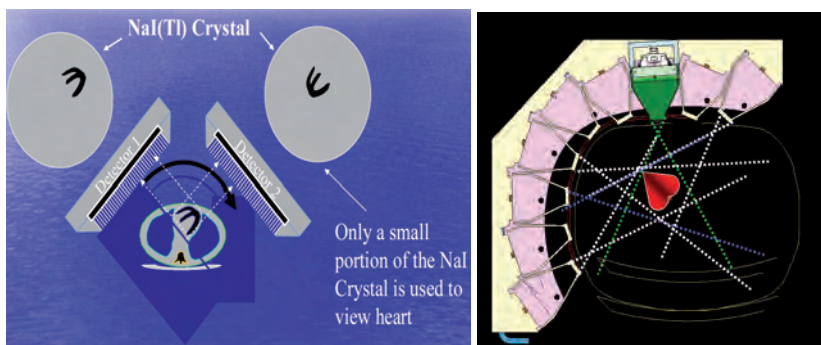


Figure 3 Diagram of a conventional SPECT device (Vitola, J. V., 2004)

Advantages:

- Shortened examination time, resulting in increased work efficiency;
- Acquisition of the final scan within 5–7–10 minutes;
- Fourfold higher sensitivity with improved resolution;
- Reduction of the radiopharmaceutical dose by 50% (decreasing the patient's radiation burden by 50%);
- Improved flexibility and higher efficiency in radiopharmaceutical preparation;
- Enhanced evaluation of hemodynamic parameters;
- Possibility of dynamic imaging in 3D projection;
- Capability of assessing coronary flow reserve;
- Obtained scan demonstrates more valid results in comparison with coronary angiography.

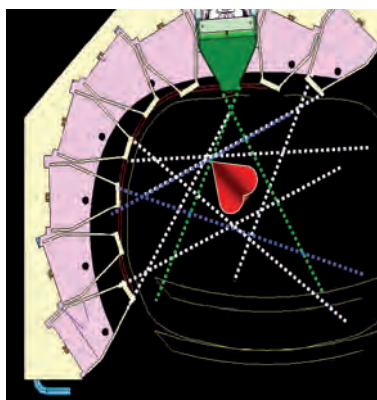


Figure 4 Cadmium–zinc–telluride semiconductor detector. In digital semiconductor gamma cameras with direct gamma radiation conversion, one aperture on the collimator corresponds to one semiconductor detection unit and simultaneously to one resulting image point (pixel).





Figure 5 Semiconductor cardiac gamma camera “Discovery CZT 530c” by GE
(Central Military Hospital – University Hospital Ružomberok).

SPECT/CT camera with 12 radially arranged CZT detectors – StarGuide by GE

The SPECT/CT gamma camera StarGuide by GE is equipped with 12 independent digital detectors positioned on a special gantry-mounted ring. The larger number of fixed cadmium–zinc–telluride (CZT) semiconductor detectors, arranged in a circle around the patient, enables simultaneous acquisition from multiple angles (6).

A standard distance between the detectors and the patient’s body surface, positioned on a movable table, is maintained by optical sensors. The detectors are capable of moving toward the patient’s body from all angles, approaching to very close proximity. Furthermore, the detector plates in the apical part of the segments can rotate and adjust the imaging angle.

The acquisition process from all angles supports all types of imaging: planar, static, dynamic, whole-body, tomographic,

and dynamic reconstruction in 3D imaging. Following software processing, image rotation, precise localization, and visualization of lesions that would otherwise be superimposed in 2D projection are made possible. The coordination of detector movements and positioning achieves exceptional volumetric sensitivity and resolution.

The sharpness of the image and the visualization of very small pathological and anatomical details are of major significance for diagnostics. The reconstructed image in many respects approaches the quality of PET scanners. Moreover, it is possible to calculate SUV (standardized uptake value) – the absorbed dose, and MIP (maximum intensity projection) – the maximum display intensity (1).

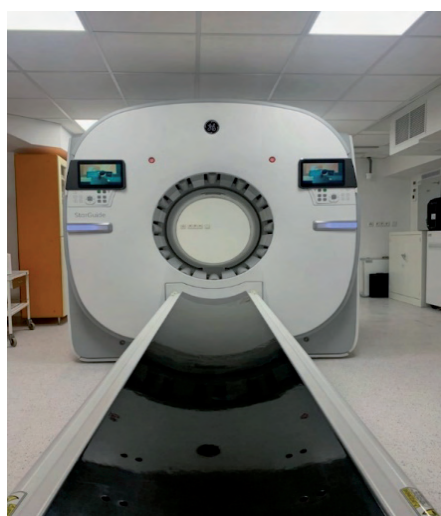


Figure 6 StarGuide camera with 12 independent detectors
(Central Military Hospital – University Hospital Ružomberok, Slovakia)

The directly integrated CT enables the acquisition of both functional and anatomical images within a single system, in immediate sequence, with the patient remaining in one position. For CT imaging, the “low dose” option (localization CT imaging) is typically selected. In certain cases (e.g., oncological diagnostics), a full diagnostic multi-slice CT is required. The

hybrid SPECT/CT system thus provides both functional and anatomical images simultaneously. In addition to precise anatomical information used for more accurate localization of findings, the acquired CT data also provide a density map, which is applied for attenuation correction (7).

2 Examination methods

Several methods are used in the diagnosis of CHD (ECG, exercise ECG examination, ECHO, biochemical and haematological examinations etc.). Important methods include MSCT coronary angiography and classic selective coronary angiography (SCA), which is also a treatment method. Diagnostic methods include perfusion scintigraphy of the myocardium, which is important for early diagnosis of coronary artery disease (8,9,10).

It allows determining the extent and severity of the disorder, provides information on the state of the macrocirculation, as well as the state of the microcirculation. Selective coronary angiography primarily shows changes in the main coronary vessels and their branches. It can also indirectly indicate a disease of small vessels (for example, atherosclerotic changes

on the coronary arteries may not be visible, but a slow flow of contrast material is present). Selective coronary angiography and perfusion scintigraphy are complementary examinations.

In myocardial perfusion scintigraphy, most often used radiopharmaceuticals are ^{99m}Tc sestamibi (MIBI-methoxy-isobutyl-isonitril) and ^{99m}Tc tetrofosmin (Myoview-ethoxyethylfosfino-ethan).

With normal blood flow through the coronary vessels, the deposition of radioactivity in the myocardium is homogeneous. When the blood flow in the myocardium changes, defects in the deposition of radioactivity appear in the affected area. We usually use a two-day protocol with ^{99m}Tc tetrofosmin (Myoview) starting with a stress examination, if necessary, we will do a rest examination with the application of ^{99m}Tc tetrofosmin on another day (10).

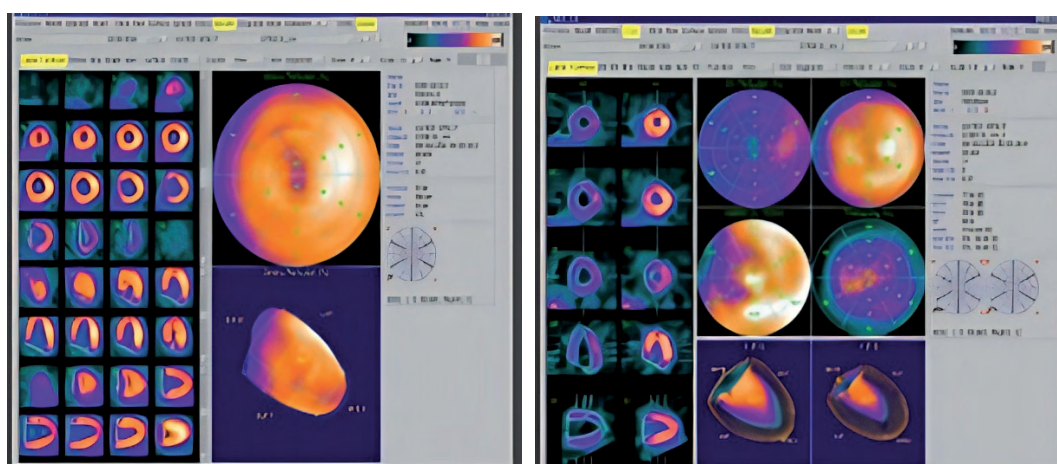


Figure 7 Normal scintigraphic finding. The upper image shows myocardial perfusion.

In the lower panel: the upper images depict the end-diastolic and end-systolic phases. The lower left image demonstrates wall motion (kinetics), and the lower right image shows myocardial contractility.

A perfusion defect appears in the basin of the narrowed vessel on scintigrams. A defect present only after exercise, regressing at rest, indicates the reversibility of perfusion in ischemia (10). After an MI, a permanent perfusion defect may

be present. The effect of coronary stenosis on the blood supply to the myocardium, especially during exercise and at rest, is evaluated as a coronary flow reserve.

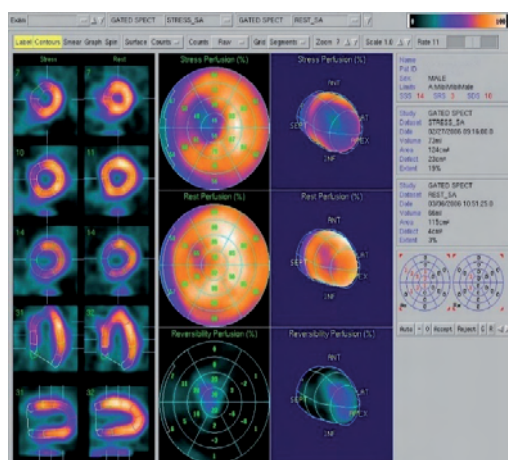


Figure 8 Upper image: positive scintigraphic finding during stress. Middle image: rest perfusion imaging with resolution of perfusion abnormalities. Lower image: difference in perfusion abnormalities between stress and rest. Clinically, the patient reported stabbing interscapular pain during exertion. ECG and exercise testing were within normal limits. Echocardiography showed no current abnormalities and no wall motion abnormalities. Coronary angiography revealed a 90% stenosis of the left anterior descending artery (LAD). Percutaneous coronary intervention with stent implantation was performed. Follow-up examination after treatment showed a normal finding.

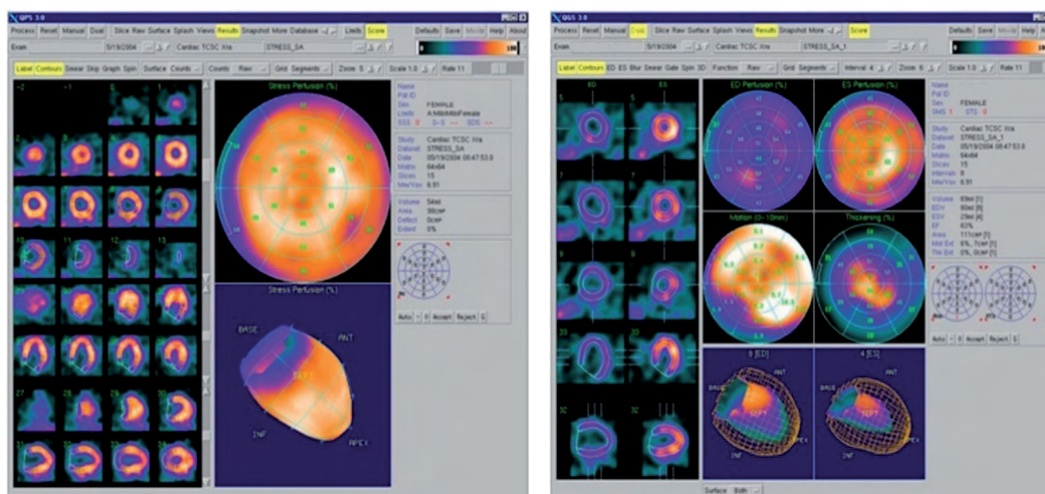


Figure 9 Left image: minimal posterolateral hypoperfusion. Right image: no wall motion abnormality detected. Clinically, the patient reported morning chest pressure without exertional angina and dyspnea. Resting ECG was within normal limits; during stress, ST-segment depressions were present in leads II, III, aVF, and V4–V6. Coronary angiography revealed an ostial occlusion of the left anterior descending artery (LAD), with complete filling via heterocollaterals. The circumflex artery (LCx) showed a 40% stenosis distal to the obtuse marginal branch (OM); conservative management was chosen. Myocardial perfusion scintigraphy (MPS) with ^{99m}Tc Myoview.

Dysfunctional segments with a fixed defect accumulating < 50% of maximum radioactivity are considered to be a post-MI scar, with accumulation of radioactivity > 50% of maximum, it may be a **chronically hypoperfused “hibernating” myocardium**.

The finding of normal perfusion in a dysfunctional hypokinetic or even akinetic segment usually indicates a **“stunning” myocardium** (11).

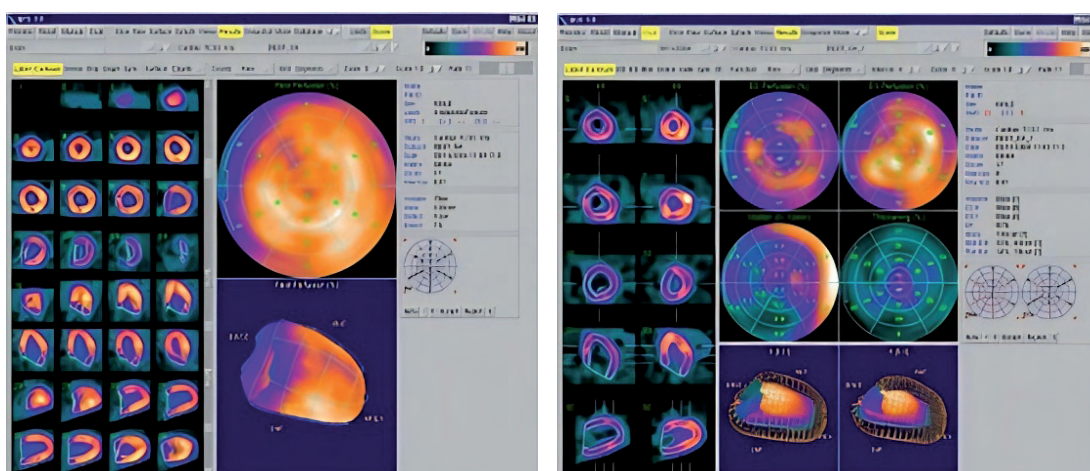


Figure 10 Left: normal perfusion on stress imaging. Upper right: end-diastolic image with mild abnormalities and normal end-systolic image. Middle: wall motion imaging showing a marked abnormality in the septal and inferior wall regions. Lower right: impaired wall thickening (contractility), consistent with viable but stunned myocardium on ^{99m}Tc Myoview imaging.

Patients with diabetes are a specific group for the diagnosis of cardiac complications. Cardiac complications of diabetes include:

- Coronary heart disease (CHD) based on atherosclerosis of the coronary arteries.
- Small vessels disease.
- Diabetic cardiomyopathy.
- Cardiac autonomic neuropathy (CAN) (12).

The prevalence of **coronary heart disease** in patients with diabetes is approximately 45%, in non-diabetics approximately 25%. The occurrence of silent ischemia is more frequent in

approximately 10-20% of diabetic patients, compared to 1-4% of non-diabetics (13,14,15). Coronary heart disease in patients with diabetes is more severe than in non-diabetics. The occurrence of inflammation in vulnerable atherosclerotic plaques is more common. In diabetes, the collateral circulation is formed more slowly. In diabetes, the protective effect of estrogens on the vascular wall decreases in women, atherosclerotic changes are more pronounced in women with diabetes and occur at a younger age (16,17). The development of new medicaments (e.g. *SGLT2 inhibitors*, *GLP-1 receptor agonists*), improving the morbidity and mortality of patients with diabetes, shows that an ill diabetic must be detected as soon as possible (18,19).

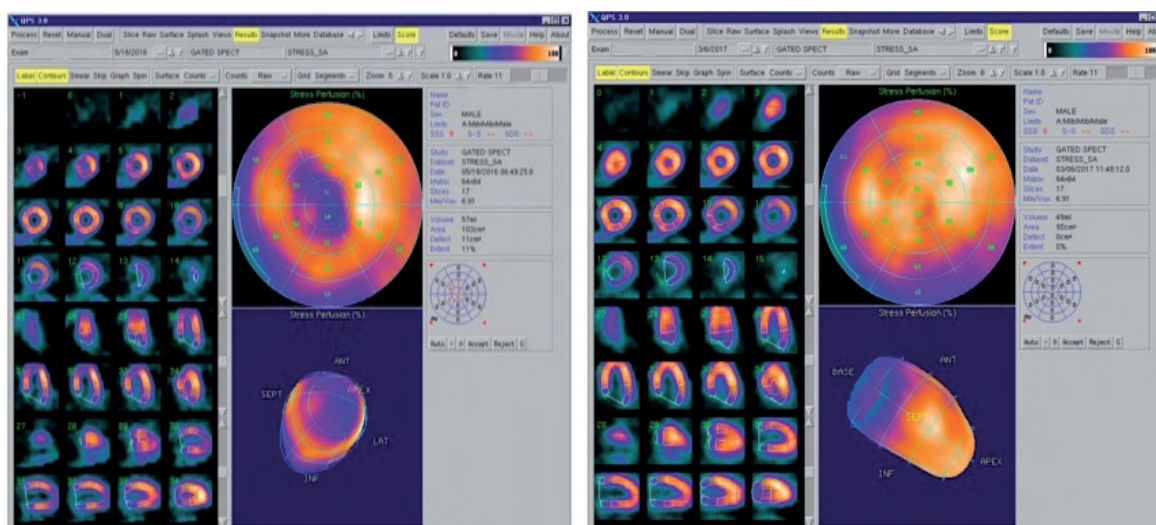


Figure 11 Silent ischemia in a patient with diabetes mellitus. The patient had a 10-year history of diabetes mellitus and was clinically asymptomatic for ischemia. Resting ECG and exercise stress testing were within normal limits. Echocardiography revealed no pathological findings. Myocardial perfusion scintigraphy demonstrated hypoperfusion of the anterior wall (left). Coronary angiography identified a 75% stenosis of the left anterior descending artery (LAD); percutaneous coronary intervention (PCI) with stent implantation was performed. Right: follow-up myocardial perfusion scintigraphy after the invasive procedure.

Small vessel disease is a functional and structural abnormality of the coronary microcirculation. The structural abnormality is caused by a change in the basement membrane, mainly by its thickening and endothelial proliferation of arterioles, which limits the vasodilation reserve of the coronary blood flow.

Clinically, they can be manifested by angina pectoris, ischemic changes on the ECG at rest or during exertion. Non-invasive and invasive diagnostic methods help in differential diagnosis (20,21).

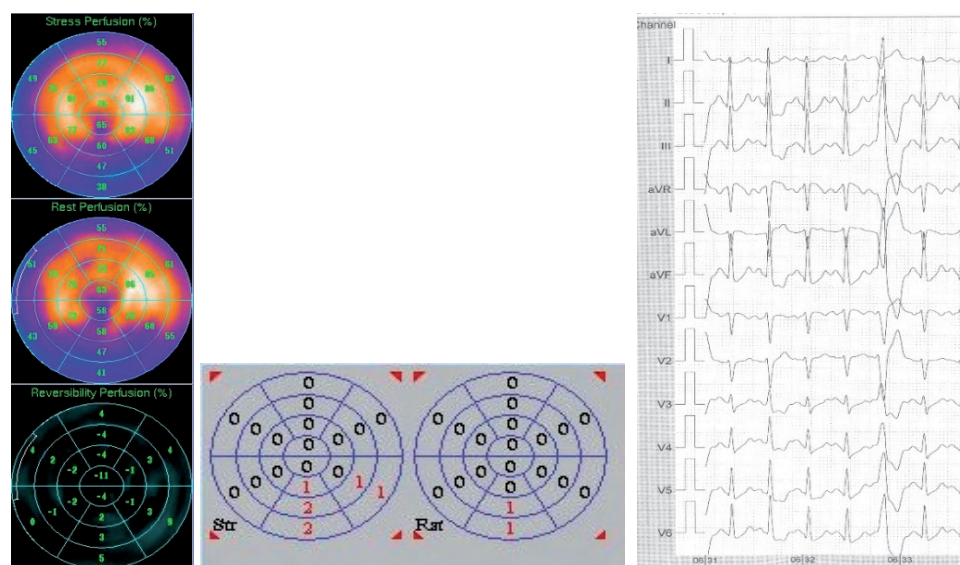


Figure 12 Small vessel disease. Hypoperfusion of the inferior and posterolateral walls. Coronary angiography without significant findings. ECG showed pathological changes.

3 A set of examined patients

On the cardiology gamma camera CZT 530c (GE), over a five-year period (2020–2025), myocardial perfusion scintigraphy was performed in 6,280 individuals. In a subgroup of 3,140 nondiabetic respondents, negative findings were observed in 75% of individuals, while positive findings were present in 25%. Among the positive findings suggestive of coronary artery disease, coronary angiography (CAG) was recommended in 5%

of patients and multislice CT (MSCT) in 8%. In the remaining 12% of patients, medical therapy was recommended due to metabolic–microcirculatory abnormalities, including wall motion abnormalities, increased left ventricular (LV) volume, perfusion abnormalities present only in end-diastole, impaired LV diastolic function, and reduced LV systolic function.

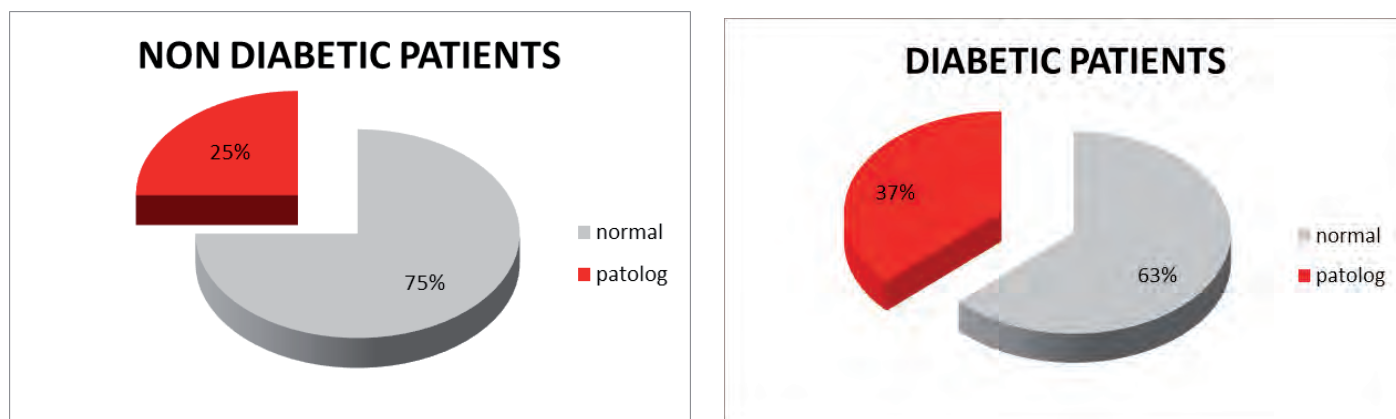


Figure 13 Analysis of a cohort of 3140 nondiabetic and 3140 diabetic patients with negative and positive findings.

In the analysed set of 6280 examined there were 3140 patients with diabetes (1. and 2. Type, bez rozlíšenia veku a pohlavia). In this group, when examined by perfusion scintigraphy of the myocardium, we found a negative finding in 63% and a positive finding, indicative of ischemia, in 37% of diabetics.

With a positive finding, we recommended coronary angiography (SCA) in 8% of diabetics and MSCT in 12%. In

17% of the pathological findings, the detected changes indicated a change in metabolic-microcirculation (there were changes in kinetics, increased LV volume, perfusion changes only in end diastole, changed LV diastolic function, reduced LV systolic function. In the analyzed cohort of 6,280 examined individuals, 3,140 patients had diabetes mellitus (type 1 and type 2, without stratification by age or sex).

