



OSNOVAN / ESTABLISHED IN 2004

WWW.PONSJOURNAL.ORG

ORIGINALNI NAUČNI RAD / ORIGINAL SCIENTIFIC ARTICLE



Nejonizujuće elektromagnetno zračenje-zdravstveni aspekti

strana / page 67

ORIGINALNI NAUČNI RAD / ORIGINAL SCIENTIFIC ARTICLE PRIKAZ SLUČAJA / CASE REPORT



Monitoring zdravstvene ispravnosti vode za piće u Mladenovcu u periodu od 2021-2023. godine

strana / page 57



Invazivna pneumokokna bolest kod dece - prikaz slučaja pneumonije sa efuzijom pleure i septicemijom

strana / page 95

NAJAVA DOGAĐAJA / MEETING ANNOUNCEMENT PRIKAZ KNJIGE / BOOK REVIEW

„Multikulturalno sestrinstvo – identitet, integritet i autonomija”. Međunarodni kongres sestrinstva, 11-12.05.2026. godine. Medicinski fakultet, Foča, Univerzitet u Istočnom Sarajevu, Republika Srpska, Bosna i Hercegovina.

"Multicultural Nursing - Identity, Integrity and Autonomy".

strana / page 100

Судска медицина

Forensic medicine

strana / page 103

Izdavači / Publishers

Akademija vaspitačko-medicinskih strukovnih studija Kruševac
Zavod za javno zdravlje Čuprija „Pomoravlje“ Čuprija
Srpsko lekarsko društvo Podružnica Čuprija
Društvo za neuronauke „Sozercanje iz Sumadije“, Kragujevac /
The Academy of Applied Preschool Teaching and Health Studies,
Kruševac
Institute for Public Health Čuprija „Pomoravlje“ in Čuprija, Serbia
Serbian Medical Society Section Čuprija, Čuprija, Serbia
Society for Neuroscience „Sozercanje iz Sumadije“, Kragujevac,
Serbia

Vlasnik i nosilac autorskih prava© 2018 / Owner & Copyright© 2018

Akademija vaspitačko-medicinskih strukovnih studija, Kruševac
The Academy of Applied Preschool Teaching and Health Studies,
Kruševac, Serbia

Glavni urednik / Editor in Chief

Prof. dr Dragutin Arsić, Čuprija (SRB)

Izvršni urednik / Executive Editor

Dr sci. med. Biljana Ilić, Čuprija (SRB)

Pomoćnici urednika / Deputy Editors

Prof. dr Isidor Jevtović, Beograd (SRB)
Prof. dr Dragan R. Milovanović, Kragujevac (SRB)
Dr sci. med. Mile Despotović, Čuprija (SRB)

Uređivački odbor / Editorial Board

Prof. dr Dušan Đurić, Beograd (SRB)
Prof. dr Milan Milisavljević, Beograd, (SRB)
Prof. dr Srđan Milovanović, Beograd (SRB)
Prof. dr Dejan Petrović, Kragujevac (SRB)
Prof. dr Laslo Puškaš, Beograd (SRB)
Prof. dr Predrag Sazdanović, Kragujevac (SRB)
Prof. dr Radmila Veličković Radovanović, Niš (SRB)
Prof. dr Maja Sazdanović, Kragujevac (SRB)
Doc. dr Darko Laketić, Beograd (SRB)
Doc. dr Svetlana Stojkov, Novi Sad (SRB)
Doc. dr Dragan Lončar, Kragujevac (SRB)
Dr sci. med. Goran Golubović, Čuprija (SRB)
Dr sci. med. Ljiljana Antić, Čuprija (SRB)
Dr sci. Sladana Arsić, Čuprija (SRB)
Dr sci. med. Momir Jovanović, Čuprija (SRB)
Dr sci. med. Miroslav Mitrović, Beograd (SRB)
Dr sci. med. Zoran Jovanović, Šabac (SRB)
Dr Katarina Tomić, Kruševac, (SRB)
Dr Jasmina Jovanović Mirković, Čuprija (SRB)
Dr med. spec. Slobodan Gajić, Čuprija (SRB)
Dr med. spec. Ivica Jocić, Čuprija (SRB)

Izdavački savet / Publishing Council

Dr Zorica Duković, Kruševac (SRB)
Prof. dr Dragan Ravanić, Kragujevac, (SRB)
Dr sci. med. Christos Alexopoulos, Čuprija (SRB)
Dipl. prav. Dušan Katić, Čuprija (SRB)

Međunarodni uređivački odbor / International Editorial Board

Prof. Daniela Malnar, Rijeka (HRV)
Prof. dr Dejan Bokonjić, Foča (BIH)
Prof. Biljana Mijović, Foča (BIH)
Doc. Vladimir Biočanin, Travnik, (BIH)
Doc. dr Natalija Hadživuković, Foča (BIH)
Asst. Prof. Jadranka Georgijevska, Skopje, (MKD)

Redakcija / Editorial Staff

Mr sci. med. Marko Jovanović
Dipl. def. Jelena Aleksandrić
Dipl. ekon. Danilo Strugarević
Dipl. farm. Marija Jovanović
Mast. mat. i dipl. bibliot. Jelena Nikolić
Nikola Krstić

Redaktor i korektor za srpski jezik / Serbian Language Editing & Proofreading

Bojana Tubić, profesor srpskog jezika
Dr Vesna Todorov, profesor strukovnih studija

Redaktor i korektor za engleski jezik / English Language Editing & Proofreading

mast. filol. Zorana Jurinjak
mast. filol. Sonja Pavlović

Dizajn / Design

Radisav Stanković, Zedestino, Beograd (SRB)

Tehnička obrada / Technical Editing

Milan Sretenović, Čuprija (SRB)
Nikola Krstić, Čuprija (SRB)

Godišnja pretplata / Yearly Subscription

Za pravna lica 4000,00
Za fizička lica 2000,00
Foreign Countries, 50,00 Euros

Instrukcije za plaćanje / Bank transfer instructions

Tekući račun: 840-0000002106666-68 Poziv na broj: 2018; Akademija vaspitačko-medicinskih strukovnih studija; za PONS medicinski časopis (kopije uplatnica slati na adresu redakcije).