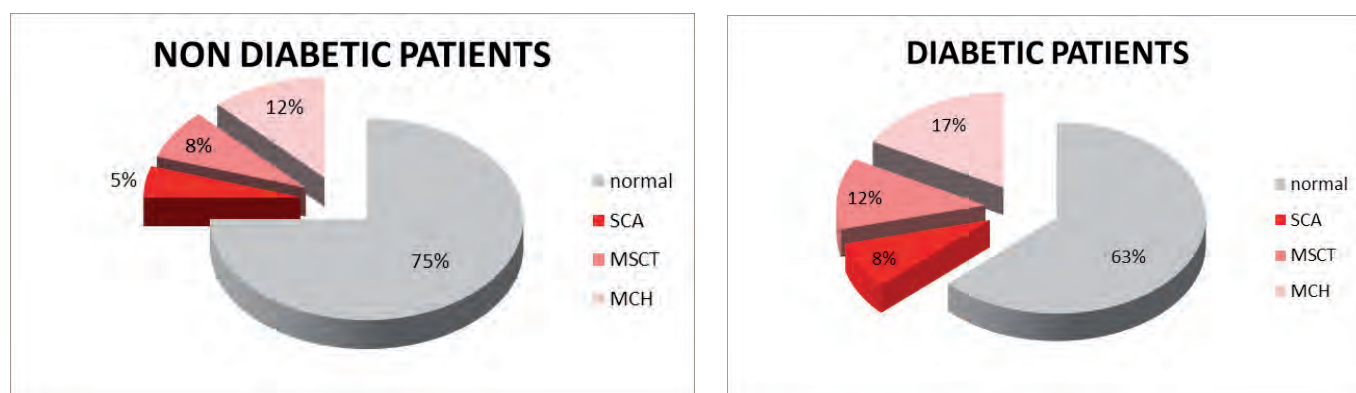


Figure 14 Analysis of pathological scintigraphic findings according to indications for coronary angiography (CAG), multislice CT (MSCT), and metabolic changes in a cohort of 3,140 nondiabetic patients (CAG 5%, MSCT 8%, metabolic changes 12%) and 3,140 diabetic patients (CAG 8%, MSCT 12%, metabolic changes 17%).

Statistical analysis

We statistically evaluated the significance of the difference in the presence of coronary artery disease between nondiabetic and diabetic patients using myocardial perfusion scintigraphy. In the first group (nondiabetic patients), 2,355 individuals had negative findings and 785 had positive findings. In the second group (diabetic patients), 1,978 individuals had negative findings and 1,162 had positive findings. In total, 6,280 subjects were analyzed. A comparison between the two groups with respect to two outcome categories (negative vs. positive findings) was performed using the chi-square (χ^2) test. The observed difference was statistically significant, confirming that diabetic patients have a significantly higher risk of coronary artery disease compared to nondiabetic individuals ($p < 0.00001$). When comparing the distribution of patients according to indications for coronary angiography (CAG), multislice CT (MSCT), and scintigraphically detected metabolic changes between the nondiabetic and diabetic groups, no statistically significant differences were found. Although a higher prevalence of coronary artery disease

in diabetic patients was confirmed, our analysis of 3,140 diabetic subjects did not demonstrate a statistically significant increase in disease severity.

4 Conclusion

The new type of cardio-gamma camera "Discovery CZT 530c" based on the principle of semiconductor detectors gives a possibility to significantly increase their resolution, enabling more accurate assessment of myocardial perfusion abnormalities. Reducing the dose of the radiopharmaceutical reduces the radiation burden for a patient by 50%.

The importance of perfusion scintigraphy of the myocardium in the diagnosis of functional changes of the myocardium is of benefit in the detection of early changes in coronary heart disease and also in the diagnosis of microvascular angina pectoris.

References

- [1] DESMONTS, C. et al.: Evaluation of a new multipurpose whole-body CZT-based camera: comparison with a dual-head Anger camera and first clinical images. *EJNMMI physics*, 2020, 7: 1-16. Dostupné z: <https://link.springer.com/article/10.1186/s40658-020-0284-5>, <https://doi.org/10.1186/s40658-020-0284-5>
- [2] CARSUZAA T.: Gated Tomographic Radionuclide Angiography using 3D-ring CZT StarGuide SPECT/CT: head-to-head comparison with a cardiac-dedicated CZT camera. *Journal of Nuclear Medicine* 2022, <https://doi.org/10.1097/RLU.0000000000004153>
- [3] HENZLOVA, M.; DUVAL, L.: Is the CZT technology the future of nuclear cardiology?. *Journal of Nuclear Cardiology*, 2020, 1-4. Dostupné z: <https://link.springer.com/journal/12350> <https://doi.org/10.1007/s12350-020-02399-4>
- [4] CANTONI, V., GREEN, R., ACAMPA W., et al.: Diagnostic performance of myocardial perfusion imaging with conventional and CZT single-photon emission computed tomography in detecting coronary artery disease: A meta-analysis, *Journal of Nuclear Cardiology*, Volume 28, Issue 2, 2021, Pages 698-715, ISSN 1071-3581, Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1071358123008218>, <https://doi.org/10.1007/s12350-019-01747-3>
- [5] DUVAL W., et al.: Reduced isotope dose and imaging time with a high-efficiency CZT SPECT camera, *Journal of Nuclear Cardiology*, Volume 18, Issue 5, 2011, Pages 847-857, ISSN 1071-3581, <https://doi.org/10.1007/s12350-011-9379-7>
- [6] BAILLY M., KOSOVEZER H., LE ROUZIC G., METRARD G.: Dual-isotope lung SPECT using 3D-ring CZT Star Guide SPECT/CT. First clinical results and head-to-head comparison with a conventional camera. *Journal of Nuclear Medicine* May 2021, 62 (supplement 1) 1128
- [7] WENG F., et al.: An energy optimized collimator design for a CZT-based SPECT camera, *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section A: Accelerators, Spectrometers, Detectors and Associated Equipment*, Volume 806, 2016, Pages 330-339, ISSN 0168-9002, <https://doi.org/10.1016/j.nima.2015.09.115>
- [8] McGUIRE DK. Diabetes and the Cardiovascular System. p 1392-1409. In: BRAUNWALD' S E. *Heart Disease*. Philadelphia. Elsevier -Saunders. 2015, 2016 p., <https://doi.org/10.1016/B978-1-4377-0398-6.00064-0>
- [9] UDELSON EJ, DILSIZIAN V, BONOW OR.. Nuclear cardiology. p 293-339. In: Braunwald's heart disease. A textbook of Cardiovascular Medicine. 2015, p 2021. <https://doi.org/10.1016/B978-1-4377-0398-6.00017-2>
- [10] LANG O, KAMÍNEK M, TROJANOVÁ H. Nukleární kardiologie. Praha. Galen. 2008., 130 s.
- [11] LEPEJ J, LACKO A. Nukleárna medicína 1,2,3. Košice: Equilibria, 2018.
- [12] ŠIMEK S. ŠIMKOVÁ R. Srdce a Diabetes mellitus. s. 817-855. In: VOJÁČEK J, KETTNER J. *Klinická kardiologie*. Hradec Králové. Nucleus. 2009.
- [13] VOJÁČEK J, ROZSÍVAL V, KOLÁŘ J, SOLAŘ M, PAŘÍZEK P, HARRER J. *Ischemická srdeční choroba*. s 93-207. In Vojáček J., Kettner J.: *Klinická kardiologie*. Hradec Králové. Nucleus. 2009, 925 s.
- [14] BELICOVÁ M. Diabetes mellitus a srdce .s 649-665. In.: MOKÁŇ M, MARTINKA E, GALAJDA P. et al.: *Diabetes mellitus*. Martin 2008.
- [15] ANAND DV, LIM E, LAHIRI A. et al.: The role of non-invasive imaging in the risk stratification of asymptomatic diabetic subjects. *Eur. Heart J* 2006, 27: 905-912. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehi441>
- [16] CREA F, LANZA AG, CAMICI PG. Coronary microvascular dysfunction. Springer- Verlag Rome. 2014, p 256. <https://doi.org/10.1007/978-88-470-5367-0>
- [17] STUDENČAN M. Akútny koronárny syndróm. Bratislav, Media Group s.r.o., 2014, 238s, s.25-37.
- [18] FRIDRICH V. Ischemická choroba srdca a diabetes mellitus. *Kardiol. Prax* 2004, 2: s145-148.
- [19] BONETTI PO., LERMAN LO., LERMAN A. : Endothelial dysfunction: a marker of atherosclerotic risk. *Arterioscler. Thromb. Vasc. Bio* 2003, 23(2): 168-175. <https://doi.org/10.1161/01.ATV.0000051384.43104.FC>
- [20] POMETLOVÁ M, NOHEJLOVÁ K, BERNÁŠKOVÁ K. Fyziologie patofyziologie oběhového systému. s 123-184. In: ROKYTA R. a kol: *Fyziologie a patologická fyziologie pro klinickou praxi*. Praha. Grada. 2015, 680 s.
- [21] ŠKULTÉTYOVÁ D. Prognostický význam hodnotenia endotelovej dysfunkcie. *Cardiol* 2004, 13(4):, 216-219.

Contact:

prof. Anton LACKO, CSc.
 Clinic of Nuclear medicine,
 Central Military Hospital in Ružomberok
 ul. gen. M. Vesela 21
 034 26 Ružomberok
 Slovak Republic
 e-mail: lackoa@uvm.sk

Catholic University in Ružomberok
 Faculty of Health Sciences
 Nám. A. Hlinku 60
 Ružomberok
 Slovak Republic
 e-mail: anton.lacko@ku.sk

Prednemocničný manažment náhlej cievnej mozgovej príhody z pohľadu času v roku 2025 v Bratislavskom kraji

Prehospital Management of Acute Stroke in the Bratislava Region in 2025 From a Time Perspective

Marek Ištók^{1,2}, Nadežda Jankelová¹, Viliam Dobiáš², Adrián Fabiny³

¹ Slovenská zdravotnícka univerzita v Bratislave, Fakulta verejného zdravotníctva, Ústav manažmentu a výskumu, Bratislava, Slovensko

² Slovenská zdravotnícka univerzita v Bratislave, Fakulta ošetrovateľstva a zdravotníckych odborných štúdií, Katedra urgentnej zdravotnej starostlivosti, Bratislava, Slovensko

³ Klinika urgentnej medicíny a medicíny katastrof, Lekárska fakulta, Univerzita Komenského v Bratislave, Bratislava, Slovensko

<https://doi.org/10.54937/zs.2026.18.1.41-45>

Abstrakt

Východiská: Eliminácia a optimalizácia času v manažmente cievnej mozgovej príhody je jedným z hlavných atribútov, ktorý má zásadný vplyv na trvalé dôsledky daného ochorenia.

Cieľ: Vykonať deskriptívnu analýzu manažmentu náhlej cievnej mozgovej príhody za rok 2025 v posádkach záchrannej zdravotnej služby.

Materiál a metodika: Súbor tvorilo 747 výjazdov záchrannej zdravotnej služby k diagnóze náhla cievna mozgová príhoda, spracovávaných z kódov typických činností od Operačného strediska záchrannej zdravotnej služby na Slovensku za polrok 2025 v Bratislavskom kraji. Následne boli stanovené kritické hodnoty jednotlivých časových premenných a vykonávaná deskriptívna analýza jednotlivých časových premenných.

Výsledky: Priemerný dojazdový čas posádok bol 10 minút a 32 sekúnd (CV=54,7 %), priemerný čas na mieste udalosti bol 32 minút a 32 sekúnd (CV=33,7 %), priemerná dĺžka transportu bola 13 minút a 49 sekúnd (CV=83,3 %), priemerný celkový čas výjazdu bol 56 minút a 53 sekúnd (CV=30,4 %).

Záver: Manažment náhlej cievnej mozgovej príhody v Bratislavskom kraji za rok 2025 poukazuje na možné zlepšenia v dojazdovom čase posádok, vhodnosť optimalizácie procesov k zníženiu času na mieste udalosti a poukazuje na vysokú variabilitu dĺžky trvania transportu.

Kľúčové slová: Prednemocničný manažment náhlej cievnej mozgovej príhody. Optimalizácia času. Cievna mozgová príhoda z pohľadu času.

Abstract

Background: Time reduction and optimization of time in stroke management is one of the main attributes that has a significant impact on the permanent consequences of the disease.

Objectives: To perform a descriptive analysis of the management of acute stroke in 2025 in emergency medical service crews.

Material and methods: The sample consisted of 747 emergency medical service missions for acute stroke based on codes of typical crew activities in part of the year 2025 in the Bratislava region, obtained from Emergency Medical Dispatch Centre in Slovakia. Subsequently, critical thresholds for individual time variables were defined and descriptive analysis of these variables was performed.

Results: The average response time was 10 minutes and 32 seconds (CV = 54,7%), the average on-scene time was 32 minutes and 32 seconds (CV= 33,7%), the average transport time was 13 minutes and 49 seconds (CV 83,3%), and the average total time was 56 minutes and 53 seconds (CV 30,4%).

Conclusion: The management of acute stroke in the Bratislava region in the part of year 2025 indicates potential areas for improvement, particularly in response times and the need for process optimization to reduce on-scene time. A high variability in transport duration was also identified, suggesting the need for further analysis of factors influencing this parameter.

Keywords: Prehospital management of acute stroke. Optimization of time. Stroke from time perspective.

Úvod

Náhla cievna mozgová príhoda patrí do ochorení kvintentu prvej hodiny v ktorom dochádza k akútnemu ohrozeniu jednej alebo viacerých častí hemisfér mozgu a pri jej neadekvátnom manažmente hrozia trvalé následky z pohľadu poškodenia hemisfér, narušeniu kognitívnych funkcií a v prípade neriešenia akútne vzniknutého stavu môže dochádzať až k smrti pacienta. Kľúčovým a rozhodujúcim faktorom pri manažmente daného ochorenia je čas., čo potvrdzuje aj medzinárodný inštitút cievnej mozgovej príhody, ktorý tvrdí, že za každú minútu v stave cievnej mozgovej príhody dochádza k ischemizovaniu približne 1 600 000 neurónov [1]. Náhlu cievnu mozgovú príhodu delíme na ischemickú, ktorú tvorí približne 85% prípadov a hemoragickú, ktorá tvorí približne 15% [2]. Penumbra

je ischemizovaným okolím obštruovanej cievy, ktorá má v dôsledkoch ochorenia zníženú perfúziu a teda pri prolongovaní času od vzniku obštrukcie daná časť odumiera alebo sa rozširuje, čím narastá aj rozsah nenávratného poškodenia tkaniva mozgu. V rámci manažmentu cievnej mozgovej príhody je preto kľúčová čo najskoršia intervencia [3]. Manažment náhlej cievnej mozgovej príhody môžeme rozdeliť na procesný a logistický. V procesnom manažmente zohráva úlohu správna liečba podľa aktuálnych odporúčaní, zatiaľ čo v logistickom manažmente sa pozeráme na pacienta z pohľadu času počas ktorého prebieha procesný manažment. V rámci aktuálne využívaných časových premenných, podľa ktorých je možné jednotlivo optimalizovať čas v prednemocničnej zdravotnej starostlivosti poznáme:

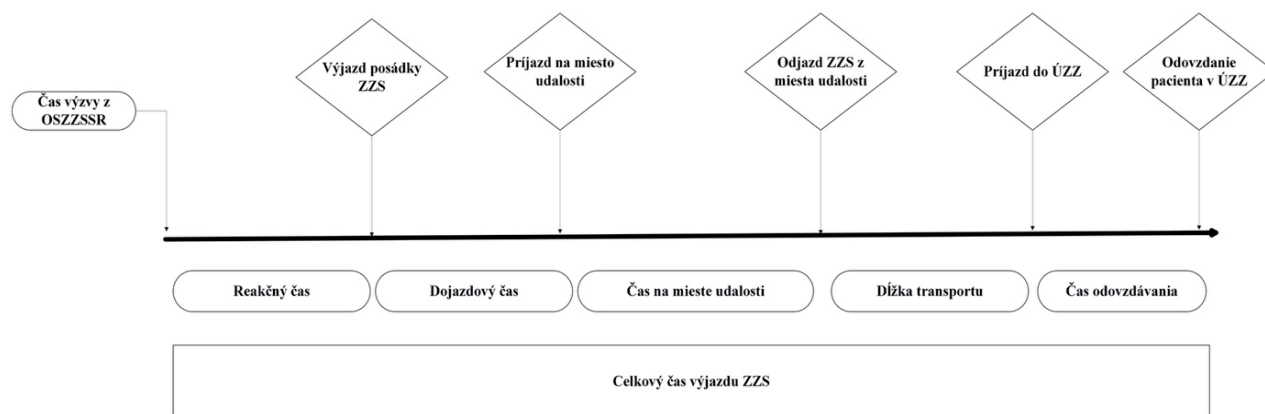
1. Čas dojazdu na miesto udalosti (tzv. response time).
2. Čas na mieste udalosti (tzv. on-scene time).
3. Dĺžka trvania transportu (tzv. duration of transport).
4. Celkový čas trvania výjazdu (tzv. call – to door).
5. a iné.
- 6.

V nemocničnej fáze sa analyzuje čas:

1. Symptóm – ihla (tzv. symptom to needle).
2. Dvere – ihla (tzv. door to needle time).
3. Od dverí dnu k dverám von (tzv. door in to door out).
4. Od dverí k slabine (tzv. door to groin time).
5. a iné. [4].

Vzhľadom k senzibilite ochorenia na čas, je vplyv a optimalizácia daných premenných kľúčová [5]. Danou problematikou časových premenných sa napríklad zaoberá aj asociácia Angels Initiative Inc., ktorá analyzuje a skúma

jednotlivé časové premenné, intervencie, vhodnosť liečby a iných komodít vykonávaných pri danom ochorení a následne vytvára návrhy na zlepšenia priamo pre organizáciu poskytujúcu zdravotnú starostlivosť [6]. Z vyššie opísaných dôvodov je aktuálnym trendom štandardizácia postupov, pravidelný a efektívny tréning, využívanie telemedicíny k pripravenosti iktového tímu v zdravotníckom zariadení a škálovanie pacientov vo validných a preválidných symptómoch daného ochorenia [7]. Dané atribúty zabezpečujú optimalizáciu jednotlivých časových premenných, a tým eliminujú časové predĺženia tak, aby sa čas ktorý je nevyhnutný na liečbu ochorenia sa bezdôvodne nepredlžoval a teda konsekvencie ochorenia pacienta nenarastali, resp. narastali pri poskytovaní zdravotnej starostlivosti minimálne a teda nedochádzalo k iatrogénnym poškodeniam pacienta [8]. Základy všeobecného logistického manažmentu posádok záchranej zdravotnej služby v prednemocničnej fáze znázorňujeme na *Obrázku 1*.



*Legenda: OSZZSSR – Operačné stredisko záchranej zdravotnej služby, ZZS – záchranná zdravotná služba, ÚZZ – ústavné zdrav.zariadenie

Obrázok 1 Všeobecný logistický manažment posádok záchranej zdravotnej služby (Zdroj: autor)

Cieľ

Vytvoriť deskriptívnu analýzu jednotlivých časových premenných pri manažmente náhlej cievnej mozgovej príhody v Bratislavskom kraji v termíne od 1.1.2025 – 30.6.2025.

Súbor a metodika

Dáta zahŕňajú všetky primárne výjazdy posádok záchranej zdravotnej služby v Bratislavskom kraji v období od 1.1.2025 – 30.6.2025. Rozhodujúcou premenou k zaradeniu do daného výskumu bola pri dátach určená diagnóza prostredníctvom personálu záchranej zdravotnej služby. Za dané vyššie uvedené obdobie bolo uskutočnených 747 výjazdov. Dáta sme získavali v roku 2025 po odsúhlasení etickou komisiou Slovenskej zdravotníckej Univerzity v Bratislave od Operačného strediska záchranej zdravotnej služby na Slovensku. Kritérium výberu bola jedna alebo viac z diagnóz I60-I69, G45-G46 podľa MKCH-10, určená posádkou záchranej zdravotnej služby.

Výsledky

Získané dáta sme retrospektívne analyzovali a vyhodnocovali z nich jednotlivé časové premenné, ktoré sme vypočítavali z kódov typických činností posádok záchranej zdravotnej služby. Zároveň, sme zadefinovali kritické hodnoty pre jednotlivé

časové premenné a to v čase dojazdu = 10 minút, v čase na mieste udalosti = 50 minút, v dĺžke trvania transportu = 60 minút a v celkovej dĺžke trvania zásahu = 130 minút.

V rámci analýzy dojazdového času sme analyzovali dáta podľa vzorca :

$$\text{Dojazdový čas} = \text{čas príchodu na adresu} - \text{čas výzvy}$$

Vzhľadom k správne štatistickému meraniu sme hodnoty uvádzali v číslach a po prerátavaní uvádzame v popise v minútach a sekundách. Priemerný dojazdový čas posádok bol 10 minút 32 sekúnd so štandardnou deviáciou $\pm 5,76$ min (SD = 5 minút 46 sekúnd). Medián dojazdového času predstavoval 9 minút a 2 sekundy, pričom 50% výjazdov sa uskutočnilo od 6 minút 38 sekúnd do 12 minút 55 sekúnd. Najkratší dojazdový čas bol 1 minúta 50 sekúnd a najdlhší 43 minút a 15 sekúnd. Dojazdový čas do 10 minút 0 sekúnd vrátane, malo 59,6% posádok. Dané hodnotíme ako adekvátne s priestorom na zlepšenie z hľadiska efektivity koordinácie posádok. Celkové výsledky deskriptívnej analýzy uvádzame v *Tabuľke 1*.

Tabuľka 1 Výsledky času dojazdu posádok ZZS (Zdroj: autor)

Výsledky času dojazdu u posádok ZZS	
Počet (N)	747
Aritmetický priemer (M)	10,53
Smerodajná odchýlka (SD)	5,76
Medián (Me)	9,03
Minimum (Min.)	1,83
Maximum (Max.)	43,25
Dolný kvartil (P25)	6,63
Horný kvartil (P75)	12,92
<10min	445
Počet (%) (n (%))	59,6%

V rámci času na mieste udalosti sme dáta analyzovali podľa vzorca:

Čas na mieste udalosti = čas odjazdu z miesta udalosti - čas príchodu na adresu

Priemerný čas, ktorý posádky ZZS strávili na mieste udalosti bol 32 minút a 32 sekúnd ± 10 min 58 s (M $\pm$ SD). Medián času na mieste dosiahol 31 minút a 10 sekúnd, pričom rozpätie bolo od 25 minút 31 sekúnd do 38 minút a 55 sekúnd. Najkratší zaznamenaný čas na mieste predstavoval 4 minúty a 1 sekundu, zatiaľ čo najdlhší dosiahol 94 minút a 23 sekúnd. Výjazdy s časom na mieste udalosti kratším ako 50 minút tvorili 93,7%. Dané hodnoty hodnotíme pozitívne s relatívne stabilným správaním čo potvrdzuje efektivitu zásahov v prednemocničnej starostlivosti. Výsledky deskriptívnej analýzy uvádzame v Tabuľke 2.

Tabuľka 2 Výsledky času na mieste udalosti posádok ZZS (Zdroj: autor)

Výsledky časov na mieste posádok ZZS	
Počet (N)	747
Aritmetický priemer (M)	32,54
Smerodajná odchýlka (SD)	10,96
Medián (Me)	31,17
Minimum (Min.)	4,02
Maximum (Max.)	94,38
Dolný kvartil (P25)	25,52
Horný kvartil (P75)	38,92
<50min.	700
Počet (%) (n (%))	93,7%

V rámci času dĺžky trvania transportu sme analyzovali dáta podľa vzorca:

Dĺžka trvania transportu = čas príchodu do zdravotníckeho zariadenia - čas odjazdu z miesta udalosti

Priemerná dĺžka transportu do ÚZZ trvala 13 minút a 49 sekúnd so štandardnou deviáciou ± 11 minút 31 sekúnd.

Medián transportného času dosiahol 9 minút a 59 sekúnd pričom interkvartilové rozpätie bolo od 5 minút 40 sekúnd do 19 minút a 42 sekúnd. Najkratší transport pacienta s náhlou cievnu mozgovou príhodou trval 3 minúty a 14 sekúnd, zatiaľ čo najdlhší transport dosiahol 69 minút a 58 sekúnd. Takmer všetky prípady mali dĺžku transportu kratšiu ako 60 minút, to naznačuje vysokú efektivitu a dobrú infraštruktúru presunov do cieľových zariadení v rámci Bratislavského regiónu. Výsledky deskriptívnej analýzy uvádzame v Tabuľke 3.

Tabuľka 3 Výsledky časov dĺžky trvania transportu posádok ZZS (Zdroj: autor)

Výsledky časov dĺžky trvania transportu u posádok ZZS	
Počet (N)	747
Aritmetický priemer (M)	13,81
Smerodajná odchýlka (SD)	11,51
Medián (Me)	9,98
Minimum (Min.)	3,24
Maximum (Max.)	69,97
Dolný kvartil (P25)	5,67
Horný kvartil (P75)	19,70
<60min	744
Počet (%) (n (%))	99,59%

V rámci celkového času trvania výjazdu posádok záchrannej zdravotnej služby sme analyzovali dáta podľa vzorca:

Celkový čas výjazdu = čas príchodu do zdravotníckeho zariadenia - čas výzvy

Priemerný celkový čas trvania výjazdov bol 56 minút a 53 sekúnd so štandardnou deviáciou ± 17 minút 17 sekúnd. Medián predstavuje 53 minút a 39 sekúnd dĺžky trvania pričom interkvartilové rozpätie je od 44 minút a 36 sekúnd do 66 minút a 23 sekúnd. Najkratší zaznamenaný čas celkovej dĺžky trvania výjazdu bol 20 minút a 12 sekúnd zatiaľ čo najdlhším časom bol 125 minút a 20 sekúnd. Všetky výjazdy boli kratšie ako 130 minút, čo rovnako potvrdzuje to že PNS bola vykonávaná v rámci medicínskeho princípu „čas je tkanivo“ [9]. Rozptyl hodnôt naznačuje, že väčšina výjazdov prebiehala v relatívne homogénnom čase, pričom dlhšie časy odrážajú transport pacientov do vzdialenejších alebo špecializovaných ÚZZ. Výsledky deskriptívnej analýzy uvádzame v Tabuľke 4.

Tabuľka 4 Výsledky celkových časov výjazdu posádok ZZS (Zdroj: autor)

Výsledky celkových časov výjazdu posádok ZZS	
Počet (N)	747
Aritmetický priemer (M)	56,89
Smerodajná odchýlka (SD)	17,28
Medián (Me)	53,65
Minimum (Min.)	20,20

Výsledky celkových časov výjazdu posádok ZZS	
Maximum (Max.)	125,33
Dolný kvartil (P25)	44,60
Horný kvartil (P75)	66,39
<130min	745
Počet (%) (n (%))	99,73%

V rámci štatistickej analýzy časových premenných bol využívaný koeficient variability, ktorý poukazuje na stabilitu rozptylu časových premenných posádok záchranej zdravotnej služby. Koeficient variability bol vypočítaný podľa vzorca:

$$CV = (SD : M) \times 100$$

V rámci analýzy sme dospeli k nasledujúcim dátam:

- Dojazdový čas – $CV = (10,53 : 5,76) \times 100 = 54,7\%$ = vysoká variabilita
- Čas na mieste udalosti – $CV = (32,53 : 10,96) \times 100 = 33,7\%$ = stredná variabilita
- Dĺžka transportu – $CV = (13,83 : 11,51) \times 100 = 83,3\%$ = vysoká variabilita
- Celkový čas výjazdu – $CV = (56,89 : 17,28) \times 100 = 30,4\%$ = stredná variabilita

Diskusia

Okrem pridružených ochorení, veku, pohlavia a iných faktorov, je čas pri náhlej cievnej mozgovej príhode signifikantnou premennou ovplyvňujúcou mortalitu, morbiditu, ale aj celkovú rekonvalescenciu pacienta a to z dôvodu priameho oddiaľovania špecifickej intervencie [10]. K efektívnosti a optimalizácii času pri manažmente daného ochorenia vieme dopomôcť jednotlivými zmenami v zdravotníckom a civilnom systéme napríklad v mimonemocničnom prostredí prostredníctvom time-decision rozhodovania pri jednotlivých validných prekurzoroch daného ochorenia a zvýšením povedomia laickej prvej pomoci v civilizácii [11,12]. Jednotlivou témou, ktorá má však globálny rozmer, je implementácia štandardizovaných protokolov pri akomkoľvek akútnom ochorení, ktoré objektívne pri pravidelnom tréningu znižujú čas jednotlivých úkonov [13, 14]. Ďalšou z premenných, ktoré v danej sfére znižujú čas rekognoskácie ochorenia a teda aj času posádky na mieste je funkčný first responder systém, ktorého prítomnosť na mieste udalosti, v prípade, že príde k pacientovi o viac ako 5 minút skôr pred posádkou záchranej zdravotnej služby úmerne znižuje aj čas na mieste, no zároveň poskytuje pacientovi s akútnym ochorením neodkladnú podporu životných funkcií, čo má priamy vplyv a benefit na pacientov zdravotný stav z pohľadu 24 hodinového prežívania pacienta [15,16].

Pri danom ochorení platí, že síce je dlhodobé prežívanie takýchto pacientov významne vyššie ako pri ochorení náhleho zastavenia obehu [17], jeho dlhodobá následná starostlivosť vyžaduje vo všeobecnosti omnoho viac finančného a sociálneho úsilia ako pri iných ochoreniach kvintetu prvej hodiny [18]. Medzi dané patria napríklad časté zdravotné aspekty rozširujúce chronicitu ochorenia v rámci rekonvalescencie, psychické dopady na mentálne zdravie pacienta, ale aj dopady na sociálno-ekonomický systém štátu, ktorým sa myslia prevažne zvýšené náklady na starostlivosť, opakované hospitalizácie, ale aj sociálno-ekonomický vplyv na pacienta, keďže domácu starostlivosť a denné potreby si hradí vo vysokej miere

samostatne a to v mnohých prípadoch vedie k prehľbovaniu problémov a tiež jednotlivých vyššie opísaných faktorov [19, 20]. K eliminácii daných faktorov je vhodné zamerať sa na tvorbu štandardizovaných protokolov manažmentu náhlej cievnej mozgovej príhody, keďže optimalizácia časových faktorov má vplyv na zdravie pacienta a to napríklad znížením času na mieste udalosti. Pri jeho optimalizácii na základe daného postupu sa čas manažmentu posádok približoval k 15 minútam v 90 % výjazdov [7]. Na základe výsledkov našej práce sme dospeli k dátam ktoré potvrdzujú, že v rámci logistického prednemocničného manažmentu posádky záchranej zdravotnej služby korešpondujú v dojazdovom čase ($CV=54,7\%$) vo vysokej variabilite, čo naznačuje výraznú nevyrovnanosť v časoch príchodu posádky na miesto udalosti. V rámci času stráveného na mieste udalosti posádky korešpondujú časom ($CV = 33,7\%$) relatívne konzistentne, ale priebeh zásahov nie je uniformný. V rámci celkového času výjazdu ($CV = 30,4\%$) bola zistená stredná variabilita, čo naznačuje že aj napriek rozdielom je celkový výsledok zásahov relatívne vyrovnaný. Pri dĺžke transportu ($CV= 83,3\%$) inidkujú dáta výraznú heterogenitu, čo poukazuje na významné vplyvy faktorov akými sú napríklad vzdialenosť, dopravné podmienky a podobne.

Záver

V predkladanom texte sme ponúkli základnú deskriptívnu analýzu logistického manažmentu posádok záchranej zdravotnej služby k popísaniu aktuálnej situácie manažmentu náhlej cievnej mozgovej príhody v Bratislavskom kraji. Daná analýza bola vytváraná z dôvodu vplyvu času pri danom ochorení na dlhodobé dôsledky pacienta a analýza poukázala na rôzne nedostatky ktoré je potrebné zefektívniť k zlepšeniu rekonvalescencie pacientov. Taktiež veríme, že daná analýza a jej interpretácia bola úvodom do výskumu manažmentu náhlej cievnej mozgovej príhody a je potrebné danú analýzu vykonať na území celej Slovenskej republiky spolu s prípadnou priamou koreláciou vplyvu času na pacientove zdravie a konzekvencie vznikajúce z daného ochorenia.

Referencie

- [1] Goldstein LB. Modern Medical Management of Acute Ischemic Stroke. *Methodist Debakey Cardiovasc J.* 2014;10(2):99-104. <https://doi.org/10.14797/mdcj-10-2-99>
- [2] Abdu H, Tadese F, Seyoum G. Comparison of Ischemic and Hemorrhagic Stroke in the Medical Ward of Dessie Referral Hospital, Northeast Ethiopia: A Retrospective Study. *Neurol Res Int.* 2021;2021:9996958. <https://doi.org/10.1155/2021/9996958>
- [3] Prabhakaran S, Gonzalez NR, Zachrisson KS, et al. 2026 Guideline for the Early Management of Patients With Acute Ischemic Stroke: A Guideline From the American Heart Association/American Stroke Association. *Stroke*. Published online January 26, 2026. <https://doi.org/10.1161/STR.0000000000000513>
- [4] Simonsen SA, Andresen M, Michelsen L, Viereck S, Lippert FK, Iversen HK. Evaluation of pre-hospital transport time of stroke patients to thrombolytic treatment. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med.* 2014;22:65. <https://doi.org/10.1186/s13049-014-0065-z>
- [5] Khalema D, Goldstein LN, Lucas S. A retrospective analysis of time delays in patients presenting with stroke to an academic emergency department. *SA J Radiol.* 2018;22(1):1319. <https://doi.org/10.4102/sajr.v22i1.1319>
- [6] Caso V, Martins S, Mikulik R, et al. Six years of the Angels Initiative: Aims, achievements, and future directions to improve stroke care worldwide. *Int J Stroke.* 2023;18(8):898-907. <https://doi.org/10.1177/17474930231180067>
- [7] Patel MD, Brice JH, Moss C, et al. An Evaluation of Emergency Medical Services Stroke Protocols and Scene Times. *Prehosp Emerg Care.* 2014;18(1):15-21. <https://doi.org/10.3109/10903127.2013.825354>
- [8] Damdin S, Trakulsrichai S, Yuksen C, et al. Effects of Emergency Medical Service Response Time on Survival Rate of Out-of-Hospital Cardiac Arrest Patients: a 5-Year Retrospective Study. *Arch Acad Emerg Med.* 2025;13(1):e36. <https://doi.org/10.22037/aaemj.v13i1.2596>
- [9] Waalwijk JF, van der Sluijs R, Lokerman RD, et al. The impact of prehospital time intervals on mortality in moderately and severely injured patients. *J Trauma Acute Care Surg.* 2022;92(3):520-527. <https://doi.org/10.1097/TA.0000000000003380>
- [10] Krishnamurthy LC, Champion GN, McGregor KM, et al. The effect of time since stroke, gender, age, and lesion size on thalamus volume in chronic stroke: a pilot study. *Sci Rep.* 2020;10(1):20488. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-76382-x>
- [11] Grøan M, Ospel J, Ajmi S, et al. Time-Based Decision Making for Reperfusion in Acute Ischemic Stroke. *Front Neurol.* 2021;12:728012. <https://doi.org/10.3389/fneur.2021.728012>
- [12] Venugopal P, Krishnasamy N, Subramanian HS, Manoharlal MA. Lateropulsion After Stroke: Prevalence, Predictors And Impact On Recovery In Subacute Rehabilitation – A Prospective Observational Study. *Vascular and Endovascular Review.* 2025;8(18s):24-33. <https://doi.org/10.64149/J.Ver.8.18s.24-33>
- [13] Kato T, Wang JJ, Tsai NY. Elements of standard operating procedures and flexibility issues in emergency management: A Japan-Taiwan comparison. *International Journal of Disaster Risk Reduction.* 2022;71:102813. <https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2022.102813>
- [14] Koca G, Kumar M, Gubitzi G, Kamal N. Optimizing acute stroke treatment process: insights from sub-tasks durations in a prospective observational time and motion study. *Front Neurol.* 2023;14. <https://doi.org/10.3389/fneur.2023.1253065>
- [15] Campbell A, Ellington M. Reducing Time to First on Scene: An Ambulance-Community First Responder Scheme. *Emerg Med Int.* 2016;2016:1915895. <https://doi.org/10.1155/2016/1915895>
- [16] Metelmann C, Barry T, Greif R. Editorial – Impact of first responders in resuscitation. *Resusc Plus.* 2022;12:100303. <https://doi.org/10.1016/j.resplu.2022.100303>
- [17] Phan A, Indredavik B, Lydersen S, Askim T, Wethal T. Major cardiovascular events and all-cause mortality after ischemic stroke in central Norway – A three-year prospective multicenter study. *Journal of Stroke and Cerebrovascular Diseases.* 2025;34(8):108356. <https://doi.org/10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2025.108356>
- [18] Ng CZH, Zheng H, Yeo JW, et al. Incidence of stroke among survivors of sudden cardiac arrest: a population-based cohort study. *J EMS Med.* 2025;4(1):1-9. <https://doi.org/10.35616/jemsm.2023.00038>
- [19] Lawn S, Roberts L, Willis E, Couzner L, Mohammadi L, Goble E. The effects of emergency medical service work on the psychological, physical, and social well-being of ambulance personnel: a systematic review of qualitative research. *BMC Psychiatry.* 2020;20:348. <https://doi.org/10.1186/s12888-020-02752-4>
- [20] Wassenius C, Claesson L, Blomstrand C, Jood K, Carlsson G. Integrating consequences of stroke into everyday life - Experiences from a long-term perspective. *Scand J Occup Ther.* 2022;29(2):126-138. <https://doi.org/10.1080/11038128.2020.1857433>

Kontakt:

PhDr. Bc. Marek IŠTOK
 Katedra urgentnej zdravotnej starostlivosti
 FOaZOŠ SZU v Bratislave
 Limbová 14
 833 03 Bratislava
 e-mail: marek.istok@szu.sk
 tel.: +421 2 59 370 453

Opakované návštevy klientov v Poradni zdravia a ich asociácia so zmenami lipidových parametrov

Repeated Visits to the Health Counseling Center and Their Association with Changes in Lipid Parameters

Mária Mancalová^{1,2}, Štefánia Moricová¹, Jozef Rešovský³

¹ Fakulta verejného zdravotníctva, Slovenská zdravotnícka univerzita v Bratislave, Bratislava, Slovenská republika

² Regionálny úrad verejného zdravotníctva so sídlom v Starej Ľubovni, Stará Ľubovňa, Slovenská republika

³ Úrad verejného zdravotníctva Slovenskej republiky, Bratislava, Slovenská republika

<https://doi.org/10.54937/zs.2026.18.1.46-51>

Abstrakt

Úvod: Kardiovaskulárne ochorenia sú hlavnou príčinou morbiditu a mortality. Súčasťou poradenského procesu v Poradni zdravia je kľúčová práve intervencia zameraná na zmenu ovplyvniteľných rizikových faktorov kardiovaskulárnych ochorení vrátane parametrov lipidového profilu.

Ciele: Posúdiť zmeny vybraných lipidových parametrov medzi prvým a opakovaným vyšetrením u klientov po absolvovaní preventívnej intervencie v Poradni zdravia Regionálneho úradu verejného zdravotníctva so sídlom v Starej Ľubovni v období rokov 2002 – 2022.

Metodika: Štúdia bola realizovaná ako retrospektívna observačná pre-post analýza sekundárnych údajov klientov Poradne zdravia v období 2002 – 2022. Do analýzy boli zaradení klienti vo veku 18 – 64 rokov s minimálne dvoma návštevami Poradne zdravia a s intervalom medzi návštevami 3 až 6 mesiacov. Analytický súbor tvorilo 71 klientov. Štatistická analýza bola realizovaná v softvéri IBM SPSS Statistics, verzia 28. Na hodnotenie zmien medzi vyšetreniami boli použité párové parametrické a neparametrické testy.

Výsledky: Pri opakovanom vyšetrení bolo zaznamenané na zvolenej hladine významnosti štatisticky významné zlepšenie hodnôt LDL-cholesterolu (priemerný pokles o 0,37; $p < 0,001$) a Indexu Aterosklerózy /pomer LDL/HDL/ (priemerný pokles o 0,27; $p = 0,038$). Naopak, na zvolenej hladine významnosti sa nepotvrdila štatistická významnosť u premenných HDL-cholesterol, Triglyceridy, Rizikový Index II (TG/HDL).

Záver: Výsledky zdôrazňujú význam opakovaných návštev v Poradni zdravia a preventívneho poradenstva pri ovplyvňovaní lipidových parametrov ako rizikových faktorov kardiovaskulárnych ochorení. Zistenia podporujú využitie a prínos poradenských intervencií v primárnej prevencii, pričom interpretácia výsledkov je limitovaná retrospektívnym dizajnom štúdie a veľkosťou výberového súboru.

Kľúčové slová: Kardiovaskulárne ochorenia. Lipidové parametre. Poradňa zdravia. Opakovaná návšteva. Rizikové faktory. Prevencia.

Abstract

Introduction. Cardiovascular diseases are the leading cause of morbidity and mortality. A key part of the counseling process at the Health Counseling Center is an intervention aimed at changing modifiable risk factors for cardiovascular diseases, including lipid profile parameters.

Objectives. To assess changes in selected lipid parameters between the first and repeated examination in clients after completing a preventive intervention at the Health Counseling Center of the Regional Public Health Service based in Stará Ľubovňa in the period 2002 - 2022.

Methods. The study was conducted as a retrospective observational pre-post analysis of secondary data from clients of the Health Counseling Center in the period 2002-2022. The analysis included clients aged 18-64 years with at least two visits to the Health Counseling Center and an interval between visits of 3 to 6 months. The analytical set was made up of 71 clients. Statistical analysis was performed in IBM SPSS Statistics software, version 28. Paired parametric and non-parametric tests were used to assess changes between examinations.

Results. At the repeat visit, a statistically significant improvement was noted at the selected significance level in LDL-cholesterol values (average decrease of 0.37; $p < 0.001$) and Atherosclerosis Index /LDL/HDL ratio/ (average decrease of 0.27; $p = 0.038$). On the contrary, statistical significance was not confirmed at the selected significance level for the variables HDL-cholesterol, Triglycerides, Risk Index II (TG/HDL).

Conclusions. The results emphasize the importance of repeated visits to the Health Clinic and preventive counseling in influencing lipid parameters as risk factors for cardiovascular diseases. The findings support the use and benefit of counseling interventions in primary prevention, while the interpretation of the results is limited by the retrospective study design and sample size.

Keywords. Cardiovascular diseases. Lipid parameters. Health consultation. Repeated visit. Risk factors. Prevention.

Úvod

Kardiovaskulárne ochorenia zostávajú hlavnou príčinou morbiditu a mortality na celom svete. V prevencii a liečbe kardiovaskulárnych ochorení si úpravy životného štýlu získavajú čoraz väčšie uznanie ako kľúčová intervencia. Na rozdiel od farmaceutických intervencií, ktoré sa zameriavajú na špecifické možnosti alebo rizikové faktory, úpravy životného štýlu ovplyvňujú viacero rizikových faktorov súčasne a poskytujú dlhodobé výhody pre kardiovaskulárne zdravie. Osvojením si zdravých návykov v ranom veku a ich dodržiavaním v priebehu života môžu jednotlivci výrazne znížiť riziko vzniku kardiovaskulárnych ochorení v budúcnosti [1].

Odhaduje sa pritom, že len odstránením rizikových faktorov životného štýlu (ako je napr. nezdravé stravovanie, nedostatok fyzického pohybu a fajčenie) by bolo možné dosiahnuť až 80 % redukciiu kardiovaskulárnych úmrtí [2].

Jedným z kľúčových prvkov prevencie je úprava lipidového profilu, predovšetkým redukcia hladiny LDL-cholesterolu (LDL-C), ktorý je priamo kauzálne spojený s vývojom aterosklerózy a jej klinických komplikácií [3].

Zámerom poradenských centier je zvyšovať záujem obyvateľov o vlastné zdravie, poznávanie zdravotných rizík a vlastnými silami predchádzať vzniku chronických chorôb,

najmä srdcovocievnych, ako je vysoký krvný tlak, srdcová či mozgová príhoda. Choroby srdca a ciev v súčasnosti ohrozujú aj osoby v produktívnom veku [4].

Kľúčová intervencia má svoje významné miesto ako súčasť poradenského procesu v Poradni zdravia. Opakované a kontrolné vyšetrenia u klientov, ktorým bol zistený aspoň jeden prítomný rizikový faktor sa odporúča navodiť motiváciu a dosiahnuť režimové opatrenia [5].

Cieľ

Posúdiť zmeny vybraných lipidových parametrov medzi prvým a opakovaným vyšetrením u klientov po absolvovaní preventívnej intervencie v Poradni zdravia Regionálneho úradu verejného zdravotníctva (RÚVZ) so sídlom v Starej Ľubovni v období rokov 2002 – 2022.

Súbor a metodika

Štúdia mala dizajn retrospektívnej observačnej pre-post analýzy, vychádzajúcej zo sekundárnej analýzy štandardne zbieraných údajov klientov Poradne zdravia RÚVZ so sídlom v Starej Ľubovni. Do výskumného súboru boli zahrnutí klienti, ktorí absolvovali vyšetrenie v základnej poradni v období rokov 2002 – 2022 a boli evidovaní v databáze „Test zdravého srdca“. Inklúznym kritériom pre zaradenie do štúdie bol vek 18-64 rokov a absolvovanie minimálne dvoch vyšetrení v rámci sledovaného obdobia. Zaradení boli iba tí účastníci, u ktorých bol interval medzi prvým a opakovaným vyšetrením 3 - 6 mesiacov, s cieľom hodnotenia krátkodobej zmeny sledovaných parametrov po absolvovaní preventívneho poradenstva.

Pre párové porovnanie bolo do výskumného súboru zaradených 71 klientov, ktorí spĺňali všetky stanovené inklúzne kritéria.

Zber údaj bol realizovaný štandardizovaným postupom v súlade s Manuálom pre prácu v základnej poradni zdravia u klientov vyšetrených v ambulantných podmienkach Poradne zdravia RÚVZ so sídlom v Starej Ľubovni ako aj v rámci výjazdových aktivít (organizácie, podniky, zariadenia pre deti a mládež, a pod.).

U klientov boli štandardizovaným spôsobom zaznamenávané anamnestické údaje (osobná, rodinná, fajčiarska, stravovacia, pohybová anamnéza), antropometrické ukazovatele (výška, hmotnosť, obvod pása, obvod bokov, stanovenie BMI, WHR, WHtR), hodnoty krvného tlaku a pulzu, biochemické parametre celkový cholesterol, HDL-cholesterol, LDL-cholesterol, glukóza, triglyceridy získané z kapilárnej krvi, údaje získané cieľným fyzikálnym vyšetrením spirometrom, smokerlyzerom a tukomerom s následným stanovením a stratifikáciou celkového kardiovaskulárneho rizika. Všetkým klientom sa zrealizovalo štandardné vyšetrenie a bolo im poskytnuté poradenstvo.

Zo sledovaných parametrov boli pre účely tejto štúdie vybrané: Triglyceridy, HDL-cholesterol, LDL-cholesterol, Rizikový Index II (pomer Triglyceridy/HDL-cholesterol) a Index Aterosklerózy (pomer LDL-cholesterol/HDL-cholesterol).

Charakteristika intervencie: Intervencia pozostávala zo štandardizovaného preventívneho vyšetrenia a individuálneho poradenstva zameraného na modifikáciu životného štýlu, najmä v oblasti výživy, fyzickej aktivity, redukcie telesnej hmotnosti, fajčenia, kontroly krvného tlaku a ďalších ovplyvniteľných kardiovaskulárnych rizikových faktorov.

Štatistická analýza bola realizovaná v softvéri IBM SPSS Statistics, verzia 28. Normalita rozdelenia dát bola testovaná Kolmogorov-Smirnovým testom a Shapiro-Wilkovým testom. Na párové porovnania bol použitý parametrický párový t-test a neparametrický Wilcoxonov test. Hladina štatistickej významnosti bola stanovená na $\alpha = 0,05$. Všetky testy boli obojstranné.

Etické princípy: štúdia bola realizovaná v súlade s etickými princípmi Helsinskej deklarácie. Všetci klienti pred vyšetrením podpísali informovaný súhlas so spracovaním osobných údajov na preventívne a výskumné účely. Analyzované údaje boli spracované anonymne.

Výsledky

Charakteristika výskumného súboru: V sledovanom období rokov 2002 – 2022 absolvovalo vyšetrenie v Poradni zdravia 2 946 klientov, z toho 2 085 žien (70,8 %) a 861 mužov (29,2%).

Tabuľka 1 Testovanie normality dát

Rizikové faktory	Test normality					
	Kolmogorov-Smirnov test ^a	df	p	Shapiro-Wilk test	df	p
Triglyceridy (mmol/l) 1	0,150	71	0,000	0,884	71	0,000
Triglyceridy (mmol/l) 2	0,158	71	0,000	0,831	71	0,000
HDL-cholesterol (mmol/l) 1	0,131	71	0,004	0,918	71	0,000
HDL-cholesterol (mmol/l) 2	0,170	71	0,000	0,894	71	0,000
LDL-cholesterol (mmol/l) 1	0,072	71	0,200*	0,983	71	0,437
LDL-cholesterol (mmol/l) 2	0,100	71	0,073	0,970	71	0,088
Rizikový index II 1	0,204	71	0,000	0,759	71	0,000
Rizikový index II 2	0,230	71	0,000	0,674	71	0,000
Index Aterosklerózy 1	0,130	71	0,004	0,937	71	0,002
Index Aterosklerózy 2	0,183	71	0,000	0,853	71	0,000

Legenda: 1- prvá návšteva; 2 – opakovaná návšteva; Rizikový index II 1 – pomer triglyceridy (mmol/l)/HDL-cholesterol (mmol/l) pri prvej návšteve; Rizikový index II 2 – pomer triglyceridy (mmol/l)/HDL-cholesterol (mmol/l) pri opakovanej návšteve; Index Aterosklerózy 1 – LDL-cholesterol (mmol/l)/HDL-cholesterol (mmol/l) pri prvej návšteve; Index Aterosklerózy 2 – LDL-cholesterol (mmol/l)/HDL-cholesterol (mmol/l) pri opakovanej návšteve; ^a – Lillieforsova korekcia signifikancie; * - dolná hranica reálnej významnosti; df – stupne voľnosti; p – štatistická významnosť;

Opakovanú návštevu Poradne zdravia absolvovalo 24,37 % klientov a priemerný počet návštev u tejto skupiny bol 2,27 návštevy na klienta. Po vyčistení dát a aplikovaní výberových kritérií tvorilo analytický súbor pre párové porovnania 71 klientov, z toho 57 žien (80,3 %) a 14 mužov (19,7 %).