Adresa / Address

Izdavač / Publisher
Akademija vaspitačko-medicinskih strukovnih studija
PONS Medicinski časopis, 37000 Kruševac, Balkanska 18
The Academy of Applied Preschool Teaching and Health Studies
PONS Medical Journal
37000 Kruševac, Balkanska 18

Redakcija / Editorial Office

Akademija vaspitačko-medicinskih strukovnih studija, Odsek medicinskih studija Čuprija
PONS Medicinski časopis, 35230 Čuprija, Lole Ribara 1/2, Srbija
The Academy of Applied Preschool Teaching and Health Studies
Department of medical studies Čuprija
PONS Medical Journal, 35230 Čuprija, Lole Ribara 1/2, Serbia

Telefon / Phone

+381 (0)35/401-140

Faks / Fax

+381 (0)35/401-130

Elektronska pošta / E-mail

pons@vmcscuprija.edu.rs

Internet sajt / Home Page

www.ponsjournal.org

Indeksiran / Indexed & Abstracted

SCIndeks, Index Copernicus

Skraćeni naslov / Abbreviated Title

PONS Med Č / PONS Med J

Prvi (multi) broj PONS Medicinskog časopisa je izašao 3. juna 2004. godine / The first (zero) issue of PONS Medical Journal was published on 3rd July 2004.
ISSN 1820-2411, eISSN 2406-1352, UDK 61, COBISS.SR-ID 115713804

ORIGINALNI NAUČNI RAD / ORIGINAL SCIENTIFIC ARTICLE

Monitoring zdravstvene ispravnosti vode za piće u Mladenovcu u periodu od 2021-2023. godine
Snežana Pakić, Dušan Avramović, Vesna Slepčević, Kristina Vojvodić, Janko Pejović, Ana Mršulja 57

Nejonizujuće elektromagnetno zračenje-zdravstveni aspekti
Lidija Radovanović, Miljan Miletić, Mladen Nikolić 67

PREGLEDNI RAD / REVIEW ARTICLE

Ispitivanje i analize savremenih scintigrafskih metoda sa osvrtom na dijagnostičke procedure koje prognoziraju rizike oboljenja
Darko Manjenčić, Jovana Cvjetković, Anja Manjenčić, Vladan Mičić, Rudika Gmajnić, Branislav Baškot 72

Rizik od infekcije gripom kod starijih osoba i uloga vakcinacije u prevenciji i smanjenju komplikacija
Ana Miljković, Aleksandra Cvetković 79

KRATKI ČLANAK / SHORT ARTICLE

Prikaz novog instrumenta za procjenu nutritivnog statusa kod starijih osoba
Jelena Pavlović, Nedeljka Ivković, Natalija Hadživuković, Srdjan Živanović, Kristina Pavlović 85

SEMINAR / SEMINAR

Adaptirane mlečne formule za novorođenčad
Ana Momčilović 89

PRIKAZ SLUČAJA / CASE REPORT

Invazivna pneumokokna bolest kod dece - prikaz slučaja pneumonije sa efuzijom pleure i septikemijom
Slađana Pekmezović, Svetlana Blagojević, Bojan Jašović, Vladimir Čotrić, Janko Pejović, Slavica Mutavdžić Divac 95

NAJAVA DOGAĐAJA / MEETING ANNOUNCEMENT

„Multikulturalno sestrinstvo – identitet, integritet i autonomija.“ Međunarodni kongres sestrinstva, 11-12.05.2026. godine.
Medicinski fakultet, Foča, Univerzitet u Istočnom Sarajevu, Republika Srpska, Bosna i Hercegovina
Jelena Pavlović, Natalija Hadživuković, Sandra Matović, Srdan Živanović, Kristina Pavlović 100

IZVEŠTAJ SA SKUPA / CONFERENCE REPORT

Međunarodni kongres. „50. Oktobarski zdravstveni dani“. Hotel „Kragujevac“, Kragujevac, Srbija, 23–24. oktobar 2025. godine.
Srpsko lekarsko društvo Okružna podružnica Kragujevac
Goran Azanjac, Marija Živković Radojević, Neda Milosavljević 102

PRIKAZ KNJIGE / BOOK REVIEW

Судска медицина. Крагујевац: Универзитет у Крагујевцу, Факултет медицинских наука, 2025., Словић Ж, Витошевић К, Тодоровић М.
Сузана Матејух 103

UPUTSTVO AUTORIMA / INSTRUCTIONS FOR AUTHORS

Uputstvo autorima za pripremu rukopisa / Instructions for authors for the preparation of manuscripts 104

Monitoring zdravstvene ispravnosti vode za piće u Mladenovcu u periodu 2021-2023. godine

Monitoring of drinking water quality in Mladenovac in the period 2021–2023

Snežana Pakić¹, Dušan Avramović^{1,2}, Vesna Slepčević^{1,2}, Kristina Vojvodić¹, Janko Pejović¹, Ana Mršulja^{1,3}

Snezana Pakic¹, Dusan Avramovic^{1,2}, Vesna Slepcevic^{1,2}, Kristina Vojvodic¹, Janko Pejovic¹, Ana Mrsulja^{1,3}

1-Visoka zdravstveno sanitarna škola strukovnih studija „Visan“, Beograd
2-Gradski zavod za javno zdravlje, Beograd
3-JKP Beogradski vodovod i kanalizacija, Beograd

1-VISAN College of Applied Health and Sanitary Studies, Belgrade, Serbia
2-City Institute for Public Health, Belgrade, Serbia
3-PUC Belgrade Waterworks and Sewerage, Belgrade, Serbia

PRIMLJEN: 27.10.2025.

PRIHVACEN: 22.01.2026.

RECEIVED: 27.10.2025.

ACCEPTED: 22.01.2026.

APSTRAKT

Cilj. Cilj rada je analiza fizičko-hemijskih i mikrobioloških ispitivanja vode za piće na teritoriji Mladenovca u trogodišnjem periodu (2021-2023. godina).

Metode. Metod rada je analitičko-deskriptivni. Za analizu kvaliteta vode u Mladenovcu korišćeni su podaci iz Godišnjih izveštaja o kontroli zdravstvene ispravnosti vode za piće iz vodovoda u Mladenovcu za 2021, 2022. i 2023. godinu. U Gradskom zavodu za javno zdravlje iz Beograda, u Laboratorijama, vrše se fizičko-hemijska i mikrobiološka ispitivanja uzoraka vode za piće.

Rezultati. Rezultati laboratorijskih ispitivanja vode sprovedenih u toku 2021. godine su pokazali da je od ukupno 362 ispitana uzorka, 292 (80,66%) uzorka fizičko-hemijski bilo neispravno, dok je mikrobiološki neispravnih uzoraka bilo 51 (14,09%). Godine 2022. ispitano je ukupno 368 uzoraka. U fizičko-hemijskom pogledu bilo je zdravstveno neispravno (nebezbedno) 311 (84,51%) uzoraka, mikrobiološki neispravnih uzoraka bilo je 50 (13,59%). Od ukupno ispitanih 385 uzoraka vode u 2023. godini, fizičko-hemijski bilo je neispravno 273 (70,91%) uzoraka, a mikrobiološki neispravnih uzoraka bilo je 43 (11,14%). Uzroci neispravnosti su fizičko-hemijski parametri: mutnoća, gvožđe, mangan, amonijak i nitriti ($\chi^2=37,0$, $df=8$, $p<0,001$). U pogledu mikrobioloških kvaliteta vode za piće zapaža se povećan ukupan broj aerobnih mezofilnih bak-

ABSTRACT

Objective. The aim of the work is the analysis of physico-chemical and microbiological tests of drinking water in the territory of Mladenovac in a three-year period (2021-2023).