Výsledky testovania normality rozdelenia dát pre premenné vstupujúce do jednotlivých analýz sú uvedené v tabuľke 1. Normálne rozdelenie nebolo zamietnuté pre hodnoty LDL-cholesterol, zatiaľ čo u premenných Triglyceridy, HDL-cholesterol, Rizikový Index II, Index Aterosklerózy, medzi dvomi návštevami bolo normálne rozdelenie zamietnuté. Na základe týchto zistení boli zvolené primerané parametrické alebo neparametrické štatistické metódy.

Zmeny vybraných rizikových faktorov medzi prvou a opakovanou návštevou:

Deskriptívne štatistiky vybraných biochemických ukazovateľov pri prvej a opakovanej návšteve klientov sú uvedené v tabuľke 2A.

Triglyceridy: pri porovnaní hodnôt Triglyceridov medzi prvou návštevou a opakovanou návštevou bol zaznamenaný pokles priemernej hodnoty o 0,11 mmol/l. Na základe výsledkov Wilcoxonovho poradového testu pre párové porovnania rozdiel nevykazoval štatistickú významnosť ($p = 0,096$).

HDL-cholesterol: priemerná hodnota HDL-cholesterolu pri opakovanej návšteve bola vyššia o 0,10 mmol/l v porovnaní s prvým meraním. Z výsledkov Wilcoxonovho poradového testu pre párové porovnania môžeme konštatovať, že rozdiel nevykazoval štatistickú významnosť ($p = 0,149$).

LDL-cholesterol: pri porovnaní hodnôt LDL-cholesterolu medzi prvou a opakovanou návštevou bol zaznamenaný pokles priemernej hodnoty o 0,37 mmol/l. Výsledky párového t-testu, vrátane 95 % intervalu spoľahlivosti rozdielu (tabuľka 2C) prezentujú, že zistený rozdiel vykazoval štatistickú významnosť ($p < 0,001$).

Rizikový index II/pomer Triglyceridov k HDL-cholesterolu: pri porovnaní hodnôt Rizikového indexu II medzi prvou a opakovanou návštevou bol zaznamenaný pokles priemernej hodnoty o 0,12 mmol/l. Výsledky Wilcoxonovho poradového testu pre párové porovnania sú uvedené v tabuľke 2B a zistený rozdiel nevykazoval štatistickú významnosť ($p = 0,129$).

Index aterosklerózy /pomer LDL-cholesterolu k HDL-cholesterolu: pri porovnaní hodnôt Indexu aterosklerózy medzi prvou a opakovanou návštevou bol zaznamenaný pokles priemernej hodnoty o 0,27. Výsledky Wilcoxonovho poradového testu pre párové porovnania (tabuľka 2B) prezentujú, že rozdiel vykazoval štatistickú významnosť ($p = 0,038$).

Tabuľka 2A Štatistické charakteristiky všetkých vybraných rizikových faktorov pri párových porovnostiach u klientov poradne zdravia

Štatistika pre párované dáta		$\bar{x}$	N	SD	SE	s^2	Minimum	Maximum
Pár 1	Triglyceridy (mmol/l) 1	1,4089	71	0,7005	0,0831	0,491	0,08	3,30
	Triglyceridy (mmol/l) 2	1,2956	71	0,6013	0,0714	0,362	0,69	3,52
Pár 2	HDL-cholesterol (mmol/l) 1	1,8091	71	0,5929	0,0704	0,352	0,67	2,59
	HDL-cholesterol (mmol/l) 2	1,9049	71	0,5976	0,0709	0,357	0,64	2,59
Pár 3	LDL-cholesterol (mmol/l) 1	2,7217	71	0,9498	0,1127	0,902	0,99	4,84
	LDL-cholesterol (mmol/l) 2	2,3494	71	0,8678	0,1030	0,753	0,76	4,94
Pár 4	Rizikový index II 1	0,9388	71	0,7652	0,0908	0,585	0,04	4,02
	Rizikový index II 2	0,8145	71	0,6830	0,0811	0,467	0,31	4,50
Pár 5	Index Aterosklerózy 1	1,7502	71	0,9547	0,1133	0,911	0,38	4,63
	Index Aterosklerózy 2	1,4850	71	1,0067	0,1195	1,014	0,29	5,73

Legenda: 1- prvá návšteva; 2 – opakovaná návšteva; Rizikový index II 1 – pomer triglyceridy (mmol/l)/HDL-cholesterol (mmol/l) pri prvej návšteve; Rizikový index II 2 – pomer triglyceridy (mmol/l)/HDL-cholesterol (mmol/l) pri opakovanej návšteve; Index Aterosklerózy 1 – LDL-cholesterol (mmol/l)/HDL-cholesterol (mmol/l) pri prvej návšteve; Index Aterosklerózy 2 – LDL-cholesterol (mmol/l)/HDL-cholesterol (mmol/l) pri opakovanej návšteve; $\bar{x}$ - priemer; N - počet vzoriek; SD - smerodajná odchýlka; SE - štandardná chyba priemeru; s^2 – výberový rozptyl;

Tabuľka 2B Párový test premennej Triglyceridy, HDL-cholesterol, Rizikový index II, Index Aterosklerózy u klientov poradne zdravia

Párový test		Z	Asymptotická vypočítaná významnosť (2-stranný test)
Pár 1	Triglyceridy (mmol/l) 1 – Triglyceridy (mmol/l) 2	-1,665 ^a	0,096
Pár 2	HDL-cholesterol (mmol/l) 1 - HDL-cholesterol (mmol/l) 2	-1,443 ^b	0,149
Pár 4	Rizikový index II 1 – Rizikový index II 2	-1,519 ^a	0,129
Pár 5	Index Aterosklerózy 1 - Index Aterosklerózy 2	-2,074 ^a	0,038

Legenda: 1 - prvá návšteva; 2 - opakovaná návšteva. ^a založené na negatívnych rozdieloch; ^b založené na pozitívnych rozdieloch; Rizikový index II 1 – pomer triglyceridy (mmol/l)/HDL-cholesterol (mmol/l) pri prvej návšteve; Rizikový index II 2 – pomer triglyceridy (mmol/l)/HDL-cholesterol (mmol/l) pri opakovanej návšteve; Index Aterosklerózy 1 – LDL-cholesterol (mmol/l)/HDL-cholesterol (mmol/l) pri prvej návšteve; Index Aterosklerózy 2 – LDL-cholesterol (mmol/l)/HDL-cholesterol (mmol/l) pri opakovanej návšteve; Z - štandardizovaná testová štatistika vypočítaná z Wilcoxonovho testu;

Tabuľka 2C Párový test premennej LDL-cholesterol u klientov poradne zdravia

Párový test		Párové rozdiely				t	df	p
		$\bar{x}$	SD	SE	95 % IS			
Pár 3	LDL-cholesterol (mmol/l) 1 – LDL-cholesterol (mmol/l) 2	0,372	0,767	0,091	0,191 – 0,554	4,092	70	0,000

Legenda: 1 - prvá návšteva; 2 - opakovaná návšteva. $\bar{x}$ -priemer; SD – smerodajná odchýlka; SE – štandardná chyba priemeru; 95% IS- interval spoľahlivosti rozdielu; df – stupne voľnosti; p – štatistická významnosť;

Diskusia

Mnohé štúdie potvrdili zvýšenie rizika kardiovaskulárnych ochorení so zvyšujúcimi sa hladinami triglyceridov začínajúcimi pod 150 mg/dl [6, 7, 8]. Rozsiahla kórejská celoštátna kohortová štúdia u mladých jedincov bez liečby statínmi preukázala, že triglyceridy vykazovali v porovnaní s ostatnými lipidovými parametrami (celkový cholesterol, LDL-C, HDL-C) najsilnejšiu asociáciu s incidenciou mortality, infarktu myokardu a cievnej mozgovej príhody [9]. Najnižšia miera incidencie predčasného kardiovaskulárneho ochorenia vrátane predčasných cievnych mozgových príhod a predčasných infarktů myokardu bola pozorovaná v prospektívnej kohortovej štúdii v Číne u účastníkov s optimálnymi a stabilnými triglyceridmi, optimálnym a mierne rastúcim LDL-C a vysokým a rastúcim HDL-C [10]. Naša analýza nepreukázala štatisticky významný rozdiel v hladinách triglyceridov medzi prvým a opakovaným vyšetrením, hoci bol zaznamenaný mierny pokles priemernej hodnoty o 0,11 mmol/l ($p = 0,096$). Výsledky naznačujú potenciálny efekt intervencie, ktorý však nedosiahol štatistickú významnosť.

Nízky HDL-cholesterol je faktorom spojeným s rizikom kardiovaskulárnych ochorení [11]. Zmenou životného štýlu možno docieľiť nielen zvýšenie HDL-cholesterolu, ale aj zníženie kardiovaskulárneho rizika. Vhodná diéta zvýši HDL-cholesterol o 0-5 %, zanechanie fajčenia a fyzická aktivita zvýši HDL-cholesterol o 5-10 %, obmedzenie alkoholu zvýši HDL-cholesterol o 5-15 % a redukcia hmotnosti zvýši HDL-cholesterol o 5-20 % [12]. Nízke aj vysoké hladiny HDL cholesterolu boli spojené s demenciou. Vo všeobecnosti sa zistil aj inverzný vzťah medzi HDL cholesterolom a infekčnými chorobami [13]. HDL-cholesterol je nepriamo úmerný riziku úmrtnosti zo všetkých príčin a úmrtnosti na kardiovaskulárne ochorenia pod približne 2,05 a 2,33 mmol/l [14]. Hoci je bežným zistením, že nízke hladiny HDL predpovedajú zvýšené kardiovaskulárne riziko, údaje z niekoľkých kohort odhalili platô v inverznom vzťahu nad určitými hladinami HDL. Existuje dokonca náznak zvýšenej kardiovaskulárnej a celkovej úmrtnosti u osôb s extrémne vysokými HDL [15]. Prítomnosť dostatočného množstva HDL neznamena nutne menšie riziko kardiovaskulárnych ochorení, preto sa vedci viac sústreďujú na kapacitu HDL vychytávať cholesterol (cholesterol efflux capacity, CEC), prezývanú aj ako funkcia reverzného transportu cholesterolu [16]. V analyzovanom súbore sa nepreukázal štatisticky významný rozdiel priemernej hodnoty HDL-cholesterolu pri opakovanej návšteve ($p = 0,149$), pričom bol pozorovaný len mierny numerický nárast o 0,10 mmol/l. Zistený nesignifikančný rozdiel v HDL-cholesterole s minimálnym nárastom je v súlade s literatúrou, ktorá poukazuje na nízku responzivitu HDL-C na behaviorálne intervencie a zdôrazňuje, že jeho sérová koncentrácia nemusí spoľahlivo reflektovať zmeny kardiometabolického rizika.

Vysoké hladiny cholesterolu s nízkou hustotou lipoproteínov (LDL-C) sú dobre známym rizikovým faktorom pre aterosklerózu, ktorá môže viesť k stavom, ako je infarkt myokardu a mozgová príhoda [17]. Je dobre známe, že znižovanie hodnôt LDL-cholesterolu je dôležitou metódou primárnej a sekundárnej prevencie kardiovaskulárnych ochorení. Veľké observačné štúdie preukázali, že každé zníženie LDL-cholesterolu o 1 mmol/l vedie k 20 – 25 % relatívnemu poklesu celkového kardiovaskulárneho rizika a 20 % poklesu mortality z koronárnych príčin [18, 19]. Konzumácia potravín s vysokým obsahom vlákniny, najmä tých bohatých na rozpustnú vlákninu, môže znížiť LDL-cholesterol o 5-10 % [20]. V súlade s literatúrou možno uvažovať o úlohe nutričných intervencií, keďže rozpustná vláknina preukázateľne prispieva k zlepšeniu lipidového profilu, najmä redukcii LDL-cholesterolu, pričom mechanizmus účinku zahŕňa moduláciu absorpcie lipidov a metabolizmu žľových kyselín [21]. V našej analýze bol pri opakovanej návšteve v poradni zdravia zaznamenaný štatisticky významný pokles priemernej hodnoty LDL-cholesterolu o 0,37 mmol/l ($p < 0,001$). Toto zistenie je v súlade s dôkazmi z rozsiahlych metaanalýz, ktoré potvrdzujú, že zníženie LDL-cholesterolu je spojené s poklesom výskytu kardiovaskulárnych udalostí [18, 19]. Výsledky našej analýzy naznačujú prínos intervencie vo forme zdravotného poradenstva na redukcii kardiovaskulárneho rizika, avšak vzhľadom na dizajn štúdie nemožno tento vzťah interpretovať kauzálné. Zároveň výsledky zdôrazňujú význam opakovaných návštev ako súčasť dlhodobej stratégie modifikácie kardiovaskulárnych rizikových faktorov.

Vyššie hladiny pomeru triglyceridov k HDL-cholesterolu boli opakovane asociované so zvýšeným rizikom aterosklerotických cievnych príhod, vrátane pacientov s chronickým ochorením obličiek [22]. Dáta z Britskej biobanky ukázali, že zvýšené hladiny TG v sére boli spojené s nepriaznivými štrukturálnymi a funkčnými zmenami HDL častíc, vrátane zvýšeného obsahu triglyceridov v HDL a redukcii ich veľkosti, čo môže prispievať k zvýšenému riziku aterosklerotických kardiovaskulárnych ochorení. Analýza ďalej naznačila potenciálnu kauzálnu úlohu TG/HDL v patogenéze ischemickej choroby srdca, čím podporila význam týchto zistení v kontexte aterogenézy, avšak ide o prevažne observačné dáta, ktoré neumožňujú jednoznačné stanovenia kauzality. [23]. Výsledky z databázy údajov o pacientoch výskumnej nemocnice Brigham and Women's Hospital ukázali, že kombinácia vysokých triglyceridov a nízkych hladín HDL-cholesterolu synergicky zvyšuje riziko ischemickej choroby srdca, najmä v situáciách dobre kontrolovaného LDL-cholesterolu, čo poukazuje na význam reziduálneho lipidového rizika mimo LDL-cholesterolu [8]. Pomer triglyceridov k HDL-cholesterolu je v súčasných metaanalýzach konzistentne spájaný so zvýšeným kardiometabolickým rizikom, vrátane vyššej

incidencie kardiovaskulárnych príhod a renálnych komplikácií, čo podporuje jeho úlohu ako jednoduchého markeru aterosklerotického rizika [24, 25]. V našej analýze sa nepreukázal štatisticky významný rozdiel v Rizikovom indexe II (pomer triglyceridov k HDL-cholesterolu) medzi prvou a opakovanou návštevou ($p = 0,129$), hoci bol zaznamenaný mierny pokles jeho hodnoty o 0,12. Zistenia tak neposkytujú dôkaz o signifikantnom zlepšení aterosklerotického rizikového profilu.

Riziko stúpa aj u ľudí s nízkou koncentráciou HDL cholesterolu (u mužov pod 1,0 mmol/l a u žien pod 1,2 mmol/l) alebo zvýšenou koncentráciou triacylglycerolov nad 1,7 mmol/l, u osôb s porušenou glukózovou toleranciou a u obéznych osôb, u ľudí so sedavým spôsobom života [26]. Prospektívnou štúdiou sa zistilo, že 2-bodové zvýšenie LDL-cholesterolu a zníženie HDL-cholesterolu boli významne spojené s rizikom infarktu myokardu, zatiaľ čo pri zmene hladín triglyceridov sa táto súvislosť nepozorovala [27]. V našej analýze bol zaznamenaný štatisticky významný pokles Indexu aterosklerózy (LDL/HDL) o 0,27 ($p = 0,038$), čo naznačuje priaznivý účinok zdravotného poradenstva na kardiovaskulárny rizikový profil. Tento nález je v súlade s recentnými dôkazmi, ktoré poukazujú na význam lipidových indexov ako citlivých markerov aterosklerotického rizika, pričom pomery lipidových frakcií lepšie odrážajú kardiometabolické riziko než izolované lipidové parametre [24, 25], a zároveň zdôrazňuje význam opakovaných intervencií v prevencii.

Záver

Výsledky retrospektívnej observačnej štúdie poukazujú na význam opakovaných návštev v Poradni zdravia pri monitorovaní a ovplyvňovaní kardiovaskulárnych rizikových faktorov v rámci primárnej prevencie. Poradne zdravia predstavujú dôležitý nástroj verejného zdravotníctva na zber údajov o rizikových faktoroch a životnom štýle klientov, ktoré sú nevyhnutné pre efektívne cielenie preventívnych intervencií.

V analyzovanom súbore bolo zaznamenané štatisticky významné zlepšenie LDL-cholesterolu (pokles o 0,37 mmol/l) a Indexu aterosklerózy (LDL/HDL; pokles o 0,27), zatiaľ čo zmeny v HDL-cholesterole, triglyceridoch a Rizikovom indexe II (TG/HDL) neboli štatisticky významné.

Zistenia naznačujú potenciálny prínos Poradni zdravia v rámci nefarmakologickej intervencie zameranej na redukciu kardiovaskulárneho rizika v rámci primárnej prevencie. Zároveň zdôrazňujú význam ich systematického zapojenia do dlhodobého monitorovania a hodnotenia kardiometabolických rizikových faktorov v populácii.

Zoznam bibliografických odkazov

- [1] Ghodeswar GK, Dube A, Khobragade D. Impact of Lifestyle Modifications on Cardiovascular Health: A Narrative Review. *Cureus*. 2023;15(7):e42616. <https://doi.org/10.7759/cureus.42616>
- [2] Farský Š. Ako redukovat' mortalitu a morbiditu na kardiovaskulárne ochorenia v Slovenskej republike. *Via pract.* 2020;17(4):155-160.
- [3] Schaefer JR. Lipid management for the prevention of cardiovascular disease. *Curr Pharm Des.* 2011;17(9):852-60. <https://doi.org/10.2174/138161211795428849>
- [4] Mikas J. Ministerstvo zdravotníctva šartuje Rok prevencie. Pravidelné preventívne prehliadky = včasné odhalenie skrytých príznakov choroby. Ministry of Health of the Slovak Republic. 2018. <https://www.health.gov.sk/Clanok?rok-prevencie-3-12-2018>
- [5] Avdičová M, Adamová J, Béderová A, a kol. Manuál pre prácu v základnej poradni zdravia pri RÚVZ v Slovenskej republike zameraný na primárnu prevenciu vybraných chronických neprenosných ochorení. Bratislava: ÚVZ SR; 2018.
- [6] Lawler PR, Kottri G, Koh M, et al. Real-world risk of cardiovascular outcomes associated with hypertriglyceridemia among individuals with atherosclerotic cardiovascular disease and potential eligibility for emerging therapies. *Eur Heart J.* 2020;41(1):86-94. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehz767>
- [7] Kajikawa M, Maruhashi T, Kishimoto S, et al. Target of triglycerides as residual risk for cardiovascular events in patients with coronary artery disease: post hoc analysis of the FMD-J study A. *Circ J.* 2019;83(5):1064-1071. <https://doi.org/10.1253/circj.CJ-18-1082>
- [8] Abera T, Peterson ED, Pagidipati NJ, et al. The association between triglycerides and incident cardiovascular disease: What is "optimal"? *J Clin Lipidol.* 2020;14(4):438-447. <https://doi.org/10.1016/j.jacl.2020.04.009>
- [9] Lee H, Park JB, Hwang ICH, et al. Association of four lipid components with mortality, myocardial infarction, and stroke in statin-naïve young adults: A nationwide cohort study. *Eur J Prev Cardiol.* 2020;27(8):870-881. <https://doi.org/10.1177/2047487319898571>
- [10] Tian X, Chen S, Wang P, et al. Association of multitrajectories of lipid indices with premature cardiovascular disease: a cohort study. *J Am Heart Assoc.* 2023;12(9):e029173. <https://doi.org/10.1161/JAHA.122.029173>
- [11] Piepoli MF, Hoes AW, Agewall S, et al. 2016 European guidelines on cardiovascular disease prevention in clinical practice. *Rev Esp Cardiol (Engl Ed).* 2016;69(10):939. <https://doi.org/10.1016/j.rec.2016.09.009>
- [12] März W, Kleber ME, Schrnagl H, et al. HDL cholesterol: reappraisal of its clinical relevance. *Clin Res Cardiol.* 2017;106(9):663-675. <https://doi.org/10.1007/s00392-017-1106-1>
- [13] Kjeldsen EW, Nordestgaard LT, Frikke-Schmidt R. HDL Cholesterol and Non-Cardiovascular Disease: A Narrative Review. *Int J Mol Sci.* 2021;22(9):4547. <https://doi.org/10.3390/ijms22094547>

- [14] Liu L, Han M, Qie R, et al. A dose-response meta-analysis to evaluate the relationship between high-density lipoprotein cholesterol and all-cause and cardiovascular disease mortality. *J Endocrinol Invest.* 2022;45(3):551-562. <https://doi.org/10.1007/s40618-021-01690-6>
- [15] Zhong GC, Huang SQ, Peng Y, et al. HDL-C is associated with mortality from all causes, cardiovascular disease and cancer in a J-shaped dose-response fashion: a pooled analysis of 37 prospective cohort studies. *Eur J Prev Cardiol.* 2020;27(11):1187-1203. <https://doi.org/10.1177/2047487320914756>
- [16] Adorni MP, Ronda N, Bernini F, Zimetti F. High-density lipoprotein cholesterol efflux capacity and atherosclerosis in cardiovascular disease: Pathophysiological aspects and pharmacological perspectives. *Cells.* 2021;10(3):574. <https://doi.org/10.3390/cells10030574>
- [17] Collado A, Domingo E, Piqueras L, Sanz MJ. Primary hypercholesterolemia and development of cardiovascular disorders: cellular and molecular mechanisms involved in low-grade systemic inflammation and endothelial dysfunction. *J Biochem Cell Biol.* 2021;139:106066. <https://doi.org/10.1016/j.biocel.2021.106066>
- [18] Fulcher J, O'Connell R, Voysey M, et al. Efficacy and safety of LDL-lowering therapy among men and women: meta-analysis of individual data from 174,000 participants in 27 randomized trials. *Lancet.* 2015;385(9976):1397-1405. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(14\)61368-4](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(14)61368-4)
- [19] Collins R, Reith C, Emberson J, et al. Interpretation of the evidence for the efficacy and safety of statin therapy. *Lancet.* 2016;388(10059):2532-2561. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(16\)31357-5](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(16)31357-5)
- [20] Ghavami A, Ziaei R, Talebi S, et al. Soluble Fiber Supplementation and Serum Lipid Profile: A Systematic Review and Dose-Response Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *Adv Nutr.* 2023;14(3):465-474. <https://doi.org/10.1016/j.advnut.2023.01.005>
- [21] Surampudi P, Enkhmaa B, Anuurad E, Berglund L. Lipid Lowering with Soluble Dietary Fiber. *Curr Atheroscler Rep.* 2016;18(12):75. <https://doi.org/10.1007/s11883-016-0624-z>
- [22] Lamprea-Montealegre JA, Staplin N, Herrington WG, et al. Apolipoprotein B, Triglyceride-Rich Lipoproteins, and Risk of Cardiovascular Events in Persons with CKD. *Clin J Am Soc Nephrol.* 2020;15(1):47-60. <https://doi.org/10.2215/CJN.07320619>
- [23] Akcan T, Kraemer FB. HDL meets triglyceride. *J Lipid Res.* 2025;66(5):100796. <https://doi.org/10.1016/j.jlr.2025.100796>
- [24] Chen Y, Chang Z, Liu Y, et al. Triglyceride to high-density lipoprotein cholesterol ratio and cardiovascular events in the general population: a systematic review and meta-analysis of cohort studies. *Nutr Metab Cardiovasc Dis.* 2022;32(2):318-329. <https://doi.org/10.1016/j.numecd.2021.11.005>
- [25] Bahardoust M, Shokohyar S, Delpisheh A, Haghmoradi M, Ghaffari A. Association between the triglycerides-to-high-density lipoprotein cholesterol ratio and chronic kidney disease: a systematic review and meta-analysis of observational studies. *Endocrinol Diabetes Metab.* 2026;9(1):e70161. <https://doi.org/10.1002/edm2.70161>
- [26] Suchanová R. 2019. Nutričné odporúčania pre pacientov s kardiovaskulárnymi ochoreniami. In: Ráková J, a kol. *Dietológia a liečebná výživa II.* Košice: Vydavateľstvo Šafárik Press; 2019:10-43.
- [27] Kim D, Kim J, Jeong S, Cho Y, et al. Association between changes in lipid profiles and progression of symptomatic intracranial atherosclerotic stenosis: a prospective multicenter study. *Stroke.* 2012;43(7):1824-1830. <https://doi.org/10.1161/STROKEAHA.112.653659>

Kontakt:

RNDr. Mária MANCALOVÁ, MPH
Okružná 48
064 01 Stará Ľubovňa
tel.: 0908 644 163
e-mail: Majka.salamonova@gmail.com

Feritin a transferrin ako potenciálne biomarkery pediatrickej tuberkulózy

Ferritin and Transferrin as Potential Biomarkers of Pediatric Tuberculosis

Simona Hromníková¹, Michaela Krivošová², Juraj Mokry¹, Peter Kunč^{3,4}, Karolína Doležalová⁵, Igor Porvazník^{6,7}, Ivan Solovič^{6,7}, Mária Škereňová², Daniel Čierny⁸, Matúš Dohál²

¹Ústav farmakológie, Jesseniova lekárska fakulta UK, Martin;

²Martinské centrum pre biomedicínu, Jesseniova lekárska fakulta UK, Martin;

³Ústav patologickej fyziológie, Jesseniova lekárska fakulta UK, Martin;

⁴Klinika detskej tuberkulózy a respiračných chorôb, Jesseniova lekárska fakulta UK a Národný ústav detskej tuberkulózy a respiračných chorôb, Dolný Smokovec;

⁵Pediatrická klinika, 1. lekárska fakulta UK a Fakultní Thomayerova nemocnice, Praha;

⁶Katedra laboratorných vyšetrovacích metód, Katolícka univerzita v Ružomberku;

⁷Národný ústav tuberkulózy, pľúcnych chorôb a hrudníkovej chirurgie, Vyšné Hágy

⁸Ústav klinickej biochémie, Jesseniova lekárska fakulta UK, Martin

<https://doi.org/10.54937/zs.2026.18.1.52-56>

Abstrakt

Úvod: Tuberkulóza (TB) v pediatrickej populácii naďalej predstavuje významný diagnostický problém. Poruchy metabolizmu železa, vrátane zmien hladín feritínu a transferrínu, môžu odrážať nielen zápalovú odpoveď organizmu, ale aj dostupnosť železa pre *Mycobacterium tuberculosis* (Mtb). Cieľom práce bolo porovnať plazmatické koncentrácie feritínu a transferrínu u pediatrických pacientov s rôznymi formami TB a u kontrol.

Metódy: Do štúdie sme zaradili 145 pediatrických pacientov s TB alebo podozrením na TB hospitalizovaných na Klinike detskej tuberkulózy a respiračných chorôb v Dolnom Smokovci a na Pediatrickej klinike 1. lekárskej fakulty Univerzity Karlovej a Fakultnej Thomayerovej nemocnice v Prahe v období rokov 2024–2025. U týchto pacientov sme merali plazmatické koncentrácie feritínu a transferrínu. Pacienti boli rozdelení do štyroch skupín: pacienti s bakteriologicky potvrdenou TB (bakt. TB; n = 22), s klinicky potvrdenou TB (klin. TB; n = 36), s tuberkulóznou infekciou (TBI; n = 29) a kontroly (n = 58).

Výsledky: Hladiny transferrínu boli signifikantne znížené u pacientov s bakt. TB v porovnaní s ostatnými skupinami. Naopak, koncentrácie feritínu sa medzi skupinami signifikantne nelíšili, sledovali sme však vyššiu hladinu u bakt. TB. Výsledky tak poukazujú na odlišné správanie oboch markerov v súvislosti s aktívnym ochorením.

Záver: Transferrín a feritín predstavujú potenciálne biomarkery TB u pediatrických pacientov, pričom v našom súbore sa výraznejšie uplatnil transferrín. Keďže oba parametre môžu odrážať nielen samotnú infekciu, ale aj zmeny metabolizmu železa a zápalovej odpovede, ich diagnostický prínos by mohol byť vyšší pri kombinovanom hodnotení s ďalšími biomarkermi.

Kľúčové slová: Tuberkulóza. Pediatricí pacienti. Feritín. Transferrín.

Abstract

Introduction: Tuberculosis (TB) in the pediatric population remains a major diagnostic challenge. Alterations in iron metabolism, including changes in ferritin and transferrin levels, may reflect not only the host inflammatory response but also iron availability for *Mycobacterium tuberculosis* (Mtb). The aim of this study was to compare plasma ferritin and transferrin concentrations in pediatric patients with different forms of TB and in controls.

Methods: A total of 145 pediatric patients with TB or suspected TB hospitalized at pediatric departments in Dolný Smokovec, Slovakia, and Prague between 2024 and 2025 were included in the study. Plasma ferritin and transferrin concentrations were measured in these patients. The patients were divided into four groups: bacteriologically confirmed TB (bact. TB; n = 22), clinically confirmed TB (clin. TB; n = 36), tuberculosis infection (TBI; n = 29), and controls (n = 58).

Results: Transferrin levels were significantly decreased in patients with bact. TB compared with the other groups. In contrast, ferritin concentrations did not differ significantly among the groups, although higher levels were observed in the bact. TB group. These findings reflect differing patterns of ferritin and transferrin in association with active disease.

Conclusion: Transferrin and ferritin may be useful biomarkers of TB in pediatric patients, with transferrin appearing to have greater diagnostic potential in our cohort. Since both parameters may reflect not only TB-related processes but also alterations in iron metabolism and the inflammatory response, their diagnostic value may be enhanced when evaluated in combination with other biomarkers.

Keywords: Tuberculosis. Pediatric patients. Ferritin. Transferrin.

Úvod

Napriek tomu, že tuberkulóza (TB) patrí medzi dlho známe infekčné ochorenia, naďalej predstavuje diagnostický a klinický problém. Svetová zdravotnícka organizácia (WHO) upozorňuje na pretrvávajúce medzery v prevencii, diagnostike, liečbe a starostlivosti a to najmä v pediatrickej populácii. V roku 2024 na TB zomrelo približne 172 000 detí, čo poukazuje na

pretrvávajúcu závažnosť tohto ochorenia. Zároveň globálne údaje ukazujú, že značná časť prípadov TB zostáva nezachytená (WHO, 2025).

TB býva často sprevádzaná rôznymi komorbiditami a klinickými abnormalitami, pričom anémia patrí medzi často uvádzané hematologické prejavy. Viaceré štúdie dokonca

naznačujú, že prítomnosť anémie ako aj anémie s nedostatkom železa môžu súvisieť so zvýšeným rizikom recidívy, mortality či zlyhania liečby (Isanaka, Mugusi, et al., 2012; Nienaber et al., 2023).

Železo patrí medzi esenciálne mikronutrienty nie len u ľudí, ale aj patogénov, vrátane *Mycobacterium tuberculosis* (*Mtb*), kde je železo kofaktorom najmenej 40 enzýmov (Cole et al., 1998; Mishra et al., 2018). Nadbytok železa zvyšuje rast *Mtb* extracelulárne aj intracelulárne a môže podporovať progresiu ochorenia (Cronjé et al., 2005). Železo je teda pre *Mtb* nevyhnutné, avšak v organizme je jeho voľná frakcia veľmi nízka, keďže väčšina železa je viazaná na transportné a zásobné proteíny, najmä transferín a laktoferín. Makrofágy sa vyznačujú intenzívnym metabolizmom železa, ktoré recyklujú zo starnúcich erytrocytov, čím vytvárajú priaznivé intracelulárne prostredie pre jeho získavanie. Pri dlhodobom nedostatku železa, napríklad v granulómoch, *Mtb* zastavuje replikáciu, ale zostáva metabolicky aktívna a zvyšuje expresiu génov zodpovedných za získavanie železa z hostiteľských zdrojov (Agoro & Mura, 2019). *Mtb* získavajú železo viacerými mechanizmami, napríklad syntézou molekúl nazývaných siderofóry, ktoré odoberajú železo z transferínu. Ďalším zdrojom železa môže byť aj transferín viazaný na povrch baktérie a hém (Boradia et al., 2014).

Jedným z ukazovateľov hladín železa je feritín, ktorého koncentrácia býva zvýšená najmä pri zápale, infekcii a akútnej fázovej reakcii. Ide o zásobný proteín železa, ktorého hladina za fyziologických okolností odráža jeho zásoby v organizme (Liao et al., 2025). Vysoké plazmatické hladiny feritínu u pacientov s TB boli asociované so zvýšeným rizikom úmrtia. Naopak, nízky feritín súvisel s vyšším rizikom zlyhania liečby TB a recidívy ochorenia (Isanaka, Aboud, et al., 2012a). Štúdie ukazujú, že hladiny transferínu a feritínu sa medzi pacientmi s TB a kontrolnými skupinami líšia, čím by mohli mať význam v diagnostike ochorenia (Dai et al., 2019; Minchella et al., 2015). Preto bolo cieľom našej práce analyzovať diagnostický potenciál týchto biomarkerov u detských pacientov s TB.

Materiál a metódy

Charakteristika súboru a zber dát

Do štúdie bolo zahrnutých 145 pediatrických pacientov s TB alebo podozrením na TB hospitalizovaných na Klinike detskej tuberkulózy a respiračných chorôb v Dolnom Smokovci a na Pediatrickej klinike 1. lekárskej fakulty Univerzity Karlovej a Fakultnej Thomayerovej nemocnice v Prahe v období rokov 2024–2025. Krv bola odoberaná v dobe prijatia pacienta pred stanovením diagnózy a zahájením liečby. Zo zdravotnej dokumentácie boli získané demografické údaje (pohlavie, vek) a klinické údaje (komorbidita, forma TB). Pacienti boli rozdelení do štyroch skupín:

Pacienti s bakteriologicky potvrdenou TB (bakt. TB) – pacienti s mikroskopicky pozitívnym alebo negatívnym nálezom, u ktorých bola infekcia potvrdená kultivačne na tuhom Löwensteinovom-Jensenovom médiu alebo v tekutom médiu v systéme Bactec MGIT 960 (BD, USA), prípadne PCR. V Českej republike bola PCR diagnostika realizovaná metódou Xpert MTB/RIF Ultra (Cepheid, USA) a v Slovenskej republike metódou Anyplex MTB/NTM (Seegene, Južná Kórea).

Pacienti s klinicky potvrdenou TB (klin. TB) – pacienti s negatívnym bakteriologickým vyšetrením, u ktorých bola diagnóza stanovená na základe prítomnej symptomatológie, pozitívnej epidemiologickej anamnézy a charakteristického RTG alebo CT nálezu.

Pacienti s tuberkulóznou infekciou (TBI) – pacienti s imunologickým dôkazom infekcie, potvrdeným tuberkulínovým kožným testom (TST) alebo IGRA, bez klinických prejavov aktívneho ochorenia, s negatívnym RTG/CT nálezom a negatívnym bakteriologickým vyšetrením. TST bol realizovaný intradermálnou aplikáciou 0,1 ml purifikovaného proteínového derivátu 2 T.U., pričom indurácia bola hodnotená po 48–72 hodinách. Test sa považoval za pozitívny pri veľkosti indurácie ≥ 5 mm u detí neočkovaných BCG a ≥ 10 mm u detí očkovaných BCG.

Kontroly – deti hospitalizované na Klinike detskej tuberkulózy a respiračných chorôb v Dolnom Smokovci a na Pediatrickej klinike 1. lekárskej fakulty Univerzity Karlovej a Fakultnej Thomayerovej nemocnice v Prahe pre podozrenie na TB, avšak bez dôkazu mykobakteriálnej infekcie, vrátane negatívneho IGRA/TST.

Analýza parametrov

Stanovenie koncentrácie transferínu a feritínu v plazme bolo realizované na biochemickom analyzátore Beckman Coulter AU5800 pomocou imunoturbidimetrickej metódy s komerčnými súpravami (feritín - OSR61138, transferín - OSR6152). Metóda je založená na tvorbe imunokomplexov medzi analyzovaným proteínom a špecifickými protilátkami, pričom vzniknutý zákal je úmerný koncentrácii analytu v vzorke. Kalibrácia a kontrola kvality boli vykonané podľa pokynov výrobcu s použitím viacbodovej kalibrácie a kontrolných materiálov.

Štatistická analýza

Porovnanie plazmatických koncentrácií feritínu a transferínu medzi skupinami pacientov bolo vykonané prostredníctvom softvéru GraphPad Prism verzia 8.0.1 (GraphPad Software, USA). Na štatistickú analýzu bol použitý neparametrický Kruskal-Wallisov test, po ktorom nasledoval Dunnov test viacnásobného porovnávania. Hladina štatistickej významnosti bola stanovená na $p < 0,05$.

Etická komisia

Štúdia bola schválená Etickou komisiou Jesseniovej lekárskej fakulty v Martine, Univerzity Komenského v Bratislave (EK65/2021).

Výsledky

Súbor pacientov

Celkovo bolo analyzovaných 145 pediatrických pacientov. Vekový medián bol 9,5 roka (4,0–13,25), s vekovým rozpätím od troch mesiacov do 18 rokov. Vek, pohlavie, komorbidita a štátna príslušnosť pacientov sú zobrazené v tabuľke č. 1.

Tabuľka 1: Demografické údaje a komorbidity sledovaných pacientov

	Celkovo	Bakt. TB	Klin. TB	TBI	Kontroly
Počet	145	22	36	29	58
Vek (medián + IQR)	9,5 (4,00–13,25)	6,0 (2,00–13,00)	8,0 (5,00–11,75)	13 (10,00–15,00)	9,0 (2,75– 13,00)
Pohlavie (dievčatá/chlapci)	77/68	12/10	17/19	19/10	29/29
Štát (ČR/SR)	28/117	10/12	8/28	10/19	0/58
Komorbidity n (%)					
Parazitózy*	79 (54,5)	8 (36,4)	26 (72,2)	11 (37,9)	34 (58,6)
Iné respiračné ochorenia	8 (5,5)	4 (18,2)	7 (19,4)	3 (10,3)	29 (50)
Vírusové	5 (3,4)	1 (4,5)	2 (5,6)	0 (0)	2 (3,45)
Hematologické	12 (8,3)	5 (22,7)	6 (16,7)	0 (0)	1 (1,72)

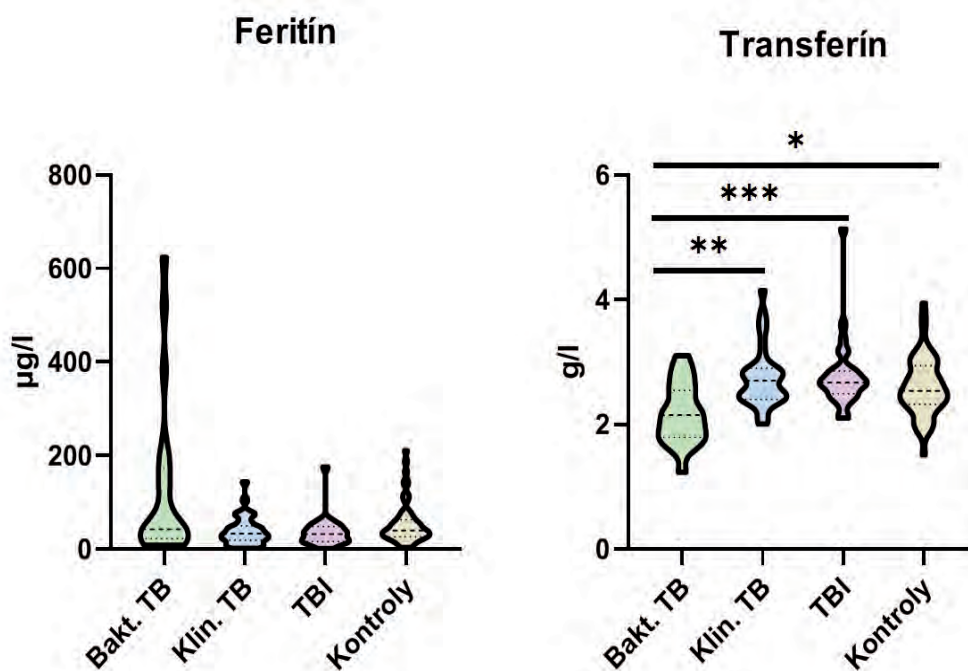
IQR – medzikvartilové rozpätie; ČR – Česká republika; SR – Slovenská republika; *parazitózy: askaridóza, trichuridóza, pedikulóza a scabies

Hladiny feritínu a transferínu

Hladiny transferínu a feritínu boli úspešne namerané u všetkých pacientov. Signifikantne znížené hladiny transferínu v porovnaní so všetkými ostatnými skupinami boli preukázané pre skupinu bakt. TB (obr. 1). V prípade klin. TB a TBI boli hodnoty približne na úrovni kontrolnej skupiny, čo môže reflektovať nižšiu intenzitu systémovej zápalovej odpovede, resp. jej absenciu pri

latentnej infekcii, ako aj menej výraznú akútnu fáзовú reakciu u pacientov s klinicky diagnostikovanou TB.

V prípade feritínu neboli zaznamenané signifikantné rozdiely medzi skupinami ani v porovnaní s kontrolami, čo môže reflektovať absenciu výraznej systémovej akútnej fáзовej reakcie, ako aj protichodné vplyvy zápalu a stavu zásob železa, ktoré môžu viesť k vyrovnaniu jeho hladín (obr. 1).



Obrázok 1: Porovnanie koncentrácií feritínu a transferínu medzi skupinami pacientov;

Bakt. TB – bakteriologicky potvrdená TB; Klin. TB – klinicky potvrdená TB; TBI – tuberkulózná infekcia

Diskusia

Cieľom štúdie bolo porovnať plazmatické koncentrácie feritínu a transferínu u pediatrických pacientov s TB (bakt. TB, klin. TB, TBI) a kontrol a posúdiť ich potenciál ako diagnostických biomarkerov.

Železo ako esenciálna živina je nevyhnutná aj pre rast *Mtb* (Reddy et al., 2012). Organizmus preto v rámci imunitnej

reakcie prostredníctvom regulačných mechanizmov obmedzuje jeho dostupnosť, zatiaľ čo patogény využívajú rôzne stratégie na jeho získanie. Hoci nízka dostupnosť železa môže prispieť k obrane proti infekcii, jeho nedostatok zároveň zhoršuje bunkovú imunitu (Obeagu, 2018). Dôležitú úlohu v metabolizme železa zohrávajú aj makrofágy, pretože pri degradácii hemoglobínu

uvolňujú železo, ktoré môžu dočasne ukladať vo forme feritínu a následne ho podľa potrieb organizmu exportovať späť do cirkulácie (Gkouvatsos et al., 2012).

Feritín viaže intracelulárne železo a zohráva dôležitú úlohu v jeho homeostáze, keďže voľné je pre bunky toxické. Akútny aj chronický zápal pri infekciách sú zároveň často spojené so zvýšenými hladinami feritínu. Aj samotná *Mtb* disponuje feritínovými proteínmi, ktoré jej umožňujú železo ukladať a udržiavať jeho vnútrobunkovú rovnováhu (Camaschella & Poggiali, 2009; D'Souza et al., 2013). V našej štúdií sme nepozorovali významné rozdiely feritínu medzi skupinami, hoci pri bakt. TB bol pozorovaný trend k vyšším hodnotám. Niektoré štúdie rovnako naznačujú, že hladiny feritínu bývajú počas TB infekcie zvýšené (Dai et al., 2019; Mishra et al., 2018). Čo sa týka pediatrickej populácie, výsledky sú rôzne. U malých detí po nedávnom kontakte s dospelým pacientom s TB boli zistené nižšie hladiny feritínu v počiatočných fázach infekcie *Mtb*, čo naznačuje jeho možný význam ako biomarkera veľmi včasnej fázy infekcie (Pérez-Porcuna et al., 2014). V inej štúdií boli u pediatrických pacientov s aktívnou TB zistené vyššie hladiny feritínu v porovnaní s TBI, pričom feritín zároveň patril medzi markery s potenciálom odlišiť aktívnu formu ochorenia od TBI (Comella-del-Barrio et al., 2019).

Zvýšené hladiny feritínu pri infekcii sú pripisované snahe organizmu obmedziť dostupnosť železa pre *Mtb*, a tým inhibovať jeho rast a množenie. V tomto kontexte teda vysoký feritín nemusí odrážať zásoby železa, ale skôr zápalovú odpoveď (Mishra et al., 2018). Zvýšené hladiny feritínu pri TB bývajú často interpretované ako dôsledok zápalovej odpovede, význam však môže byť širší. Vysoký plazmatický feritín totiž zostal asociovaný s nepriaznivými klinickými výsledkami aj po zohľadnení CRP, čo naznačuje, že nemusí odrážať iba zápal, ale môže súvisieť aj s poruchou metabolizmu železa podieľajúcou sa na progresii ochorenia (Isanaka, Aboud, et al., 2012). Hladiny feritínu však môžu byť ovplyvnené aj ďalšími komorbiditami, napríklad parazitózami, pri ktorých boli u detí popísané nižšie hladiny (Adebara et al., 2011). Práve parazitózy predstavujú najčastejšiu komorbiditu v našej kohorte pacientov, čo môže vysvetľovať nesignifikantný rozdiel medzi skupinami.

Plazmatický transferín je glykoproteín viažuci železo, čím umožňuje jeho transport a uľahčuje vychytávanie. Zodpovedá však približne iba 0,1 % z celkového železa v tele (Gkouvatsos et al., 2012). V našej štúdií boli hladiny transferínu významne znížené u pacientov s bakt. TB v porovnaní so všetkými skupinami. Pri TB dochádza k transportu železa z biologicky dostupnej formy viazanej na transferín do zásobnej formy vo feritíne, čo súvisí aj so znížením hladín transferínu ako negatívneho proteínu akútnej fázy, ktorého koncentrácia pri infekcii a zápale klesá. Hoci tento mechanizmus znižuje dostupnosť železa pre patogén, *Mtb* ho dokáže čiastočne obísť produkciou siderofórov, najmä mykobaktínov a karboxymykobaktínov, ktoré jej umožňujú získavať železo z hostiteľských zdrojov vrátane transferínu, laktoferínu a feritínu (Claise et al., 2022; Nienaber et al., 2023). Rovnako štúdie na dospelých pacientoch s TB poukazujú na znížené hladiny transferínu (Hella et al., 2018; Kumar et al., 2018; Obeagu, 2018). V pediatrickej populácii je zatiaľ k dispozícii len obmedzené množstvo údajov o transferíne pri TB. V jednej štúdií u anemických detí s TB mali pacienti zníženú saturáciu transferínu (Wigati et al., 2011). Väčšina pediatrických štúdií sa však doteraz zameriavala skôr na feritín než na samotný transferín.

Feritín a transferín tak môžu predstavovať perspektívne biomarkery TB, avšak vzhľadom na ich ovplyvniteľnosť aj inými patologickými stavmi môže byť ich diagnostická výpovedná hodnota vyššia pri kombinovanom hodnotení s ďalšími biomarkermi, čo by mohlo zlepšiť ich rozlišovaciu schopnosť.

Záver

Naše výsledky ukázali, že u pediatrických pacientov s bakt. TB boli významne nižšie hladiny transferínu v porovnaní s ostatnými skupinami. Hladiny feritínu sa medzi skupinami významne nelíšili, hoci pri bakt. TB bol pozorovaný trend k vyšším hodnotám.

Tieto zistenia naznačujú, že transferín a feritín by mohli mať potenciál pri rozlišovaní ochorenia, aj keď v našom súbore sa výraznejšie uplatnil najmä transferín. Zároveň však dostupné poznatky naznačujú, že oba markery odrážajú nielen samotnú infekciu *Mtb*, ale aj širšie zmeny metabolizmu železa a zápalovej odpovede. Ich interpretácia preto musí zohľadňovať prítomnosť komorbidít a ďalších faktorov, ktoré môžu ich hladiny ovplyvniť. V budúcnosti by preto mohlo byť prínosné hodnotiť feritín a transferín v kombinácii s ďalšími biomarkermi, čo by mohlo zvýšiť ich diagnostickú presnosť a prispieť k lepšiemu rozlišovaniu jednotlivých foriem TB v pediatrickej populácii.

Financovanie

Štúdia bola podporená projektmi APVV-18-0084, APVV-22-0342, VEGA-1/0093/22, VEGA-1/0049/25.