Methods. The method of work is analytical-descriptive. For the analysis of the water quality in Mladenovac, data from the Annual Reports on the health control of drinking water from the water supply in Mladenovac for the years 2021, 2022 and 2023 were used. Physical, chemical and microbiological tests of drinking water samples are carried out in the City Institute for Public Health from Belgrade, in the Laboratories.

Results. The results of laboratory tests of water conducted in 2021 showed that out of a total of 362 tested samples, 292 (80.66%) were physically and chemically defective, while 51 (14.09%) were microbiologically defective. In 2022, a total of 368 samples were tested. From a physico-chemical point of view, 311 (84.51%) samples were health-improper (unsafe), 50 (13.59%) were microbiologically defective. Out of a total of 385 water samples tested in 2023, 273 (70.91%) were physico-chemically defective, and 43 (11.14%) were microbiologically defective. The causes of failure are physico-chemical parameters: turbidity, iron, manganese, ammonia and nitrites ($\chi^2=37.0$, $df=8$, $p<0.001$). Regarding the microbiological quality of drinking water, an increased total number of aerobic mesophilic bacteria in 1 ml is observed. Total coliform bacteria, *Pseudomonas*

KORESPONDENCIJA / CORRESPONDENCE

Dr. med. spec. Snežana Pakić, Visoka zdravstveno sanitarna škola strukovnih studija „Visan“, Tošin bunar 7a, 11000 Beograd, Tel. 069 22 33 270, I-mejl: pakicslavica1@mts.rs
Snezana Pakic, MD, Spec., VISAN College of Applied Health and Sanitary Studies, Belgrade, Tosin bunar 7a, 11000 Belgrade, Serbia, Phone: +381 69 22 33 270, E-mail: pakicslavica1@mts.rs

terija u 1 ml. Prisutne su ukupne koliformne bakterije, *Pseudomonas aeruginosa*, fekalne streptokoke ($\chi^2=33.1691$, $df=22$, $p=0.0595$).

Zaključak. Analize ukazuju na potrebu hitnog unapređenja stanja vodosnabdevanja. Treba preduzeti mere u pogledu smanjenja mikrobiološke neispravnosti i smanjenja koncentracije gvožđa i mangana i mutnoće vode.

Cljučne reči: voda za piće; snabdevanje vodom; zdravlje.

UVOD

Voda ima izuzetan značaj za čoveka. Voda za piće mora da bude higijenski ispravna.¹ Platon je rekao da je voda skupa i da kao najvažnija stvar na svetu, nema cenu.² Odrasli muškarac ima vode u količini od 60% telesne mase, kod žena je manje vode. Voda spada u grupu nutrijenata koji održava oblik ćelije, učestvuje u regulaciji telesne temperature. Ona je neophodna za rast i razvoj organizma, ima gradivnu ulogu.¹

Dnevne potrebe za vodom za piće su 1,5-3l vode, a na osnovu energetskeg unosa, 1 ml/kcal. Navike u ishrani, fizička aktivnost, klima, telesni sastav organizma su faktori od kojih zavise dnevne potrebe u vodi.³ Voda, jedna od najvažnijih jedinjenja na ovoj planeti, je jedan od najboljih rastvarača u prirodi. Organizam bez hrane može da izdrži 21 dan, a bez vode samo 3 dana.⁴ Kao značajan faktor za druge potrebe čoveka, za održavanje lične higijene, za pripremanje hrane, ona je značajna i pri održavanju higijene stambenih i radnih prostorija.³ Voda je neophodna i nezamenljiva u pripremi hrane, za pranje sirovine, ambalaže, zatim uređaja, koristi se za hlađenje.⁵ Ona je značajan faktor i za druge potrebe čoveka i ljudske zajednice. Higijenski nivo naselja, standard naselja, zavisi od kvaliteta i količine raspoložive vode.³ Iako neophodna za život, svojim fizičkim, hemijskim i biološkim osobinama voda može oštetiti zdravlje. Osobiti značaj ima voda kao put kojim se prenose i šire uzročnici zaraznih oboljenja.⁶ Kao neophodna za zdravlje ljudi, voda je bitna i za očuvanje životne sredine, smanjenje siromaštva i gladi i obezbeđivanje kvalitetnijih uslova života. Svetski dan voda, 22. mart, odredila je Generalna skupština Ujedinjenih nacija. Vodosnabdevanje i kvalitet vode za piće Svetska zdravstvena organizacija smatra kao jedan od osnovnih pokazatelja zdravstvenog stanja stanovništva jedne zemlje. Iz navedenog razloga, voda za piće mora odgovarati standardima i biti pod permanentnom zdravstvenom kontrolom.²

Snabdevanje Mladenovca vodom za piće obavlja JKP (Javno komunalno preduzeće) „Mladenovac“ u Mladenovcu. Ovo preduzeće obavlja proizvodnju i distribuciju vode za piće. Voda iz vodovodnog sistema u Mladenovcu se zahvata iz 37 od ukupno 42 duboko (>100 m) bušena bunara. Navedeni bunari se nalaze na većem broju međusobno udaljenih lokacija, bez zbirne prerade vode, te se voda direktno sprovodi u distributivni sistem, bez tehnološkog tretmana vode, izuzev dez-

aeruginosa, faecal streptococci are present ($\chi^2=33.1691$, $df=22$, $p=0.0595$).

Conclusion. Analyzes indicate the need for urgent improvement of the water supply situation. Measures should be taken to reduce microbiological contamination and to reduce iron and manganese concentrations and water turbidity.

Key words: drinking water; water supply; health.

infekcije. Dezinfekcija vode za piće u sistemu kojim upravlja JKP „Mladenovac“ se vrši gasnim i tečnim hlorom. Tečnim hlorom se hlorigu dva bunara samca (napajaju mrežu direktno ka potrošačima bez mešanja vode iz drugih bunara ili delova sistema). Gasnim hlorom se dezinfikuje voda na izvoristima i ostalim bunarima samcima, kao i na rezervoarima.

Cilj rada je: a) analiza rezultata fizičko-hemijskih ispitivanja vode za piće na teritoriji Mladenovca u trogodišnjem periodu (2021-2023. godina); b) analiza rezultata mikrobioloških ispitivanja vode za piće na teritoriji Mladenovca u istom periodu.