Referencie

- [1] Adebara, O., Ernest, K., & Ojuawo, A. (2011). Association between Intestinal Helminthiasis and Serum Ferritin Levels Among School Children. *Open Journal of Pediatrics*, 1, 12–16. <https://doi.org/10.4236/ojped.2011.12004>
- [2] Agoro, R., & Mura, C. (2019). Iron Supplementation Therapy, A Friend and Foe of Mycobacterial Infections? *Pharmaceuticals*, 12(2), 75. <https://doi.org/10.3390/ph12020075>
- [3] Boradia, V. M., Malhotra, H., Thakkar, J. S., Tillu, V. A., Vuppala, B., Patil, P., Sheokand, N., Sharma, P., Chauhan, A. S., Raje, M., & Raje, C. I. (2014). Mycobacterium tuberculosis acquires iron by cell-surface sequestration and internalization of human holo-transferrin. *Nature Communications*, 5(1), 4730. <https://doi.org/10.1038/ncomms5730>
- [4] Cole, S. T., Brosch, R., Parkhill, J., Garnier, T., Churcher, C., Harris, D., Gordon, S. V., Eiglmeier, K., Gas, S., Barry, C. E., Tekaia, F., Badcock, K., Basham, D., Brown, D., Chillingworth, T., Connor, R., Davies, R., Devlin, K., Feltwell, T., ... Barrell, B. G. (1998). Deciphering the biology of Mycobacterium tuberculosis from the complete genome sequence. *Nature*, 393(6685), 537–544. <https://doi.org/10.1038/31159>
- [5] Comella-del-Barrio, P., Abellana, R., Villar-Hernández, R., Jean Coute, M. D., Sallés Mingels, B., Canales Aliaga, L., Narcisse, M., Gautier, J., Ascaso, C., Latorre, I., Dominguez, J., & Perez-Porcuna, T. M. (2019). A Model Based on the Combination of IFN- γ , IP-10, Ferritin and 25-Hydroxyvitamin D for Discriminating Latent From Active Tuberculosis

- in Children. *Frontiers in Microbiology*, 10, 1855. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2019.01855>
- [6] Cronjé, L., Edmondson, N., Eisenach, K. D., & Bornman, L. (2005). Iron and iron chelating agents modulate *Mycobacterium tuberculosis* growth and monocyte-macrophage viability and effector functions. *FEMS Immunology & Medical Microbiology*, 45(2), 103–112. <https://doi.org/10.1016/j.femsim.2005.02.007>
- [7] Dai, Y., Shan, W., Yang, Q., Guo, J., Zhai, R., Tang, X., Tang, L., Tan, Y., Cai, Y., & Chen, X. (2019). Biomarkers of iron metabolism facilitate clinical diagnosis in *Mycobacterium tuberculosis* infection. *Thorax*, 74(12), 1161–1167. <https://doi.org/10.1136/thoraxjnl-2018-212557>
- [8] Gkouvatso, K., Papanikolaou, G., & Pantopoulos, K. (2012). Regulation of iron transport and the role of transferrin. *Biochimica et Biophysica Acta (BBA) - General Subjects, Transferrins: Molecular mechanisms of iron transport and disorders*, 1820(3), 188–202. <https://doi.org/10.1016/j.bbagen.2011.10.013>
- [9] Hella, J., Cercamondi, C. I., Mhimbira, F., Sasamalo, M., Stoffel, N., Zwahlen, M., Bodmer, T., Gagneux, S., Reither, K., Zimmermann, M. B., Risch, L., & Fenner, L. (2018). Anemia in tuberculosis cases and household controls from Tanzania: Contribution of disease, coinfections, and the role of hepcidin. *PLoS ONE*, 13(4), e0195985. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0195985>
- [10] Isanaka, S., Aboud, S., Mugusi, F., Bosch, R. J., Willett, W. C., Spiegelman, D., Duggan, C., & Fawzi, W. W. (2012a). Iron Status Predicts Treatment Failure and Mortality in Tuberculosis Patients: A Prospective Cohort Study from Dar es Salaam, Tanzania. *PLoS ONE*, 7(5), e37350. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0037350>
- [11] Isanaka, S., Mugusi, F., Urassa, W., Willett, W. C., Bosch, R. J., Villamor, E., Spiegelman, D., Duggan, C., & Fawzi, W. W. (2012). Iron Deficiency and Anemia Predict Mortality in Patients with Tuberculosis. *The Journal of Nutrition*, 142(2), 350–357. <https://doi.org/10.3945/jn.111.144287>
- [12] Kumar, N. P., Banurekha, V. V., Nair, D., Dolla, C., Kumaran, P., & Babu, S. (2018). Modulation of iron status biomarkers in tuberculosis-diabetes co-morbidity. *Tuberculosis (Edinburgh, Scotland)*, 108, 127–135. <https://doi.org/10.1016/j.tube.2017.11.011>
- [13] Liao, Y., Zeng, T., Guo, X., & Li, X. (2025). Ferritin's role in infectious diseases: Exploring pathogenic mechanisms and clinical implications. *New Microbes and New Infections*, 65, 101582. <https://doi.org/10.1016/j.nmni.2025.101582>
- [14] Minchella, P. A., Donkor, S., Owolabi, O., Sutherland, J. S., & McDermid, J. M. (2015). Complex Anemia in Tuberculosis: The Need to Consider Causes and Timing When Designing Interventions. *Clinical Infectious Diseases*, 60(5), 764–772. <https://doi.org/10.1093/cid/ciu945>
- [15] Mishra, D. S., Taparia, M. P., Yadav, D. D., & Koolwal, D. S. (2018). *Study of Iron Metabolism in Pulmonary Tuberculosis Patients*. (3).
- [16] Nienaber, A., Uyoga, M. A., Dolman-Macleod, R. C., & Malan, L. (2023). Iron Status and Supplementation during Tuberculosis. *Microorganisms*, 11(3), 785. <https://doi.org/10.3390/microorganisms11030785>
- [17] Obeagu, E. (2018). *A Review on Iron Homeostasis and Anaemia in Pulmonary Tuberculosis*. 4.
- [18] Pérez-Porcuna, T. M., Ascaso, C., Malheiro, A., Abellana, R., Martins, M., Sardinha, J. F. J., Quincó, P., Antunes, I. A., Garrido, M. da S., Bühner-Sékula, S., & Martinez-Espinosa, F. E. (2014). Mycobacterium tuberculosis Infection in Young Children: Analyzing the Performance of the Diagnostic Tests. *PLOS ONE*, 9(5), e97992. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0097992>
- [19] WHO. (2025). *Global Tuberculosis Report 2025*. <https://www.who.int/teams/global-programme-on-tuberculosis-and-lung-health/tb-reports/global-tuberculosis-report-2025>
- [20] Wigati, R., Windiastuti, E., & Hegar, B. (2011). Using iron profiles to identify anemia of chronic disease in anemic children with tuberculosis. *Paediatrica Indonesiana*, 51(4), 217–222. <https://doi.org/10.14238/pi51.4.2011.217-22>

Kontakt - Korešpondujúci autor:

Mgr. Matúš DOHÁL, PhD.
vedecko-výskumný pracovník/researcher
Jesseniova lekárska fakulta v Martine/Jessenius Faculty of Medicine in Martin
Univerzita Komenského v Bratislave/Comenius University in Bratislava
Biomedical Center Martin/Martinské centrum pre biomedicínu
Malá hora 4D
03601 Martin
e-mail: matus.dohal@uniba.sk

Rouleaux erythrocytov ako predpoklad uvažovania o mnohopočetnom myelóme - kazuistiky

Erythrocyte Rouleaux as an Assumption for Considering Multiple Myeloma - Case Studies

Jaromír Tupý^{1,2}, Ivan Ondrášik², Miriam Tupá^{1,2}, Marika Lorenčíková², Janka Filická^{1,2}, Katarína Ondrášiková^{1,2}, Stella Mikulajová²

¹Fakulta zdravotníctva, Katolícka univerzita v Ružomberku

²Klinika hematológie a transfúziológie, Ústredná vojenská nemocnica SNP Ružomberok – FN

<https://doi.org/10.54937/zs.2026.18.1.57-66>

Abstrakt

Mnohopočetný myelóm (MM) je hematologická malignita charakterizovaná abnormálnymi plazmatickými bunkami v kostnej dreni, ktoré spôsobujú deštruktívne kostné lézie. Ochorenie spôsobuje nadmernú populáciu abnormálnych klonálnych plazmatických B buniek v kostnej dreni, čo vedie k zníženej regulácii osteoblastov a aktivácii osteoklastov, ktoré spôsobujú maligne kostné lézie, poškodenie obličiek, anémiu, hyperkalcémiu a bolestivé zlomeniny. Kritériá pre diagnostiku MM vyžadujú prítomnosť klonálnych plazmatických buniek v kostnej dreni alebo biopsiou potvrdený plazmocytóm, spolu s tradičnými znakmi CRAB – hyperkalcémia, zlyhanie obličiek, anémia alebo lytické kostné lézie – alebo špecifické biomarkery bezprostredného poškodenia orgánov. Súčasná liečba mnohopočetného myelómu zahŕňa kombináciu inhibítorov proteazómu, imunomodulačných liekov, monoklonálnych protilátok a autológnej transplantácie kmeňových buniek, ktoré v posledných rokoch významne zlepšili výsledky prežitia. Ochorenie však zostáva náročné, najmä v relapsujúcich a refraktérnych prípadoch. Zmeny reologických vlastností krvi, vrátane viskozity plazmy a deformovateľnosti erythrocytov - rouleaux, sú dobre známe pri plazmocytových dyskráziách vrátane mnohobunkového myelómu a stavov, ktoré mu predchádzajú. Ich nález v mikroskopickom diferenciálnom rozpočte leukocytov periférnej krvi by mal byť preto jasným signálom k ich vylúčeniu.

Kľúčové slová: Mnohopočetný myelóm. Diagnostika. Terapia. Rouleaux. Kazuistika.

Abstract

Multiple myeloma is a hematologic malignancy characterized by abnormal plasma cells in bone marrow inducing destructive bone lesions. This disease causes overpopulation of abnormal clonal plasma B cells in bone marrow, bringing downregulation of osteoblasts and activation of osteoclasts, which induce malignant bone lesions, kidney injury, anemia, hypercalcemia, and painful fractures. Criteria for diagnosing MM require the presence of clonal plasma cells in the bone marrow or a biopsyconfirmed plasmacytoma, alongside with traditional CRAB features—hypercalcemia, renal failure, anemia, or lytic bone lesions—or specific biomarkers of imminent organ damage. The current treatment landscape for multiple myeloma involves a combination of proteasome inhibitors, immunomodulatory drugs, monoclonal antibodies, and autologous stem cell transplantation, which have significantly improved survival outcomes in recent years. However, the disease remains challenging, particularly in relapsed and refractory cases.

Changes in blood rheological properties, including plasma viscosity and erythrocyte deformability - rouleaux, are well known in plasma cell dyscrasias, including multiple myeloma and its precursor conditions. Their finding in the microscopic differential count of peripheral blood leukocytes should therefore be a clear signal to exclude them.

Keywords: Multiple myeloma. Diagnostics. Rouleaux. Therapy. Case report.

Úvod

Mnohopočetný myelóm predstavuje 1 % všetkých druhov onkologických ochorení a približne 10 % všetkých hematologických malignít [1]. Každý rok sa napríklad v Spojených štátoch diagnostikuje viac ako 35 000 nových prípadov a takmer 13 000 pacientov na toto ochorenie zomrie[2]. Ročná incidencia upravená podľa veku v Spojených štátoch zostáva už desaťročia stabilná na úrovni približne štyroch na 100 000. Mnohopočetný myelóm je o niečo častejší u mužov ako u žien a je dvakrát častejší u Afroameričanov v porovnaní s belochmi. Medián veku pacientov v čase diagnózy je približne 65 rokov[3].

Hlavnou príčinou morbiditu je ochorenie kostí, ktoré možno diagnostikovať pomocou nízkodávkovej celotelovej počítačovej tomografie (WB-CT), fluoro deoxyglukózovej (FDG) pozitronovej emisnej tomografie/počítačovej tomografie (PET/CT) alebo magnetickéj rezonancie (MRI) [4]. Na rozdiel od iných malignít, ktoré metastázujú do kostí, osteolytické kostné

lézie pri mnohopočetnom myelóme nevykazujú žiadnu tvorbu nových kostí. Ďalšími hlavnými klinickými prejavmi sú anémia, hyperkalcémia, zlyhanie obličiek a zvýšené riziko infekcií [3]. Približne 1-2 % pacientov má extramedulárne ochorenie (EMD) v čase počiatočnej diagnózy, zatiaľ čo u 8 % sa EMD vyvinie neskôr v priebehu ochorenia[5].

Takmer všetci pacienti s mnohopočetným myelómom sa vyvinú z asymptomatického premaligného štádia nazývaného monoklonálna gamapatia neurčeného významu (MGUS) [6]. MGUS progreduje do mnohopočetného myelómu alebo príbuznej malignity s mierou 1 % ročne. Keďže MGUS je asymptomatický, viac ako 50 % jedincov, u ktorých je diagnostikovaný MGUS, malo toto ochorenie viac ako 10 rokov pred klinickou diagnózou [7]. U niektorých pacientov sa môže vyskytnúť stredne asymptomatické, ale pokročilejšie premaligne štádium nazývané tlejúci mnohopočetný myelóm (SMM), ktoré sa dá rozpoznať klinicky. SMM je rozšírený u približne 0,5 % bežnej populácie

vo veku 40 rokov a viac a progreduje do mnohopočetného myelómu rýchlosťou približne 10 % ročne počas prvých 5 rokov po stanovení diagnózy, 3 % ročne počas nasledujúcich 5 rokov a potom 1,5 % ročne [8]. Táto rýchlosť progresie je

ovplyvnená záťažou ochorenia a základným cytogenetickým typom ochorenia; pacienti s translokáciou t(4;14), del(17p) a gain(1q) majú vyššie riziko progresie z MGUS alebo SMM do mnohopočetného myelómu [9].

Tabuľka 1 Diagnostické kritériá Medzinárodnej pracovnej skupiny pre myelóm pre mnohopočetný myelóm a súvisiace poruchy plazmatických buniek [1].

Ochorenie	Definícia ochorenia
Monoklonálna gamapatia neurčného významu (MGUS) proti non-IgM	Musia byť splnené všetky 3 kritériá: - Sérový monoklonálny proteín (typu iného ako IgM) < 30 g/l - Klonálne plazmatické bunky kostnej drene < 10 %^a - Absencia poškodenia cieľových orgánov (CRAB), ktoré možno pripísať proliferatívnej poruche plazmatických buniek
Tlejúci mnohopočetný myelóm	Obe kritériá musia byť splnené: - Sérový monoklonálny proteín (IgG alebo IgA) ≥ 30 g/l alebo monoklonálny proteín v moči ≥ 500 mg za 24 hodín a/alebo - klonálne plazmatické bunky kostnej drene 10-60 % - Absencia udalostí definujúcich myelóm alebo amyloidózu
Mnohopočetný myelóm	Obe kritériá musia byť splnené: - Klonálne plazmatické bunky kostnej drene ≥ 10 % alebo biopsiou potvrdený kostný alebo extramedulárny plazmocytóm - Akákoľvek jedna alebo viacero z nasledujúcich udalostí definujúcich myelóm: - Dôkaz poškodenia cieľového orgánu, ktoré možno pripísať základnej proliferatívnej poruche plazmatických buniek, konkrétne: - Hyperkalcémia: sérový vápnik >0,25 mmol/l (>1 mg/dl) vyšší ako horná hranica normálu alebo > 2,75 mmol/l (> 110 g/l) - Renálna insuficiencia: klírens kreatinínu < 40 ml za minútu alebo sérový kreatinín >177 μmol/l (> 2 mg/dl) - Anémia: hodnota hemoglobínu > 20 g/l pod dolnou hranicou normálu alebo hodnota hemoglobínu < 100 g/l - Kostné lézie: jedno alebo viac osteolytických lézií - Percento klonálnych plazmatických buniek kostnej drene ≥ 60 % - Dodatok pomer voľných ľahkých reťazcov (FLC) v nepostihnutom sére ≥ 100 (hladina voľných ľahkých reťazcov musí byť ≥ 100 mg/l) > 1 fokálna lézia na vyšetreniach MRI (s veľkosťou najmenej 5 mm)
Plasmocelulárna leukémia	Obe kritériá musia byť splnené: - Splňa diagnostické kritériá pre mnohopočetný myelóm - Pritomnosť 5 % alebo viac plazmatických buniek v konvenčnom roztere periférnej krvi a diferenciálnom počte leukocytov
Monoklonálna gamapatia IgM neurčeného významu (IgM MGUS)	Všetky 3 kritériá musia byť splnené: - Monoklonálny proteín IgM v sére < 30 g/l - Lymfoplazmocytová infiltrácia kostnej drene <10 % - Žiadne dôkazy o anémii, konštitucionálnych symptómoch, hyperviskozite, lymfadenopatii alebo hepatosplenomegálii, ktoré možno pripísať základnému lymfoproliferatívne mu ochoreniu.
MGUS ľahkých reťazcov	Všetky kritériá musia byť splnené: - Abnormálny pomer plazmatických buniek (FLC) (<0,26 alebo >1,65) - Zvýšená hladina príslušného zapojeného ľahkého reťazca (zvýšený kappa FLC u pacientov s pomerom >1,65 a zvýšený lambda FLC u pacientov s pomerom < 0,26) - Žiadna expresia ťažkého reťazca imunoglobulínov pri imunofixácii - Absencia poškodenia koncových orgánov, ktoré možno pripísať proliferatívnej poruche plazmatických buniek - Klonálne plazmatické bunky kostnej drene <10 % - Močový monoklonálny proteín < 500 mg/24 h
Solitárny plazmocytóm	Všetky 4 kritériá musia byť splnené - Biopsiou potvrdená solitárna lézia kosti alebo mäkkého tkaniva s dôkazom klonálnych plazmatických buniek - Normálna kostná dreň bez dôkazu klonálnych plazmatických buniek - Normálny skeletálny obraz a MRI (alebo CT) chrbtice a panvy (okrem primárnej solitárnej lézie) - Absencia poškodenia cieľových orgánov, ako je hyperkalcémia, renálna insuficiencia, anémia alebo kostné lézie (CRAB), ktoré možno pripísať proliferatívnej poruche lymfoplazmatických buniek
Solitárny plazmocytóm s minimálnym postihnutím kostnej drene^b	Všetky 4 kritériá musia byť splnené - Biopsiou potvrdená solitárna lézia kosti alebo mäkkého tkaniva s dôkazom klonálnych plazmatických buniek - Klonálne plazmatické bunky kostnej drene <10 % - Normálny skeletálny obraz a MRI (alebo CT) chrbtice a panvy (okrem primárnej solitárnej lézie) - Absencia poškodenia cieľových orgánov, ako je hyperkalcémia, renálna insuficiencia, anémia alebo kostné lézie (CRAB), ktoré možno pripísať proliferatívnej poruche lymfoplazmatických buniek
Poznámka: Upravené podľa Rajkumara a kol. 1 ^a Kostná dreň sa môže odložiť u pacientov s nízkorizikovým MGUS (typ IgG, M proteín < 15 gm/l, normálny pomer voľných ľahkých reťazcov), u ktorých nie sú žiadne klinické príznaky súvisiace s myelómom. ^b Solitárny plazmocytóm s 10 % alebo viacerými klonálnymi plazmatickými bunkami sa považuje za mnohopočetný myelóm.	

Diagnostika

Revidované kritériá Medzinárodnej pracovnej skupiny pre myelóm (IMWG) pre diagnostiku mnohopočetného myelómu a súvisiacich ochorení sú uvedené v tabuľke 1. Diagnóza mnohopočetného myelómu vyžaduje prítomnosť jednej alebo viacerých znakov CRAB (hyperkalcémia, zlyhanie obličiek, anémia alebo lytické kostné lézie), dôkazu buď 10 % a viac klonálnych plazmatických buniek pri vyšetrení kostnej drene alebo plazmocytómu potvrdeného biopsiou, ako aj z troch špecifických biomarkerov: klonálne plazmatické bunky kostnej drene $\geq 60\%$, pomer voľných ľahkých reťazcov (FLC) v sére ≥ 100 (za predpokladu, že hladina FLC je ≥ 100 mg/l a vylučovanie monoklonálnych bielkovín močom je ≥ 200 mg za 24 hodín) [10]. Aktualizované kritériá predstavujú zmenu paradigmy, pretože umožňujú včasnú diagnostiku a začatie liečby pred poškodením cieľových orgánov. Pri klinickom podozrení na mnohopočetný myelóm by pacienti mali byť testovaní na prítomnosť M proteínov pomocou kombinácie testov, ktoré by mali zahŕňať elektroforézu sérových proteínov, sérovú imunofixáciu a test sérovej FLC. Približne 2 % pacientov s mnohopočetným myelómom má skutočné nesekrečné ochorenie a nemajú dôkaz o M proteíne [11]. Vyšetrenie kostnej drene v čase počiatočnej diagnózy by mali zahŕňať fluorescenčné in situ hybridizačné (FISH) sondy určené na detekciu t(11;14), t(4;14), t(14;16), t(6;14), t(14;20), trizómií a del(17p) [12]. Rozsah ochorenia kostí sa najlepšie posudzuje pomocou nízko-dávkového WB-CT alebo PET/CT zobrazovania. MRI vyšetrenia sú užitočné u pacientov s podozrením na SMM na vylúčenie fokálnych lézií kostnej drene, ktoré možno pozorovať pred vznikom skutočného osteolytického ochorenia. Taktiež je užitočné pri hodnotení extramedulárneho ochorenia, podozrenia na kompresiu miechy alebo keď je potrebné podrobné zobrazenie špecifickej symptomatickej oblasti [3]. Prítomnosť $\geq 5\%$ cirkulujúcich plazmatických buniek v konvenčnom periférnom krvnom nátere u pacientov s diagnózou mnohopočetného myelómu by sa mala považovať za plazmatickú leukémiu (tabuľka 1) [13].

Morfologická diagnostika mnohopočetného myelómu a plazmocelulárnej leukémie

Pri mnohopočetnom myelóme môže byť normochrómna normocytárna či makrocytárna anémia, retikulocytopenia, ďalej leukopénia či trombocytopenia – v závislosti od pokročilosti ochorenia. Okrem prípadov so sekreciou iba ľahkých reťazcov – tzv. Bence – Jonesova proteínu či nesekrečného myelómu – nachádzame v náteroch periférnej krvi – PK „rouleaux“ (peniažkovatenie) erytrocytov a bazofilné sfarbenie pozadia náteru spôsobené prítomnosťou paraproteínu. V PK môže byť leukoerytroblastový obraz, niekedy nachádzame i ojedinelé lymfoplazmocytoidné lymfocyty či plazmatické bunky [9].

V aspiráte kostnej drene – KD sú zmnožené plazmatické bunky. Tie môžu mať veľmi heterogénnu morfológiu – od normálnych plazmocytov, cez formy menej zrelé, často ťažko dysplastické, až po formy blastické a anaplastické. Normálne zrelé plazmocyty majú nízky N/C pomer a excentricky uložené guľaté či oválne jadro bez zreteľných nukleolov. Chromatín zhľuknutý do veľkých polygonálnych blokov charakteristicky usporiadaných na periférii pod jadrovou membránou („cart - wheel“ alebo „clock – face“). Cytoplazma je objemná, silne bazofilná, s výrazným prejasnením v Golgiho zóne, ktoré nalieha priamo na jadro – na rozdiel od osteoblastov, ktoré sa menej

skúsenému pozorovateľovi môžu zdať podobné. Často sú v nej zreteľné drobné guľaté alebo oválne prejasnenia zodpovedajúce mitochondriám či sekrečným granulám. Ojedinelé dvoj – až trojjadrové zrelé plazmocyty môžu byť nájdené i v normálnej kostnej dreni [8]. Pri neoplastických plazmocytoch býva zreteľná nukleocytoplazmatická asynchronia (zrelá cytoplazma pri jemnej štruktúre chromatinu jadra s viac či menej zreteľným nukleolom či nukleolmi), ďalej multinuklearita, lobularizácia a bizardné tvary jadier, variabilné množstvo cytoplazmy, prítomnosť extrémne veľkých myelómových buniek, fagocytóza myelómovými bunkami, prítomnosť mitotických figúr plazmocytov a pod. Populácia myelómových buniek môže byť relatívne homogénna, často sú však myelómové bunky veľmi polymorfné. Blastické formy (plazmoblasty) majú vysoký N/C pomer, stráca sa excentricita uloženia jadra, ktoré má veľmi jemnú štruktúru chromatinu s nukleolmi. V týchto prípadoch je možné plazmocytárny pôvod blastov dokázať iba imunofenotypizačne [6].