MATERIJAL I METODE

Metod rada je analitičko-deskriptivni. Kontrola higijenske ispravnosti vode za piće u Mladenovcu obuhvata: uzorkovanje vode za piće, fizičko-hemijska ispitivanja i mikrobiološka ispitivanja. Redovnu kontrolu zdravstvene ispravnosti vode za piće vodovoda u Mladenovcu sprovodi Gradski zavod za javno zdravlje iz Beograda. Uzimanje uzoraka vode za laboratorijska ispitivanja vrši stručna ekipa Gradskog zavoda za javno zdravlje iz Beograda. Mesečno prosečno se ispita oko 35 uzoraka vode u obimu osnovne analize, a dva puta godišnje se uzorci vode ispituju u obimu Periodične analize (Pravilnik o higijenskoj ispravnosti vode za piće).⁷ Na godišnjem nivou ispita se nešto više od 350 uzoraka vode za piće.

Po završenom uzorkovanju uzeti materijal se transportuje do Gradskog zavoda za javno zdravlje u Beogradu, odnosno odlazi u hemijsku i mikrobiološku Laboratoriju Gradskog zavoda, akreditovanu Laboratoriju (SRPS ISO/TEC 17025:2006). Ispitivanja vode za piće obuhvataju: fizičko-hemijska i mikrobiološka ispitivanja.

Za analizu korišćeni su podaci iz Godišnjih izveštaja Gradskog zavoda za javno zdravlje iz Beograda o kontroli zdravstvene ispravnosti vode za piće iz vodovoda u Mladenovcu za 2021, 2022. i 2023. godinu (Interna dokumentacija; Baza podataka Gradskog zavoda za javno zdravlje Beograd, 2025).

Statistička analiza je obuhvatala deskriptivnu metodu i testiranje razlika učestalost, hi-kvadrat testom, za verovatnoću nulte hipoteze, $p \leq 0.05$.

REZULTATI

Kontrola higijenske ispravnosti vode za piće iz vodovoda u Mladenovcu obuhvata: rezultate fizičko-hemijskog monitorin- ga, i rezultate mikrobiološkog monitoringa. Rezultati fizičko-hemijskih ispitivanja vode za 2021. godinu, 2022. i 2023. go- dinu vodovoda u Mladenovcu prikazani su u tabelama 1-4.

Tabela 1. Rezultati fizičko-hemijskih ispitivanja vode u Mladenovcu za 2021, 2022. i 2023. godinu.

Godina	Fizičko-hemijska ispravnost			
	Broj uzetih uzoraka	Neispravni uzorci		Uzroci neispravnosti
		Broj	%	
2021.	362	292	80,66	Mutnoća, amonijak, nitriti, gvožđe, mangan
2022.	368	311	84,51	Mutnoća, amonijak, nitriti, gvožđe, mangan
2023.	385	273	70,91	Mutnoća, amonijak, nitriti, gvožđe, mangan

U tabeli 2. su prikazane vrednosti parametara koje odstu- paju od MDK prema Pravilniku o higijenskoj ispravnosti vode za piće („Službeni list SRJ“ br. 42/98 i 44/99 i „Službeni glasnik RS“ br. 28/2019).

Tabela 2. Fizičko-hemijska ispitivanja uzoraka vode u Mladenovcu u 2021. godini.

Mesec ispitivanja	Varijabla	Mutnoća	Amonijak	Nitriti	Gvožđe	Mangan
I	Broj neispravnih uzoraka	4	6	2	14	5
	Vrednost parametara	2,2-2,5	0,54-1,46	0,04-0,07	0,37-1,6	0,11-0,2
II	Broj neispravnih uzoraka	6	6	5	19	8
	Vrednost parametara	1,6-3,4	0,57-3,26	0,036-0,168	0,39-2,3	0,06-0,67
III	Broj neispravnih uzoraka	3	5	3	16	13
	Vrednost parametara	1,7-3,3	0,29-1,59	0,03-0,25	0,35-1,04	0,07-0,34
IV	Broj neispravnih uzoraka	/	3	3	14	4
	Vrednost parametara	/	1,06-1,31	0,05-0,33	0,52-0,95	0,1-0,16
V	Broj neispravnih uzoraka	2	10	5	13	10
	Vrednost parametara	1,6-1,9	0,59-1,31	0,04-0,11	0,36-0,83	0,1-0,22
VI	Broj neispravnih uzoraka	7	4	9	13	11
	Vrednost parametara	1,6-6,4	0,59-1,38	0,05-0,09	0,36-0,83	0,07-0,19
VII	Broj neispravnih uzoraka	4	6	11	10	9
	Vrednost parametara	3-9,1	0,57-1,43	0,03-2,66	0,37-2,55	0,07-0,1
VIII	Broj neispravnih uzoraka	6	7	7	15	19
	Vrednost parametara	1,5-3,8	0,03-0,23	0,03-0,23	0,38-0,87	0,06-1,09
IX	Broj neispravnih uzoraka	2	11	7	11	15
	Vrednost parametara	1,8-2,6	0,58-1,35	0,03-0,3	0,38-1,07	0,07-0,20
X	Broj neispravnih uzoraka	13	10	8	17	19
	Vrednost parametara	1,6-3,3	0,58-1,3	0,04-0,15	0,33-3	0,06-0,61
XI	Broj neispravnih uzoraka	6	6	8	15	14
	Vrednost parametara	1,6-2,6	0,59-1,24	0-0,17	0,4-1,14	0,06-0,2
XII	Broj neispravnih uzoraka	13	6	8	15	13
	Vrednost parametara	1,7-8,8	0,56-1,11	0,04-0,14	0,36-3,21	0,06-0,2
Ukupan broj neispravnih uzoraka		66	80	76	170	140

U tabeli 3. su prikazane vrednosti parametara koje odstupaju od MDK prema Pravilniku o higijenskoj ispravnosti vode za piće („Službeni list SRJ“ br. 42/98 i 44/99 i „Službeni glasnik RS“ br. 28/2019).

Tabela 3. Fizičko-hemijska ispitivanja uzoraka vode u Mladenovcu u 2022. godini.

Mesec ispitivanja	Varijabla	Mutnoća	Amonijak	Nitriti	Gvožđe	Mangan
I	Broj neispravnih uzoraka	13	9	7	15	14
	Vrednost parametara	1,5-5,6	0,54-1,29	0,03-2,21	0,38-2,36	0,06-0,53
II	Broj neispravnih uzoraka	11	10	10	12	11
	Vrednost parametara	1,6-5,6	0,05-0,44	0,05-0,44	0,36-2,27	0,06-0,19
III	Broj neispravnih uzoraka	14	10	13	19	27
	Vrednost parametara	1,6-2,5	0,05-0,55	0,04-0,40	0,34-1,22	0,06-0,63
IV	Broj neispravnih uzoraka	20	5	12	17	10
	Vrednost parametara	1,5-12,3	0,63-0,84	0,03-0,2	0,35-1,1	0,06-0,83
V	Broj neispravnih uzoraka	15	8	7	17	11
	Vrednost parametara	1,8-7,4	0,6-1,3	0,05-0,25	0,41-1,8	0,06-0,22
VI	Broj neispravnih uzoraka	16	5	11	19	12
	Vrednost parametara	1,5-5,4	0,61-1,1	0,04-0,39	0,38-0,86	0,03-0,28
VII	Broj neispravnih uzoraka	11	4	15	8	13
	Vrednost parametara	1,5-8,3	0,1-1,11	0,03-0,24	0,31-0,61	0,07-0,11
VIII	Broj neispravnih uzoraka	15	5	13	12	14
	Vrednost parametara	1,5-7,3	0,6-1,35	0,05-0,78	0,36-1,58	0,06-0,17
IX	Broj neispravnih uzoraka	7	5	9	11	12
	Vrednost parametara	1,6-3,7	0,58-1,16	0,03-0,50	0,41-0,58	0,07-0,27
X	Broj neispravnih uzoraka	8	3	8	13	14
	Vrednost parametara	1,5-6,7	0,82-1,18	0,10-0,20	0,35-1,3	0,06-0,38
XI	Broj neispravnih uzoraka	9	8	10	19	12
	Vrednost parametara	1,7-4,3	0,56-1,53	0,08-0,42	0,35-1,76	0,06-0,26
XII	Broj neispravnih uzoraka	4	6	7	10	8
	Vrednost parametara	1,8-2,1	0,62-1,3	0,13-0,47	0,37-0,64	0,06-0,22
Ukupan broj neispravnih uzoraka		143	78	122	172	158

U tabeli 4. su prikazane vrednosti parametara koje odstupaju od MDK prema Pravilniku o higijenskoj ispravnosti vode za piće („Službeni list SRJ“ br. 42/98 i 44/99 i „Službeni glasnik RS“ br. 28/2019).

Tabela 4. Fizičko-hemijska ispitivanja uzoraka vode u Mladenovcu u 2023. godini.

Mesec ispitivanja	Varijabla	Mutnoća	Amonijak	Nitriti	Gvožđe	Mangan
I	Broj neispravnih uzoraka	5	4	7	9	10
	Vrednost parametara	1,5-1,7	0,51-1,19	0,04-0,19	0,38-0,64	0,07-0,2
II	Broj neispravnih uzoraka	5	7	6	10	12
	Vrednost parametara	1,5-1,7	0,54-1,43	0,07-0,32	0,43-0,88	0,06-0,25
III	Broj neispravnih uzoraka	6	7	9	15	12
	Vrednost parametara	1,5-2,5	0,55-2,3	0,07-0,43	0,4-1,04	0,06-0,7
IV	Broj neispravnih uzoraka	9	9	9	12	10
	Vrednost parametara	1,5-2,9	0,56-1,37	0,04-0,33	0,39-1,47	0,06-0,25
V	Broj neispravnih uzoraka	5	10	13	15	15
	Vrednost parametara	1,7-3,7	0,55-1,42	0,04-0,83	0,37-0,65	0,05-0,15
VI	Broj neispravnih uzoraka	6	7	10	10	8
	Vrednost parametara	1,6-4,5	0,6-1,42	0,04-0,31	0,32-0,92	0,07-0,17
VII	Broj neispravnih uzoraka	7	7	9	12	11
	Vrednost parametara	1,5-6,8	0,56-1,48	0,08-0,44	0,44-1,03	0,08-0,24
VIII	Broj neispravnih uzoraka	6	11	10	14	13
	Vrednost parametara	1,4-5	0,6-1,29	0,04-0,21	0,31-0,79	0,06-0,26
IX	Broj neispravnih uzoraka	5	6	7	11	13
	Vrednost parametara	1,2-2,9	0,51-1,22	0,04-0,17	0,3-0,55	0,06-0,37
X	Broj neispravnih uzoraka	3	11	8	6	5
	Vrednost parametara	1,5-8,6	0,57-1,37	0,29-0,35	0,35-1,68	0,11-0,21
XI	Broj neispravnih uzoraka	1	6	6	4	8
	Vrednost parametara	1,7	0,58-1,4	0,04-0,37	0,37-0,48	0,06-0,23
XII	Broj neispravnih uzoraka	11	6	8	12	14
	Vrednost parametara	1,5-2,3	0,58-1,32	0,05-0,23	0,36-4,5	0,06-0,21
Ukupan broj neispravnih uzoraka		69	91	102	130	131

Najčešći uzroci neispravnosti u fizičko-hemijskom pogledu su parametri: mutnoća, gvožđe, mangan, amonijak i nitriti, a njihove zabeležene minimalne i maksimalne vrednosti prikazane su u tabelama 2-4. Statistički, postoji značajna razlika u učestalosti neispravnih uzoraka u tim kategorijama (parametrima) između godina ($\chi^2=37.0$, $df=8$, $p<0.001$), što sugeriše da je kvalitet u fizičko-hemijskom pogledu, značajno varirao iz godine u godinu. Najniža zabeležena vrednost mutnoće je 1,2 NTU u septembru mesecu 2023. godine (tabela 4), a najviša vrednost mutnoće bila je 12,3 NTU u aprilu mesecu 2022. godine (tabela 3). Maksimalno dozvoljena koncentracija (MDK) za mutnoću je 1 NTU. Neispravni uzorci sa najniže zabeleženom vrednošću za amonijak (0,51 mg/l) izolovani su u januaru i septembru 2023. godine (tabela 4). Najviša vrednost amonijaka, 3,26 mg/l zabeležena je u februaru 2021. godine (tabela 2). MDK za amonijak je 0,5 mg/l. Koncentracije nitrita kretale su se od najniže zabeležene vrednosti nitrita, 0,04 mg/l u junu mesecu 2023. (tabela 4) do najviše zabeležene vrednosti za nitrite 2,66 mg/l u julu mesecu 2021. godine (tabela 2). MDK za nitrite je 0,03mg/l. Trogodišnji period (2021-2023. godina) analize vode u Mladenovcu pokazuje da je najniža zabeležena vrednost gvožđa 0,37 mg/l u maju 2023. (tabela 4). Najviša zabeležena vrednost gvožđa je 4,5mg/l u decembru 2023. (tabela 4). MDK za gvožđe je 0,33 mg/l. Povećane koncentracije mangana kreću se od 0,66 mg/l u avgustu 2021. (tabela 2) i u nekoliko meseci 2023. godine (tabela 4). Najviša zabeležena

vrednost mangana bila je 1,09 mg/l u avgustu mesecu 2021. godine (tabela 2). MDK za mangan je 0,05 mg/l.