Cytoplazma neoplastických (ale i reaktívnych) plazmocytov môže mať nasledujúce charakteristiky: Môže byť uniformne bazofilná bez prítomnosti zreteľného prejasnenia v Golgiho zóne. V tzv. plamenných plazmocytoch je cytoplazma červeno sfarbená, zvlášť na periférii. Môže byť veľmi objemná, môže obsahovať kondenzovaný či kryštalický imunoglobulín v rôznych formách. Russelove telieska sú viac či menej homogénne hyalínne vakuoly rôznej veľkosti i počtu, v MGG farbení majú vzhľad modrých, fialových či ružových sférických inklúzií, niekedy sa však behom farbiacej procedúry môžu rozpustiť a potom sa nefarbia. Obsahujú mukopolysacharidy i imunoglobulín v dilatovaných vakuolách endoplazmatického retikula. Mottové bunky sú plazmocyty, ktorých cytoplazma je tak naplnená inklúziami zodpovedajúcimi Russelovým telieskam, že majú vzhľad moruly či hrozna vína, jadro je uložené excentricky a je utlačené vakuolami a tak je zdeformované. Výskyt Dutcherových teliesok v jadre sa spája iba s neoplastickými plazmocytmi a sú to jednotlivé či mnohopočetné inklúzie imitujúce nukleoly (pseudo – nukleoly). Ide o invagináciu cytoplazmy alebo o herniáciu perinukleárných cisterien endoplazmatického retikula naplneného paraproteínom do jadra. Tieto pseudo – nukleoly sú PAS pozitívne. Plazmocyty v tvare pečatného prsteňa majú veľmi objemnú svetlú cytoplazmu ako dôsledok fúzie opticky prázdnych vakuol obsahujúcich glykoproteín. Inokedy má cytoplazma retikulárnu štruktúru a pripomína bunky liposarkómu [10].

Na základe troch kritérií (prítomnosť nukleolu, blastická štruktúra jadrového chromatinu a N/C pomer $>0,6$ cytomorfologicky delíme myelómové bunky do štyroch kategórií.

- *Zrelý plazmocyt* – nemá zreteľný nukleolus, má kondenzovaný chromatin a N/C pomer $\leq 0,6$.
- *Proplazmocyt I* – má v kondenzovanej štruktúre chromatinu zreteľný nukleolus a N/C pomer $\leq 0,6$.
- *Proplazmocyt II* – má zreteľný nukleolus v jadre s blastickou štruktúrou jadra a N/C pomer $\leq 0,6$.
- *Plazmoblast* – má zreteľný nukleolus v jadre s blastickou štruktúrou chromatinu a N/C pomer $> 0,6$ [5].

Histologické vyšetrenie kostnej drene KD pri MM

Histologická diagnostika myelómu je jednoduchá pri výraznej difúznej či nepravidelnej infiltrácii, keď sa plazmocyty chovajú k okoliu deštruktívne, „ako nádor“. Prítomnosť fibrotizácie v infiltráte sa spája s horšou prognózou ochorenia.

Pri výraznejšej osteolýze sú zreteľné osteoklasty. Plazmocytóm sa môže spojiť s depozíciou amyloidu alebo kryštaloidného (vzácné crystal storing histiocytosis). Tvorba „krvných jazierok“ občas vedie k pseudoangiomatóznemu vzhľadu. Obtiažnejší je dôkaz myelómu pri miernejšej intersticiálnej infiltrácii, ktorá je bez imunohistologického vyšetrenia neodlíšiteľná od reaktívnej plazmocytózy a MGUS. Nádorové bunky zodpovedajú zrelým plazmocytom, nezrelým bunkám alebo plazmoblastom. Ako cytologický obraz („grading“) tak aj histologický charakter a rozsah infiltrácie („staging“) s eventuálnou prítomnosťou fibrotizácie majú prognostický význam [7]. Plazmocyty sú imunohistologicky pozitívne pri dôkaze CD138, CD38 a VS38c, cytoplazmaticky väčšinou exprimujú CD79a a nukleárne MUM-1/IRF-4. Diagnostický je dôkaz klonálnej reštrikcie ľahkých a ťažkých reťazcov imunoglobulínov. Pomer expresie ľahkých reťazcov obvykle presahuje 16 : 1 (na rozdiel od MGUS, keď sa pohybuje v rozmedzí 4 : 1 až 16 : 1). Vysoká proliferatívna frakcia nádoru (s výhodou stanovená dvojítm značením membránovej expresie CD138 a jadrového proliferatívneho markeru Ki-67) sa spája s nepriaznivou prognózou. Častá je expresia CD56. Časť nádoru exprimuje cyklín D1 – najmä v prípadoch s t(11;14), a môže si udržať pozitívitu CD20. Nádorové bunky v týchto nádoroch bývajú menšie, skôr lymfoplazmocelulárneho vzhľadu,

a diferenciálna diagnostika proti B – lymfómom, hlavne MCL, môže byť obtiažna [8].

Molekulárna klasifikácia

Hoci sa mnohopočetný myelóm stále považuje za jedno ochorenie, v skutočnosti je to súbor niekoľkých rôznych cytogeneticky odlišných plazmatických bunkových malignít (Tabuľka 2) [14]. Približne 40 % mnohopočetného myelómu sa vyznačuje prítomnosťou trizómií v neoplastických plazmatických bunkách (hyperdiploidný mnohopočetný myelóm), zatiaľ čo väčšina zvyšku má translokáciu zahŕňajúcu lokus ťažkého reťazca imunoglobulínov (IgH) na chromozóme 14q32 (mnohopočetný myelóm s translokáciou IgH). Malá časť pacientov má trizómie aj translokácie IgH. Trizómie a translokácie IgH sa považujú za primárne cytogenetické abnormality a vyskytujú sa v čase vzniku MGUS. Okrem toho sa v priebehu ochorenia mnohopočetného myelómu objavujú aj ďalšie cytogenetické zmeny nazývané sekundárne cytogenetické abnormality, vrátane gain(1q), del(1p), del(17p), del(13) a sekundárnych translokácií zahŕňajúcich MYC. Primárne aj sekundárne cytogenetické abnormality môžu ovplyvniť priebeh ochorenia, odpoveď na liečbu a prognózu [15].

Tabuľka 2 Primárna molekulárna cytogenetická klasifikácia mnohopočetného myelómu [14].

Subtyp	Ovplyvnené gény/chromozómy	Približné percento pacientov s MM
Hyperdiploidný mnohopočetný myelóm	Rekurenté trizómie zahŕňajúce nepárne číslované chromoz. s výnimkou 1, 13, 21	45
MM s translokáciou IgH		40
t(11;14) (q13;q32)	CCND1(cyklín D1)	20
t(6;14) (p21;q32)	CCND3(cyklín D3)	5
t(4;14) (p16;q32)	NSD2	10
t(14;16) (q32;q23)	C-MAF	4
t(14;20) (q32;q11)	MAFB	< 1
Iné translokácie IgH, iné cytogenet. Abnormality		
Poznámka: Upravené z Kumar et al. ¹⁴ Americká hematologická spoločnosť. ^a Vyžaduje sa absencia translokácie ťažkého reťazca imunoglobulínu. Ak je prítomná translokácia ťažkého reťazca imunoglobulínu, klasifikácia bude založená na tejto abnormalite.		

Prognóza a stratifikácia rizika

Odhady prežitia pri mnohopočetnom myelóme sa líšia v závislosti od zdroja údajov. Údaje zo štúdií z reálneho sveta ukazujú, že celkové prežitie myelómu je u pacientov vhodných na transplantáciu viac ako 10 rokov. Medzi staršími pacientmi (vek > 75 rokov) je medián OS (celkové prežitie) nižší a je približne 5 rokov [16]. Tieto čísla pravdepodobne podhodnocujú súčasné pravdepodobnosti prežitia, pretože predchádzajú príchodu monoklonálnych protilátok a niekoľkých ďalších nových látok, ktoré boli zavedené v posledných 5 rokoch.

Presnejší odhad prognózy si vyžaduje posúdenie viacerých faktorov. Rovnako ako pri iných druhoch rakoviny, aj OS pri MM je ovplyvnené charakteristikami hostiteľa, zaťažením nádorom (štádium), biológiou (cytogenetické abnormality) a odpoveďou na terapiu [17]. Zaťaženie nádorom pri MM sa tradične hodnotí pomocou Durieho Salmon Staging (DSS) [18] a Medzinárodného

systému stagingu (ISS) [19]. Biológia ochorenia sa najlepšie odráža na základe molekulárneho podtypu mnohopočetného myelómu (Tabuľka 2), prítomnosti alebo neprítomnosti sekundárnych cytogenetických abnormalít, ako je del(17p), gain(1q) alebo del(1p). Okrem cytogenetických rizikových faktorov sú dva ďalšie markery, ktoré sú spojené s agresívnou biológiou ochorenia, zvýšená hladina laktátdehydrogenázy v sére a dôkaz cirkulujúcich plazmatických buniek. Revidovaný medzinárodný systém stagingu (RISS) kombinuje prvky nádorovej záťaže (ISS) a biologie ochorenia (prítomnosť vysokorizikových cytogenetických abnormalít alebo zvýšená hladina laktátdehydrogenázy) s cieľom vytvoriť jednotný prognostický index, ktorý pomáha v klinickej starostlivosti, ako aj pri porovnávaní údajov z klinických štúdií (Tabuľka 3) [20,21].

Tabuľka 3 Medzinárodný systém klasifikácie a Revidovaný medzinárodný systém klasifikácie a Revidovaný 2. medzinárodný systém klasifikácie pre mnohopočetný myelóm (MM) [21].

Štádia	Kritéria	Frekvencia [%]	Medián OS [mesiace]
ISS			
I.	β^2 microglobulin < 3.5 mg/L a albumin (serum) $\geq$ 35 g/L	28	62
II.	ani I ani III	62	45
III.	β^2 mikroglobulín $\geq$ 5,5 mg/l (bez ohľadu na albumín)	10	29
R-ISS			
I.	β^2 mikroglobulín < 3,5 mg/l, albumín (sérum) $\geq$ 35 g/l a Žiadna cytogenetika s vysokým rizikom a normálna LDH (definovaná ako nižšia ako ULN)	28	82
II.	nie je to štádium R-ISS I alebo III	62	62
III.	β^2 mikroglobulín $\geq$ 5,5 mg/l bez ohľadu na hladiny albumínu (sérum) a vysokoriziková cytogenetika: del(17p), t(4;14) alebo t(14;16) alebo vysoká LDH (definovaná ako vyššia ako ULN)	10	40
R2-ISS			
Riziková funkcia	Hodnota skóre		
ISS II	1		
ISS III	1,5		
del(17p)	1		
LDH ($\geq$)	1		
t(4,11)	1		
1q1	0,5		
Skupina	Celkové aditívne skóre	Medián OS [mesiace]	
Nízka (I)	0	NR	
Nízko-intermediálne (II)	0,5-1	109	
Intermediálne-vysoké (III)	1,5-2,5	68	
Vysoké (IV)	3-5	38	

Vysokoriziková cytogenetika FISH definovaná ako del(17p) a/alebo t(4;14) a/alebo t(14;16); del – delécia; FISH – fluorescenčná in situ hybridizácia; ISS – Medzinárodný systém klasifikácie (International Staging System); LDH – laktátdehydrogenáza; NR – nedosiahnuté; OS – celkové prežitie; R-ISS – Revidovaný medzinárodný systém klasifikácie (Revised International Staging System); ULN – horná hranica normy

Terapia

Liečba myelómu sa neustále rýchlo vyvíja. Počiatočný vplyv prišiel so zavedením talidomidu, bortezomibu a lenalidomidu. V poslednom desaťročí boli Úradom pre kontrolu potravín a liečiv (FDA) schválené terapie karfilzomibom, pomalidomidom, ixazomibom, elotuzumabom, daratumumabom, isatuximabom, selinexorom, belantamabom mafodotínom, teclistamabom, talquetamabom, elranatamabom a chimérickými antigénovými receptormi T (CAR-T) bunkami na liečbu relapsu mnohopočetného myelómu, ktoré ďalej zlepšili výsledky. Najčastejšie sú používané kombinované režimy, ktoré preukázali vzostup účinnosti liečby mnohopočetného myelómu [3]. Zásadnou je aj autológa transplantácia kmeňových buniek (ASCT), ktorá zlepšuje medián OS pri mnohopočetnom myelóme približne o 12 mesiacov [22].

Agregácia erytrocytov

Hemoreológia zahŕňa štúdium merania viskozity krvi, sedimentačnej rýchlosti, deformovateľnosti a agregácie erytrocytov. Stupeň deformovateľnosti krvných buniek je nevyhnutný pre udržanie normálnych vitálnych funkcií. Správna deformovateľnosť červených krviniek zabezpečuje správny krvný obeh, oxidáciu tkanív a absorpciu oxidu uhličitého [23].

Ľudské erytrocyty v plnej krvi majú prirodzenú tendenciu zhľukovať sa a tvoriť agregáty (dvoj- a trojrozmerné štruktúry) s charakteristickou morfológiou, známe ako „rouleaux“. Hlavnou príčinou tohto javu je prítomnosť veľkých plazmatických proteínov, najmä fibrinogénu, v plazme. Tieto kladne nabité plazmatické proteíny pokrývajú negatívne nabitý povrch erytrocytov, čo vedie k neutralizácii povrchového náboja buniek a umožňuje im spojiť sa a vytvoriť rouleaux. Agregáty majú charakteristickú morfológiu, pričom bunky prilnú tvárou k sebe a vytvárajú stĺpce buniek podobné kôpkam mincí. Táto

agregácia je reverzibilná a závislá od strihu – šmykovej rýchlosti (t. j. disperguje sa pri vysokom strihu a reformuje sa pri nízkom strihu alebo stáze). Rozsah agregácie je hlavným determinantom viskozity krvi pri nízkej šmykovej rýchlosti, čo predpovedá inverzný vzťah medzi agregáciou a prietokom krvi *in vivo* [24, 25]. Detailné pochopenie účinkov agregácie je dôležité z klinického hľadiska, pretože sa môže zvýšiť počas rôznych patofyziologických procesov vrátane infekcií, obehových a metabolických porúch, hematologických patológií a niekoľkých ďalších chorobných stavov ako hypergamaglobulinémia, zvýšená proteínémia (napr. tehotenstvo) a stavov po operácii. U pacientov s kosáčikovou anémiou môže byť tvorba rouleaux výraznejšia, najmä v acidotických podmienkach, čo by mohlo zvýšiť riziko intravaskulárnej aglutinácie. Tvorba rouleaux by sa nemala zamieňať s aglutináciou, ku ktorej dochádza, keď sa erytrocyty „zhlukujú“ cirkulujúcimi autoprotilátkami. Kvapka fyziologického roztoku na sklíčku naruší rouleaux, zatiaľ čo aglutinované oblasti zostávajú neporušené [24].

Zmenená agregácia erytrocytov môže byť indikátorom ochorenia, ako aj faktorom ovplyvňujúcim priebeh klinického stavu; prognostická hodnota indexov agregácie erytrocytov bola preukázaná pri rôznych ochoreniach. V súčasnosti je agregácia erytrocytov ľahko a presne merateľným parametrom, a preto sa dá očakávať, že v budúcnosti bude mať širšie klinické využitie [26].

Zmeny reologických vlastností krvi, vrátane viskozity plazmy a deformovateľnosti erytrocytov, sú dobre známe

pri plazmocytových dyskráziách vrátane mnohobunkového myelómu a stavov, ktoré mu predchádzajú. Veľmi často sa spája s vysokými koncentraciami imunoglobulínov, monoklonálneho proteínu, čo súvisí s povrchovo aktívnymi molekulami plazmy prítomnými v krvi. Často stupeň tvorby rouleaux koreluje s koncentráciou a molekulovou hmotnosťou plazmatických bielkovín [27, 28].

Kazuistiky

1. Kazuistika – vstupne 64 ročná pacientka s nálezom monohopočetného myelómu

Dg. (25.09.2025) C90.00 – Symptomatický monohopočetný myelóm IgG lambda - vstupne hyperviskóznny syndróm, ťažká anémia.

zisk IGH, parc.del.IGH(V), zisk 1q21-CKS1B, zisk 4p16-FGFR3, zisk 11q13-CCND1.

Biopsia KD: Infiltrácia KD klinicky diagnostikovaným plazmocytovým myelómom (G1, L+) v rozsahu cca 80 %. CT low dose skeletu 9/2025 - bez osteolyt. zmien, škvrnitá osteoporóza kostí

LA: od 22.10.2025 1.cykus DVTd

T.č. po úvodnej mobilizačnej liečbe a stimulácii G- CSF z BB, v pláne na zber PKB

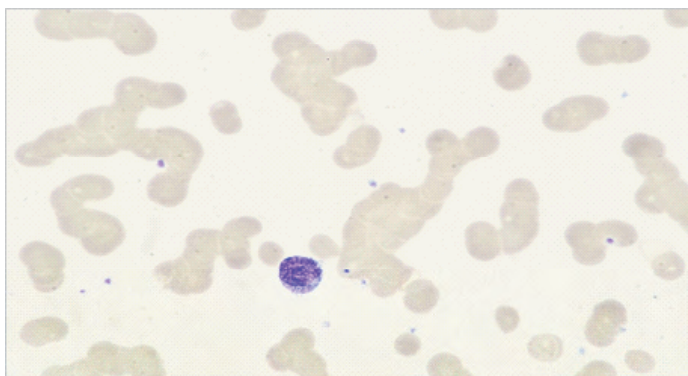
Laboratórne parametre ponúkajú tabuľky 4 a 5, obrázky 1 a 2 mikroskopický diferenciál leukocytov.

Tabuľka 4 Výsledky krvného obrazu a mikroskopického diferenciálu leukocytov. (Zdroj vlastný).

Krvný obraz a diferenciál leukocytov - automat							
Parameter	Výsledok	jednotky	Rozhranie	Parameter	Výsledok	jednotky	Rozhranie
WBC	3,1<	x10 ⁹ /l	3,5-10,8	%NEUT	48,8	%	40-74
RBC	2,49<	x10 ¹² /l	4,2-5,1	%LYMPH	38,8	%	19-48
HGB	79<	g/l	120-158	%MONO	8,7	%	3,4-9,0
HCT	0,24<		0,37-0,47	%BASO	0,00	%	0,0-1,5
MCV	97,9	fl	80-99	NEUT absol.	1,51<	x10 ⁹ /l	1,9-8,0
MCH	31,9>	pg	27-31	LYMPH absol.	1,20	x10 ⁹ /l	0,9-5,2
MCHC	326,0<	g/l	330-370	MONO absol.	0,27	x10 ⁹ /l	0,16-1,0
RDW	17,10>	%	11,5-14,5	BASO absol.	0,00	x10 ⁹ /l	0,0-0,2
PLT	168	x10 ⁹ /l	130-400	%LUC	2,90	%	0,0-5,5
MPV	10,4>	fl	6,0-9,0	LUC absol.	0,09		0,0-0,2
Mikroskopický diferenciál leukocytov							
Parameter		Výsledok			Rozhranie		
Segment		0,52<			0,54-0,64		
Eozinofil		0,01			0,01-0,03		
Monocyt		0,06			0,03-0,08		
Lymfocyt		0,40			0,24-0,40		
Plazmat. bunka		0,01					
Záver: Bicytopenia – ťažká normocytová, normochrómna anémia, abs. neutropénia							
Komentár: prítomné rouleaux (peniažkovatenie) erytrocytov.							

Tabuľka 5 Výsledky biochemického skriningu. (Zdroj vlastný).

Biochemický skrining							
Parameter	Výsledok	jednotky	Rozhranie	Parameter	Výsledok	jednotky	Rozhranie
Glukóza	4,7	mmol/l	3,5-5,6	Ig G	72,7	g/l	6,88-15,45
Močovina	5,3	mmol/l	2,8-7,2	Ig A	0,05	g/l	1,04-5,32
Kreatinín	59,0	μmol/l	49-90	Ig M	0,08	g/l	0,33-2,55
Celk. bielk.	154,70	g/l	64,0-83,0	VLR kappa	5,97	mg/l	9,9-24,0
Vápnik	2,09	mmol/l	2,1-2,65	VLR lambda	412,84	mg/l	6,3-21,8
NT-proBNP	1966,0	pg/ml	0-100	index κ/λ	0,01		0,65-2,56
Troponín T	18,00	ng/l	≤ 14	beta ₂ MG	6,09	mg/l	≤ 3
ELFO sérum							
Parameter		Výsledok		Rozhranie			
albumín A		26,40		32,4-52,6 g/l			
alfa 1-globulín		2,20		0,8-2,2 g/l			
alfa 2-globulín		5,50		5,5-11,0 g/l			
beta-globulín		5,30		5,2-11,5 g/l			
gama-globulín		10,10		6,4-15,4 g/l			
M-proteín		94,00					
IFE sérum		ELFO moč		IFE moč			
IgG lambda		fyziologická albuminúria		IgG lambda			



Obrázok 1 Periférna krv PK: Prítomný zrelý plazmocyt a rouleaux (peniažkovatenie) erythrocytov. (zdroj: morfológický archív pracoviska)



Obrázok 2 Aspirát kostnej drene – KD: Prítomné dve zrelé plazmatické bunky, neutrofilný segment, rouleaux (peniažkovatenie) erythrocytov, mikrozhluky trombocytov. (zdroj: morfológický archív pracoviska)

- 2. Kazuistika** - vstupne 70 ročný pacient s diagnózou mnohopočetného myelómu
 Dg. (18.06.2018) C90.00 - Mnohopočetný myelom - biklon IgD, IgD, VLR lambda s obličkovým zlyhaním KŠ IB D-S
 Biopsia KD: Klonálna proliferácia plazmocytov v KD zodpovedajúca počínajúcemu plazmocytovému myelómu (G1).
 LA: 1.línia 8 cyklov CHT CAD od 13.6.2018
 1.progresia 15.7.2019
 Exitus letalis 6/2020 - Kardiorespir. zlyhanie s pl. edémom kombin.etiol. pri tachyFiP a sept. stave s letálnym koncom.

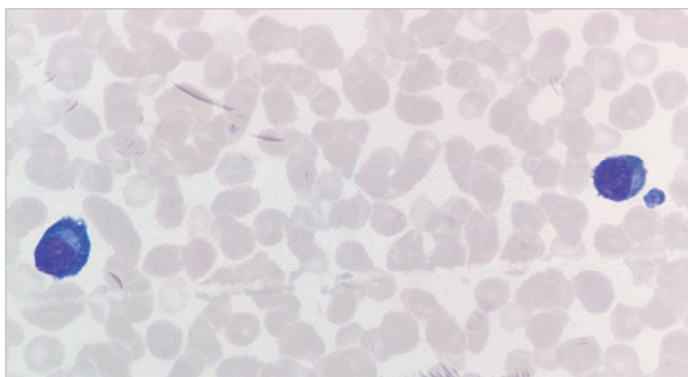
Laboratórne parametre ponúkajú tabuľky 6 a 7, obrázky 3a 4 mikroskopický diferenciál leukocytov.

Tabuľka 6 Výsledky krvného obrazu a mikroskopického diferenciálu leukocytov. (Zdroj vlastný).

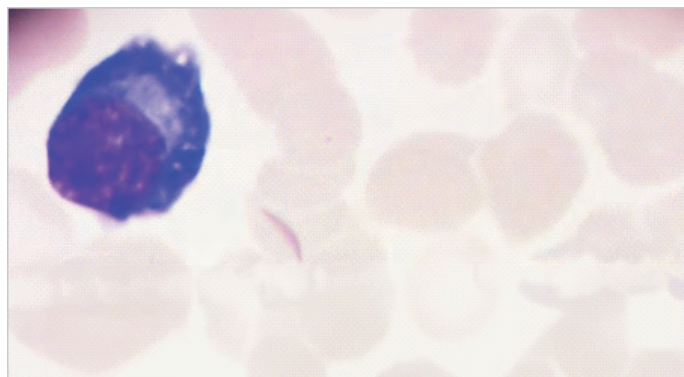
Krvný obraz a diferenciál leukocytov - automat							
Parameter	Výsledok	jednotky	Rozhranie	Parameter	Výsledok	jednotky	Rozhranie
WBC	1,4<	x10 ⁹ /l	3,5-10,8	%NEUT	40,6	%	40-74
RBC	3,05<	x10 ¹² /l	4,2-5,1	%LYMPH	14,3<	%	19-48
HGB	102<	g/l	120-158	%MONO	5,7	%	3,4-9,0
HCT	0,30<		0,37-0,47	%BASO	1,80>	%	0,0-1,5
MCV	99,9>	fl	80-99	NEUT absol.	0,60<	x10 ⁹ /l	1,9-8,0
MCH	33,3>	pg	27-31	LYMPH absol.	0,20<	x10 ⁹ /l	0,9-5,2
MCHC	334,0	g/l	330-370	MONO absol.	0,10<	x10 ⁹ /l	0,16-1,0
RDW	21,10>	%	11,5-14,5	BASO absol.	0,00	x10 ⁹ /l	0,0-0,2
PLT	7<	x10 ⁹ /l	130-400	%LUC	36,6>	%	0,0-5,5
MPV	9,8>	fl	6,0-9,0	LUC absol.	0,50>		0,0-0,2
Mikroskopický diferenciál leukocytov							
Parameter		Výsledok		Rozhranie			
Segment		0,21<		0,54-0,64			
Tyčka		0,17>		0,0-0,03			
Bazofil		0,01>		0,0-0,01			
Monocyt		0,01<		0,03-0,08			
Lymfocyt		0,21<		0,24-0,40			
Plazmat. bunka		0,39					
Erytroblast		2/100 Le					
Záver: Pancytopenia, neutropenia. Útlak fyziologickej hemopoézy nádorovou masou.							
Komentár: trc menej bez zhlukov, prítomné plazmoblasty, rouleaux erytrocytov.							