Rezultati mikrobiološkog ispitivanja vode za piće vodo- voda u Mladenovcu u 2021, 2022. i 2023. godini prikazani su u tabelama 5-7, uključujući i vrednosti parametara koje odstupaju od maksimalno dozvoljene koncentracije prema Pravilniku o higijenskoj ispravnosti vode za piće („Službeni list SRJ“ br. 42/98 i 44/99 i „Službeni glasnik RS“ br. 28/2019). Statistički, nije bilo značajne razlike u učestalosti neispravnih bakterioloških uzoraka u posmatranim godinama ($\chi^2=33.1691$, $df=22$, $p=0.0595$).

Ukupne aerobne mezofilne bakterije u 1 ml javljaju se u povećanom broju, najviše u 36 uzoraka u 2021. godini (tabela 5).

Tabela 5. Mikrobiološka ispitivanja vode za piće u Mladenovcu za 2021. godinu.

Mesec ispitivanja	Broj uzoraka			Parametar uzročnik neispravnosti							
	Ispitano	Neispravno	%	AMB	KBFP	UKB	StD	Pro	Skl	Pse	Ostalo
I	30	5	16,67	4	0	0	0	0	1	0	0
II	29	5	17,24	3	0	0	0	0	2	0	0
III	33	5	15,15	1	0	1	0	0	4	0	0
IV	31	1	3,23	1	0	1	0	0	0	0	0
V	32	7	21,88	5	1	4	0	0	0	0	0
VI	24	4	16,67	3	0	2	0	0	0	0	0
VII	27	8	29,63	8	0	1	0	0	1	0	0
VIII	34	5	14,71	4	1	1	1	0	1	0	0
IX	35	3	8,57	3	0	0	0	0	0	0	0
X	30	4	13,33	2	0	1	0	0	2	0	0
XI	29	4	13,79	2	0	1	0	0	2	0	0
XII	28	0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0
Ukupno	362	51	14,09	36	2	12	1	0	13	0	0

Ukupne koliformne bakterije, u najvećem broju, bile su prisutne u 21 uzorku 2022. godine (tabela 6).

Tabela 6. Rezultati mikrobiološkog ispitivanja vode za piće u Mladenovcu za 2022. godinu.

Mesec ispitivanja	Broj uzoraka			Parametar uzročnik neispravnosti							
	Ispitano	Neispravno	%	AMB	KBFP	UKB	StD	Pro	Skl	Pse	Ostalo
I	25	3	12	3	0	1	0	0	0	0	0
II	26	1	3,84	0	0	0	0	0	1	0	0
III	35	3	8,57	3	0	1	0	0	0	0	0
IV	29	7	24,14	4	0	3	0	0	0	0	0
V	31	3	9,68	3	0	0	0	0	0	0	0
VI	33	4	12,12	3	0	2	0	0	0	0	0
VII	29	8	27,59	3	0	4	0	0	1	0	0
VIII	31	5	16,13	3	0	3	1	0	0	1	0
IX	32	7	21,88	2	2	5	0	0	0	0	0
X	29	1	3,45	0	0	1	0	0	0	0	0
XI	39	4	10,26	2	0	0	0	0	2	0	0
XII	29	4	13,79	3	0	1	0	0	0	0	0
Ukupno	368	50	13,59	29	2	21	1	0	4	1	0

Koliformne bakterije fekalnog porekla u najvećem broju uzoraka (4), bile su prisutne u julu mesecu 2023. godine (tabela 7).

Tabela 7. Rezultati mikrobiološkog ispitivanja vode za piće u Mladenovcu za 2023. godinu.

Mesec ispitivanja	Broj uzoraka			Parametar uzročnik neispravnosti							
	Ispitano	Neispravno	%	AMB	KBFP	UKB	StD	Pro	Skl	Pse	Ostalo
I	30	2	6,67	2	0	0	0	0	0	0	0
II	29	3	10,34	1	0	0	0	0	2	0	0
III	35	1	2,86	1	0	0	0	0	0	0	0
IV	31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
V	34	4	11,76	1	0	3	0	0	0	0	0
VI	28	9	32,14	7	0	4	0	0	1	0	0
VII	33	7	21,21	6	0	4	2	0	1	1	0
VIII	37	8	21,62	5	4	4	0	0	1	0	0
IX	29	5	17,24	5	0	1	0	0	0	0	0
X	34	2	5,88	0	0	1	0	0	1	0	0
XI	35	1	2,86	0	0	0	0	0	1	0	0
XII	30	1	3,33	0	0	1	0	0	0	0	0
Ukupno	385	43	11,17	28	4	18	2	0	7	1	0

Streptokoke grupe „D“ su prisutne u po 1 uzorku u avgustu 2021. (tabela 5) i u avgustu 2022. godine (tabela 6), a pojavile su se i u 2 uzorka u julu 2023. godine (tabela 7). Najviše neispravnih uzoraka (13) sa prisustvom bakterija sulfitoredujuće klostridije izolovano je 2021. godine (tabela 5). Bakterija *Pseudomonas aeruginosa* bila je prisutna u 1 uzorku u julu 2022. (tabela 6) i u 1 uzorku u julu 2023. godine (tabela 7). Godine 2021. bakterija *Pseudomonas aeruginosa* nije izolovana ni u jednom uzorku vode (tabela 5). Bakterija *Proteus* nije izolovana ni u jednom uzorku vode za piće. Prema Pravilniku o higijenskoj ispravnosti vode za piće za prečišćene i dezinfikovane vode dozvoljeno je 10 aerobnih mezofilnih bakterija. Koliformne bakterije, streptokoke grupe „D“, sulfitoredujuće klostridije, *Proteus* i bakteriju *Pseudomonas aeruginosa* voda za piće ne sme da sadrži prema prethodno pomenutom Pravilniku.

DISKUSIJA

Ako se pravilno ne upravlja zonama sanitarne zaštite izvorišta, ukoliko se ne vrši pravilno prečišćavanje vode i ne održava se distributivni sistem, može doći do bakteriološke kontaminacije vode na izvorištima.⁸ Osnovno pravo čoveka je pravo na vodu i sanitaciju, a svaka zemlja bi trebalo da obezbedi stanovništvu njegovo osnovno ljudsko pravo, pravo na vodu, u čemu smo saglasni sa autorima rada „Ljudsko pravo na vodu i sanitaciju“.⁹ Voda za piće treba da je zdravstveno bezbedna, jer higijenski neispravna voda može da dovede do prenošenja zaraznih bolesti. Najčešće se javljaju tegobe gastrointestinalnog trakta. U gradskim sredinama (i u seoskim sredinama) neophodno je obezbediti higijenski ispravnu vodu za piće.¹⁰ U datom radu naglašava se da je potreban stalni nadzor u vodosnabdevanju i sanitaciji, istiće se značaj higijene, posebno lične higijene i higijene ruku. Mladenovac treba da u kontinuitetu obezbedi zdravstveno ispravnu vodu za piće svojim građanima, jer je osnovno ljudsko pravo, pravo na zdravstveno

ispravnu vodu za piće. Konačno, treba da čuvamo vodu kao najvažniji resurs.¹¹

Najčešći uzroci fizičko-hemijske neispravnosti vode za piće u Mladenovcu u periodu 2021-2023. godine su sledeći parametri: mutnoća, amonijak, nitriti, gvožđe i mangan. Povećane koncentracije, odnosno vrednosti fizičko-hemijskih parametara su u vezi sa prirodnim sastavom vode koja se zahvata preko duboko bušenih bunara i nisu posledica naknadno nastale kontaminacije. U nekim uzorcima vode mutnoća ima veću vrednost od 1 NTU.

U slojevima koji su bogati gvožđem ili huminskim kiselinama mogu se očekivati visoke koncentracije amonijaknog azota.⁷ Amonijak je pouzdan znak svežeg fekalnog zagađenja vode. MDK za amonijak je 0,5mg/l prema Pravilniku o higijenskoj ispravnosti vode za piće. Nitriti predstavljaju intermedijaran produkt u fazi razlaganja organskih materija prema nitratima. Ukazuje na sveže fekalno zagađenje vode.¹ MDK za nitrite je 0,03 mg/l.

Nalaz gvožđa u vodi naših područja je veoma visok, naročito ako se radi o vodi bušenih i Reni bunara. Najčešća forma javljanja je ferohidrokarbonat. U kontaktu sa vazduhom prelazi u nerastvoren ferihidroksid. Između pahulja hidroksida mogu da se razviju feruginozne bakterije. Vode menjaju organoleptičke osobine: postaju rdastožute boje, metalnog ukusa, a oprano rublje u takvoj vodi postaje žutomrko.² MDK za gvožđe je 0,3 mg/l. Povećana koncentracija gvožđa i mutnoća može izazvati primedbe potrošača zbog promene organoleptičkih svojstava vode (promena mirisa i ukusa vode, mrkožuti talog u instalacijama, žuta prebojenost vode), ali nemaju štetne posledice po zdravlje u koncentracijama u kojima se registruju.

Mangan spada u grupu esencijalnih elemenata, ulazi u sastav nekoliko enzima i učestvuje u veoma bitnim fiziološkim

procesima. Pri veoma niskim koncentracijama mangan izaziva organoleptičke promene vode, a time i primedbe potrošača. Ako je koncentracija mangana veća od 0,1 mg/l dolazi do promene ukusa vode i prebojavanja veša i sanitarija. MDK za mangan je 0,05mg/l. U vodiču Svetske zdravstvene organizacije za mangan nije zadata granična vrednost.¹² Prema ovom dokumentu zdravstvena smernica za vrednost mangana u vodi za piće, koja predstavlja koncentraciju neke hemikalije u vodi koja ne predstavlja rizik po zdravlje ljudi pri unosu te koncentracije tokom celog života), iznosi 0,4 mg/l. Povećane vrednosti fizičko-hemijskih parametara se beleže u uzorcima vode koja se uzorkuje na samim bunarima, ili prvim tačkama na mreži nakon bunara, te se može smatrati da nisu posledica naknadno nastale kontaminacije.

Voda za piće kontaminirana u domaćinstvima je opasnost za zdravlje potrošača.¹³ U pogledu mikrobiološkog kvaliteta vode, najviše uzoraka je sa povećanim brojem aerobnih mezofilnih bakterija. Prisustvo ovih bakterija u vodi, posebno u navedenom broju, nema značaja sa aspekta zdravlja, i posledica je niskih koncentracija slobodnog rezidualnog hlora u distributivnoj mreži ili kratkog kontaktnog vremena potrebnog za efikasnu dezinfekciju hlorom, a što je u vezi sa tehničkim karakteristikama vodovoda (direktno potiskivanje vode u distributivnu mrežu nakon hlorisanja, velika dužina mreže, bez postrojenja stanica za dohlorisanje vode). Kao uzroci mikrobiološke neispravnosti javljaju se ukupne koliformne bakterije, koliformne bakterije fekalnog porekla, indikatori fekalnog zagađenja. Voda je tada zdravstveno neispravna, nije za piće, ali ove bakterije se javljaju u malom broju. Nalaz ukupnih koliformnih bakterija ukazuje na stanje distributivnog sistema i efikasnost dezinfekcije. Koliformne bakterije ne smeju biti prisutne u vodi za piće.

Streptokoke grupe „D“ nalaze se u malom broju uzoraka vode (najčešće 1 uzorak vode). One su indikatori fekalnog zagađenja, te njihov nalaz u vodi označava fekalno zagađenje. Njihova detekcija u rutinskoj kontroli pri postavljanju novih cevi ili prilikom reparacije sistema za distribuciju je velika. Ove bakterije ne smeju se naći u vodi za piće.

Sulfitoredujuće klostridije, indikatori fekalnog zagađenja, bile su prisutne u malom broju uzoraka. Njihovo prisustvo ukazuje na stanje vodozahvatnih objekata, ali i distributivnog sistema, posebno rezervoara, najupadljivije u letnjem periodu. U letnjem periodu evidentno je nesrazmerno povećanje potrošnje vode (zalivanje bašti i useva, punjenje bazena) u odnosu na kapacitete sistema u Mladenovcu, što dovodi do prekida u snabdevanju vodom za piće i skraćenja kontaktnog vremena potrebnog za efikasnu dezinfekciju. *Pseudomonas aeruginosa* se nalazi u malom broju uzoraka. Bakterija *Proteus* nije bila prisutna u vodi za piće u Mladenovcu u periodu 2021-2023. godine. *Pseudomonas aeruginosa* i *Proteus* ne smeju biti prisutne u vodi za piće.