Tabuľka 7 Výsledky biochemického skríningu. (Zdroj vlastný).

Biochemický skrínung							
Parameter	Výsledok	jednotky	Rozhranie	Parameter	Výsledok	jednotky	Rozhranie
Glukóza	5,8	mmol/l	3,5-5,6	Ig G	3,9	g/l	6,88-15,45
Močovina	16,20	mmol/l	2,8-7,2	Ig A	0,3	g/l	1,04-5,32
Kreatinín	346,00	μmol/l	49-90	Ig M	0,04	g/l	0,33-2,55
Celk. bielk.	62,0	g/l	64,0-83,0	VLR kappa	18,18	mg/l	9,9-24,0
Vápnik	2,29	mmol/l	2,1-2,65	VLR lambda	3133,74	mg/l	6,3-21,8
NT-proBNP	5361,00	pg/ml	0-100	index κ/λ	0,01		0,65-2,56
Troponín T	43,00	ng/l	≤ 14	beta ₂ MG	3,77	mg/l	≤ 3
ELFO sérum							
Parameter		Výsledok		Rozhranie			
albumín A		32,60		32,4-52,6 g/l			
alfa 1-globulín		2,30		0,8-2,2 g/l			
alfa 2-globulín		9,60		5,5-11,0 g/l			
beta-globulín		13,10		5,2-11,5 g/l			
gama-globulín		4,60		6,4-15,4 g/l			
M-proteín		neprítomný					
IFE sérum				ELFO moč			
IgG lambda				VER lambda			



Obr. 3 Periférna krv – PK: detail plazmoblastu, rouleaux erythrocytov. (zdroj: morfológický archív pracoviska)



Obr. 4 Periférna krv – PK: prítomné dva plazmoblasty, rouleaux erythrocytov. (zdroj: morfológický archív pracoviska)

Záver

Mnohopočetný myelóm je hemopoetická malignita spôsobená nekontrolovanou proliferáciou neoplastických plazmatických buniek. Ide o druhé najčastejšie ochorenie krvi, pri ktorom napriek pokroku v liečbe zostáva 10-ročná miera prežitia stále len okolo 17 %. Pri MM vedie komplexný rad genetických a epigenetických zmien k neoplastickej transformácii plazmatických buniek, čo má za následok ich nekontrolovaný rast v kostnej dreni a vylučovanie veľkého množstva nefunkčnej monoklonálnej protilátky M proteínu do krvného obehu. Hlavnými klinickými prejavmi MM sú vývoj osteolytických kostných lézií, ktoré vedú k bolesti kostí a zlomeninám, hyperkalcémii, renálnej insuficiencii a súvisiacim príznakom so zlyhaním kostnej drene. MM zahŕňa spektrum klinických variantov od benígnej monoklonálnej gamapatie s neurčeným významom a tlejúceho/indolentného MM až po agresívnejšie, diseminované formy MM a plazmatickej bunkovej leukémie. Napriek tomu, že v poslednej dobe nová liečba viedla k takmer dvojnásobnému celkovému prežitiu, stále zvyčajne dochádza k relapsu.

Charakteristická morfológia erythrocytov, známa ako „rouleaux“ spôsobená prítomnosťou veľkých plazmatických proteínov je častý príznak plazmocytových ochorení. Jej nález v nátere periférnej krvi by mal tak automaticky viesť k diferenciálnej diagnostike najmä mnohopočetného myelómu pretože ide o klinicky najvýznamnejšiu príčinu vyžadujúcu okamžitý zásah.

Zoznam bibliografických odkazov

- [1] Rajkumar SV, Dimopoulos MA, Palumbo A, et al. International myeloma working group updated criteria for the diagnosis of multiple myeloma. *Lancet Oncol.* 2014;15(12):e538-e548. [https://doi.org/10.1016/S1470-2045\(14\)70442-5](https://doi.org/10.1016/S1470-2045(14)70442-5)
- [2] Siegel RL, Giaquinto AN, Jemal A. Cancer statistics, 2024. *CA Cancer J Clin.* 2024;74(1):12-49. <https://doi.org/10.3322/caac.21820>
- [3] Rajkumar S.V. Multiple myeloma: 2024 update on diagnosis, risk-stratification, and management. *AmJHematol.* 2024; 99:1802–1824. <https://doi.org/10.1002/ajh.27422>
- [4] Hillengass J, Usmani S, Rajkumar SV, et al. International myeloma working group consensus recommendations on imaging in monoclonal plasma cell disorders. *Lancet Oncol.* 2019;20(6):e302-e312. [https://doi.org/10.1016/S1470-2045\(19\)30309-2](https://doi.org/10.1016/S1470-2045(19)30309-2)
- [5] Short KD, Rajkumar SV, Larson D, et al. Incidence of extramedullary disease in patients with multiple myeloma in the era of novel therapy, and the activity of pomalidomide on extramedullary myeloma. *Leukemia.* 2011;25(6):906-908. <https://doi.org/10.1038/leu.2011.29>
- [6] Landgren O, Kyle RA, Pfeiffer RM, et al. Monoclonal gammopathy of undetermined significance (MGUS) consistently precedes multiple myeloma: a prospective study. *Blood.* 2009;113(22):5412-5417. <https://doi.org/10.1182/blood-2008-12-194241>
- [7] Murray D, Kumar SK, Kyle RA, et al. Detection and prevalence of monoclonal gammopathy of undetermined significance: a study utilizing mass spectrometry-based monoclonal immunoglobulin rapid accurate mass measurement. *Blood Cancer J.* 2019;9(12):102. <https://doi.org/10.1038/s41408-019-0263-z>
- [8] Thorsteinsdottir S, Gislason GK, Aspelund T, et al. Prevalence of smoldering multiple myeloma based on nationwide screening. *Nat Med.* 2023;29(2):467-472. <https://doi.org/10.1038/s41591-022-02183-6>
- [9] Lakshman A, Paul S, Rajkumar SV, et al. Prognostic significance of interphase FISH in monoclonal gammopathy of undetermined significance. *Leukemia.* 2018;32:1811-1815.

- <https://doi.org/10.1038/s41375-018-0030-3>
- [10] Visram A, Rajkumar SV, Kapoor P, et al. Monoclonal proteinuria predicts progression risk in asymptomatic multiple myeloma with a free light chain ratio ≥ 100 . *Leukemia*. 2022;36(5):1429-1431. <https://doi.org/10.1038/s41375-022-01529-w>
- [11] Long TE, Indridason OS, Palsson R, et al. Defining new reference intervals for serum free light chains in individuals with chronic kidney disease: results of the iStopMM study. *Blood Cancer J*. 2022;12(9):133. <https://doi.org/10.1038/s41408-022-00732-3>
- [12] Kumar SK, Mikhael JR, Buadi FK, et al. Management of Newly Diagnosed Symptomatic Multiple Myeloma: updated Mayo stratification of myeloma and risk-adapted therapy (mSMART) consensus guidelines. *Mayo Clin Proc*. 2009;84(12):1095-1110. <https://doi.org/10.4065/mcp.2009.0603>
- [13] Fernandez de Larrea C, Kyle R, Rosinol L, et al. Primary plasma cell leukemia: consensus definition by the international myeloma working group according to peripheral blood plasma cell percentage. *Blood Cancer J*. 2021;11(12):192. <https://doi.org/10.1038/s41408-021-00587-0>
- [14] Kumar S, Rajkumar SV. The multiple myelomas: current concepts in cytogenetic classification and therapy. *Nat Rev Clin Oncol*. 2018;15:409-421. <https://doi.org/10.1038/s41571-018-0018-y>
- [15] Maura F, Bergsagel PL. Molecular pathogenesis of multiple myeloma: clinical implications. *Hematol Oncol Clin North Am*. 2024;38(2):267-279. <https://doi.org/10.1016/j.hoc.2023.12.010>
- [16] Cote J, LeBlanc R, Mian H, et al. Real-world results of autologous stem cell transplantation in newly diagnosed multiple myeloma: a report from the Canadian myeloma research group database. *Blood Cancer J*. 2023;13(1):137. <https://doi.org/10.1038/s41408-023-00905-8>
- [17] Abdallah NH, Nagayama H, Takahashi N, et al. Muscle and fat composition in patients with newly diagnosed multiple myeloma. *Blood Cancer J*. 2023;13(1):185. <https://doi.org/10.1038/s41408-023-00934-3>
- [18] Durie BG, Salmon SE. A clinical staging system for multiple myeloma. Correlation of measured myeloma cell mass with presenting clinical features, response to treatment, and survival. *Cancer*. 1975;36(3):842-854. [https://doi.org/10.1002/1097-0142\(197509\)36:3<842::AID-CNCR2820360303>3.0.CO;2-U](https://doi.org/10.1002/1097-0142(197509)36:3<842::AID-CNCR2820360303>3.0.CO;2-U)
- [19] Hari PN, Zhang MJ, Roy V, et al. Is the international staging system superior to the Durie-Salmon staging system? A comparison in multiple myeloma patients undergoing autologous transplant. *Leukemia*. 2009;23(8):1528-1534. <https://doi.org/10.1038/leu.2009.61>
- [20] Palumbo A, Avet-Loiseau H, Oliva S, et al. Revised international staging system for multiple myeloma: a report from international myeloma working group. *J Clin Oncol*. 2015;33(26):2863-2869. <https://doi.org/10.1200/JCO.2015.61.2267>
- [21] Charliński G, Vesole D.H, Jurczyszyn A. Multiple myeloma in 2026 — current guidelines and new therapies. *Journal of Oncology*. 2026; 76(2):108–127. <https://doi.org/10.5603/njo.108723>
- [22] Blade J, Vesole DH, Gertz M. Transplantation for multiple myeloma: who, when, how often? *Blood*. 2003;102:3469-3477. <https://doi.org/10.1182/blood-2003-01-0073>
- [23] Ptaszek B, Podsiadło S, Jandziś Z et al. Rheological properties of blood in multiple myeloma patients. *Scientific Reports*. 2024; 14:4260. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-54947-4>
- [24] Kwaan HC. Role of plasma proteins in whole blood viscosity: A brief clinical review. *Clin. Hemorheol. Microcirc*. 2010;44(3): 167–176. <https://doi.org/10.3233/CH-2010-1271>
- [25] Jani VP, et al. Numerical model for the determination of erythrocyte mechanical properties and wall shear stress in vivo from intravital microscopy. *Front. Physiol*. 2020; 10: 1562. <https://doi.org/10.3389/fphys.2019.01562>
- [26] Baskurta OK, Meiselman HJ. Erythrocyte aggregation: Basic aspects and clinical importance. *Clinical Hemorheology and Microcirculation*. 2013;53:23–37. <https://doi.org/10.3233/CH-2012-1573>
- [27] Al Saleh AS, et al. Hematopoietic score predicts outcomes in newly diagnosed multiple myeloma patients. *Am. J. Hematol*. 2020; 95(1): 4–9. <https://doi.org/10.1002/ajh.25657>
- [28] Pribush A, et al. The role of erythrocyte aggregation in the abnormal hemorheology of multiple myeloma patients. *Clin. Hemorheol. Microcirc*. 2006; 34(4):529–536.

Kontakt:

MUDr. Jaromír TUPÝ, PhD, MBA, MPH
Fakulta zdravotníctva
Katolícka univerzita V Ružomberku
Námestie A. Hlinku 48
034 01 Ružomberok
e-mail: jaromir.tupy@ku.sk

Pokyny pre autorov

Časopis *Zdravotnícke štúdie* je vedecko - odborný recenzovaný časopis Fakulty zdravotníctva Katolíckej univerzity v Ružomberku, ktorý sa zameriava na publikovanie príspevkov z oblasti zdravotníckych lekárskech i nelekárskych odborov. Časopis uverejňuje pôvodné vedecké práce, prehľadové odborné práce, referáty a recenzie odbornej literatúry, ktoré sa vyznačujú aktuálnosťou a obsahovou relevantnosťou.

Redakcia prijíma rukopisy v slovenskom, českom a anglickom jazyku, ktoré sa stávajú subjektom recenzného konania minimálne dvoch nezávislých recenzentov. Identita recenzentov je utajená. V priebehu recenzného konania sa editori zaväzujú udržiavať v tajnosti informácie o autorstve posudzovaného príspevku pred recenzentmi, redakčnou radou a vydavateľom. Ďalej sa zaväzujú nepoužiť bez písomného súhlasu žiadnu časť nepublikovaného rukopisu. Za vedeckú a zároveň etickú úroveň časopisu zodpovedá predseda redakčnej rady spolu s vedúcim editorom a redakčnou radou.

Záverečné rozhodnutie vo veci akceptácie alebo zamietnutia článku na publikovanie zostáva v plnej kompetencii redakčnej rady.

Autor aj spoluautori sú povinní oboznámiť sa s pravidlami publikačnej etiky, ktoré sú v plnom znení prístupné na internetovej stránke časopisu. Pri odovzdávaní článku na publikovanie je hlavný autor povinný poslať redakcii písomné vyhlásenie, že celý autorský kolektív je uzročený s pravidlami publikačnej etiky a že nie je reálnej prekážky na publikovanie článku.

Právne vzťahy vydavateľstva s autorom sú upravené v zmysle ustanovení Autorského zákona. Prijaté práce sa stávajú trvalým vlastníctvom časopisu a bez písomného súhlasu vydavateľa nesmie byť reprodukováaná žiadna časť akceptovanej práce.

Uverejnenie príspevkov vychádzajúcich zo štúdií podporovaných farmaceutickými firmami a reklamy v časopise je spoplatnené. Na honoráre za publikácie a za vypracovanie recenzných posudkov nie je právny nárok.

Pokyny pre autorov

Príspevky je potrebné dodať s predpísanými náležitosťami, vždy v elektronickej podobe, emailom na adresu šéfredaktora: ivan.solovic@vhagy.sk. Nevyžaduje sa dodanie rukopisu v tlačenej podobe. Uzávierka prijímania článkov do časopisu pre dve čísla v roku je 15. apríla a 15. októbra.

Za jazykovú korektúru (jazykovú a gramatickú stránku príspevku) zodpovedajú autori. Redakcia si vyhradzuje právo na drobné štylistické úpravy textu bez konzultácie s autorom, s ktorými sa autor oboznámi pri autorskej korektúre, ako aj na zamietnutie textu, ktorý obsahovo nezapadá do koncepcie časopisu alebo nebol schválený odborným recenzným posudzovaním. V prípade potreby skrátenia rukopisu bude vyžiadany súhlas autora. Práca s formálnymi nedostatkami sa vráti autorovi na prepracovanie. Redakcia si vyhradzuje právo na vlastný manažment zaraďovania nevyžiadaných rukopisov, ktoré prešli recenzným konaním.

Náležitosti rukopisu:

Práca by mala obsahovať nasledujúce časti:

- Názov v slovenskom (resp. českom) a anglickom jazyku.
- Meno a priezvisko autorov (uvádzaný bez titulov, na konci horné číslovanie pracoviska).

- Pracovisko - oficiálny, úplný názov (fakulta, univerzita, zdravotné zariadenie, škola, iné, mesto, štát).
- Súhrn v slovenskom (resp. českom) a anglickom jazyku (rozsah do 250 slov, 5-10 riadkov).
 - Pri vedeckých článkoch sa vyžaduje štruktúrovaný súhrn: Ciele/Objectives; Materiál a metodika/Material and methods; Výsledky/Results; Záver/Conclusion.
 - Pri odborných článkoch sa uvádza jednoduchý súhrn.
- Kľúčové slová (3-6) v slovenskom (resp. českom) a anglickom jazyku.
- Text príspevku je
 - pri vedeckých článkoch členený na úvod, cieľ, súbor, metodiku, výsledky, diskusiu, záver,
 - pri odborných článkoch členený na úvod, vlastný text, (vrátane vymedzenia cieľov štúdie, príp. formulovanie sledovaných problémov), metodiku (spôsob výberu literárnych zdrojov, spôsob analýzy), výsledky (prezentácia vlastných výsledkov analýzy), záver
- Zoznam bibliografických odkazov.
- Kontaktný údaj prvého autora - meno a priezvisko, tituly, adresu pracoviska, telefónne číslo a e-mail.

Formálna stránka rukopisu:

- Rozsah rukopisu je obmedzený na 8 strán (formát A4
 - okraje stránky zhora nastavené na 25 mm, okraje stránky zdola na 15 mm, vnútorný okraj nastaviť na 10 mm, vonkajší 15 mm, zarovnávanie doľava, slová nedeliť).
- Písať je potrebné plynulo, na celú šírku, neupravovať text do stĺpcov (možné len v tabuľkách). Klávesu ENTER je možné používať len na konci odstavca (nie na konci každého riadka). Je potrebné dôsledne rozlišovať čísla 1,0 a písmená l, O. Zátvorky v texte používať len okrúhle (). Hranaté zátvorky [] sú vymedzené pre číslovanie citácií. Skratky je nutné vysvetliť vždy pri prvom uvedení.
- Pri písaní jednotlivých častí príspevku je potrebné použiť textový editor Microsoft Word, typ písma Times New Roman, riadkovanie násobky 1,2 a dodržiavať nasledujúcu schému:
 - Názov - slovenský, resp. český/poľský - 15 bodové písmo, tučné, zarovnané na stred.
 - Podnázov - anglický preklad názvu - 13 bodové písmo, tučné, zarovnané na stred,
 - Meno a priezvisko autora (spoluautorov) - 12 bodové tučné písmo, zarovnané na stred.
 - Pracovisko (univerzita, škola, iné, mesto) - 10 bodové, normálne písmo, zarovnané na stred.
 - Súhrn - Abstrakt - 9 bodové normálne písmo, rozsah 5-10 riadkov. Pri vedeckých článkoch Ciele/Objectives; Materiál a metodika/Material and methods; Výsledky/Results; Záver/Conclusion písať tučným písmom.
 - Kľúčové slová - 9 bodové písmo (napríklad: **Kľúčové slová:** Zápal. Ateroskleróza. Liečba. **Key words:** Inflammation. Atherosclerosis, Treatment)
 - text príspevku - 10 bodové normálne písmo.

- V závere článku autor uvedie kontaktný údaj prvého autora - 10 bodovové normálne písmo.
- V texte nepoužívať tučné písmo (bold) a kurzívu (okrem citátov). Tučné písmo používať iba na označenie názvu príspevku a jeho jednotlivých častí, názvy tabuliek, grafov a obrázkov,
- Tabuľky, obrázky a grafy musia byť umiestnené na príslušnom mieste v článku (autor ich neposiela samostatne),
- Tabuľky, grafy a obrázky musia byť priebežne číslované arabskou číslicou a názvom a musí byť na ne uvedený odkaz v texte, veľkosť písma v tabuľke a v grafe je stanovená 10 pt,
 - označenie napr. **Tabuľka 1** alebo **Tab. 1** sa uvádza nad tabuľkou od ľavej zvislice; označenie napríklad **Obrázok 1** alebo **Obr. 1** sa píše pod obrázok vľavo. Graf sa popisuje rovnako ako obrázok.
- Fotografie na publikovanie môžu byť farebné s rozlíšením vyšším ako 300 dpi,
- Rovnice písať v editore rovníc Microsoft Word - musia byť číslované, pričom čísla je potrebné písať v oblých zátvorkách so zarovnaním na pravý okraj stĺpca.

Spracovanie citovanej literatúry:

Bibliografické citácie upraviť podľa štýlu JAMA/AMA. Citačná norma JAMA/AMA je jednou z noriem využívaných v medicínskych orientovaných periodikách, ktorá je pomenovaná podľa American Medical Association. Štruktúrou bibliografických citácií sa podobá štýlu NLM, z ktorého v mnohom vychádza. JAMA style patrí medzi tzv. author-number štýly, t. j. číslom v hranatých zátvorkách odkazujeme v texte na citované zdroje v poradí, v akom sú citované prvýkrát. Nasledujúce odkazy na rovnaký zdroj sa označujú rovnakým číslom ako pri prvej zmienke.

Základné pravidlá tvorby odkazov podľa JAMA/AMA štýlu

- Neuvádza sa ISBN.
- Uvádza sa max. 6 autorov; ak má práca 6 a menej autorov, uvádzajú sa všetci, ak je autorov viac ako 6, uvádzajú sa prví traja a pridá sa skratka et al. Mená jednotlivých autorov sa oddeľujú čiarkou.
- Mená autorov sa uvádzajú v invertovanej podobe: priezvisko, iniciály krstného mena bez interpunkcie.
- Názov píšeme kurzívou, pričom pri anglicky napísaných monografiách píšeme všetky slová s veľkým začiatočným písmenom, okrem spojok a predložiek. U neanglicky písaných textov postupujeme podľa pravidiel príslušného jazyka.
- Ak nejde o prvé vydanie monografie, uvádzame o ktoré ide, a to vždy anglickou skratkou v podobe 2nd ed., 4th ed.
- Názvy časopisov píšeme kurzívou, v skrátenej podobe podľa registra časopisov v databáze PubMed. Ak časopis nemá skratku, uvedieme celý názov.
- Názvy časopiseckých článkov alebo kapitol píšeme bežným typom písma v súlade s pravidlami príslušného jazyka.
- V prípade citácie zo zborníka uvádzame autorov príspevku, názov príspevku, predložku In: editorov zborníka, názov zborníka a ostatné údaje ako pri

monografii

- Miesta vydania: uvádzame mesto aj štát vydania, a to v jazyku dokumentu. V prípade štátov USA používame skratky používané ich poštou.
- Nakladateľ: uvádzame celý názov nakladateľstva, ak je neznámy, uvedieme Publisher unknown.
- Pokiaľ nie je známy rok vydania, uvádza sa date unknown.
- Pri časopisoch uvádzame rok vydania, ročník a číslo a to bez slovného označenia či skratiek. Rok a ročník oddeľujeme bodkočiarkou.
- Údaj o rozsahu (stránkovaní) sa uvádza iba pri uvádzaní rozsahu konkrétnych strán (napr. článku, kapitoly v knihe) a uvádzajú sa iba číslicami bez skratiek typu s., p.

Príklad na citovanie monografie

1. Prochotský A. *Karcinóm hrubého čreva a konečníka*. Bratislava, Slovakia: Litera Medica; 2006.
2. DeVita VT Jr, Lawrence TS, Rosenberg SA, et al. *CANCER. Principles & Practice of Oncology*. 9th ed. Philadelphia, PA: Lippincott Williams & Wilkins; 2011.

Príklad na citovanie kapitoly knihy, resp. príspevku v zborníku

1. Nenutil R. Standardizace histopatologické diagnostiky kolorektálneho karcinomu. In: Vyzula R, Žaloudík J, eds. *Rakovina tlustého střeva a konečníku*. Praha, Czech Republic: Maxdorf; 2007:96–102.
2. Enzinger FM, Weiss SW. Ischemic fasciitis (Atypical decubital fibroplasia). In: Sharon WW, John RG, eds. *Soft Tissue Tumors*. 4th ed. St. Louis, MO: Mosby; 2001:276–278.

Príklad na citovanie článku v časopise

1. Huťan M, Koudelka P, Bartko CH, et al. Nové odporúčania antibiotickej liečby infekcií diabetickej nohy. *Slov. chir.* 2012;9(3):88–91.
2. Jakimowicz J, Fingerhut A. Simulation in surgery. *Br J Surg.* 2009;96(6):563–564. <https://doi.org/10.1002/bjs.6616>

Príklad citácie elektronického článku

1. Wong KP, Lang BH. The role of prophylactic central neck dissection in differentiated thyroid carcinoma: Issues and controversies [online]. *J Oncol.* 2011. <http://www.hindawi.com/journals/jo/2011/127929/>. Accessed June 18, 2011. <https://doi.org/10.1155/2011/127929>

redakčná rada



ISSN 1337-723X