Prikazani rezultati laboratorijskih ispitivanja vode za piće iz vodovoda kojim upravlja JKP Mladenovac pokazuju da se

beleže odstupanja fizičko-hemijskog i mikrobiološkog kvaliteta vode od domaćih i međunarodnih kriterijuma. Ovakvo stanje zahteva hitnu i delotvornu primenu kratkoročnih i dugoročnih mera, pre svega za smanjenje mikrobiološke neispravnosti, a zatim i za smanjenje koncentracija gvožđa i mangana, a time posledično i mutnoće vode. Potrebno je i razmotriti mogućnosti za primenu tehnoloških mera (prerada vode) za korekciju drugih hemijskih parametara koji su odstupali (amonijaka i nitrita). Takođe, imajući u vidu da utvrđene vrednosti svih ispitivanih parametara u najvećem broju analiziranih uzoraka vode za piće odgovaraju preporukama Svetske zdravstvene organizacije (WHO Guidelines for Drinking Water, 4th edition, 2022.)¹¹ može se dati ocena da je voda za piće u sistemu kojim upravlja JKP Mladenovac zdravstveno bezbedna shodno odredbama Zakona o javnom zdravlju („Sl. glasnik RS“, br. 15/2016), čl. 8, stav 2, Zakona o bezbednosti hrane („Sl. glasnik RS“, br. 41/09 i 17/19), čl. 26 i Pravilnika o bližim uslovima za sprovođenje javnog zdravlja u oblasti životne sredine i zdravlja stanovništva („Sl. glasnik RS“, br. 34/2019), čl. 5.

U zaključku, rezultati laboratorijskih ispitivanja vode za piće iz vodovoda u Mladenovcu u trogodišnjem periodu (2021-2023. godina) pokazuju sličnu učestalost odstupanja fizičko-hemijskog i mikrobiološkog kvaliteta vode za piće od domaćih i međunarodnih kriterijuma. Ovakvo stanje zahteva hitnu i delotvornu primenu mera u pogledu smanjenja mikrobiološke neispravnosti, a zatim i smanjenja koncentracija gvožđa i mangana, a time, posledično, i mutnoće vode. U fizičko-hemijskom pogledu, pored mutnoće vode, zapažaju se blaža povećanja vrednosti amonijaka i nitrita. Povećane koncentracije gvožđa i mangana nemaju štetne posledice po zdravlje u koncentracijama u kojima se registruju. Ispitivanje kvaliteta vode pokazalo je da su sporadično izolovane bakterije, indikatori fekalnog zagađenja, tada voda nije za piće. To su pojedinačni uzorci vode koji se retko javljaju. Imajući u vidu da utvrđene vrednosti svih ispitivanih parametara u najvećem broju analiziranih uzoraka vode za piće odgovaraju preporukama Svetske zdravstvene organizacije.¹⁴ može se dati ocena da je voda za piće u sistemu kojim upravlja JKP Mladenovac zdravstveno bezbedna shodno odredbama Zakona o javnom zdravlju („Sl. glasnik RS“, br. 15/2016), čl. 8, stav 2, Zakona o bezbednosti hrane („Sl. glasnik RS“, br. 41/09 i 17/19), čl. 26 i Pravilnika o bližim uslovima za sprovođenje javnog zdravlja u oblasti životne sredine i zdravlja stanovništva („Sl. glasnik RS“, br. 34/2019, čl. 5).

Kao dugoročno rešenje za snabdevanje higijenski ispravnim vodom za piće stanovnika opštine Mladenovac planirano je priključenje ovog vodovoda na Beogradski regionalni sistem vodosnabdevanja, za šta će se stvoriti uslovi dovršetkom izgradnje započetog Magistralnog voda „Beograd – Mladenovac“, koji će uskoro biti stavljen u punu funkciju. Usklađivanje legislative (Pravilnik sa Evropskom direktivom) je u toku. Dok je za održivo rešenje izazova u vodosnabdevanju potrebna intenzivna komunikacija nadležnih institucija i lokalne samouprave, kako bi se, u relativno kratkom roku, obezbedili uslovi za poboljšanje postojećeg sistema vodosnabdevanja.

SKRAĆENICE

AMB – Ukupne aerobne mezofilne bakterije

KBFP – Koliformne bakterije fekalnog porekla

UKB – Ukupne koliformne bakterije

StD – Streptococcus grupe „D“, Pro – Proteus

Skl – Sulfitoredukujuće klostridije

Pse – Pseudomonas aeruginosa

LITERATURA

1. Pakić S, Perić M, Stevanović M. Mikrobiološka analiza namirnica i voda. Beograd: Visoka zdravstveno sanitarna škola strukovnih studija „Visan“, Beograd, 2022.

2. Kristoforović-Ilić M. Higijena, medicinska ekologija i javno zdravlje. Ortomedics: Novi Sad, 2010.

3. Kocijančić RI. Higijena. Beograd: Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, 2002.

4. Pakić S, Stevanović M, Nikolić M. Sanitarna hemija. Beograd: Visoka zdravstveno sanitarna škola strukovnih studija „Visan“, 2022.

5. Pakić S, Vojvodić K, Stevanović M. Osnovi tehnologije čuvanja namirnica. Beograd: Visoka zdravstveno sanitarna škola strukovnih studija „Visan“, 2022.

6. Savićević M, ur. Higijena. Beograd-Zagreb: Medicinska knjiga, 1991.

7. Pravilnik o higijenskoj ispravnosti vode za piće. Službeni list Savezne Republike Jugoslavije, br. 42/98 i 44/99 i Službeni glasnik Republike Srbije br. 28/2019. Beograd: Službeni glasnik, 2019.

8. Chemuliti JK, Gathura PB, Kyule MM, Njeruh FM. Bacteriological qualities of indoor and out-door drinking water in Kibera sub-location of Nairobi, Kenya. East Afr Med J 2002; 79: 271-3.

9. Bogdanović S, Jovović A. Ljudsko pravo na vodu i sanitaciju. Pravo – teorija i praksa 2013; 30: 14-27.

10. Paunović K, Jovanović D. Challenges in water, sanitation, and hygiene within the 2030 agenda for sustainable development in the Republic of Serbia. Hrana i ishrana (Beograd) 2022; 63: 1-8.

11. Jovanović Lj. Poremećaji zdravlja nastali usled korišćenja kontaminirane vode za piće. Tehnika 2013; 68: 977-82.

12. World Health Organization. Guidelines for drinking-water quality. 3rd ed. Geneva: World Health Organization, Geneva, 2004.

13. Agard L, Alexander C, Green S, Jackson M, Patel S, Adesiyun A. Microbial quality of water supply to urban community in Trinidad. J. Food Prot 2002; 65: 1297-303.

14. World Health Organization. Guidelines for drinking-water quality. eBook. 4th ed. Geneva: World Health Organization, 2022.

Nejonizujuće elektromagnetno zračenje - zdravstveni aspekti

Non-ionizing electromagnetic radiation - health aspects

Lidija Radovanović, Miljan Miletić, Mladen Nikolić

Akademija vaspitačko-medicinskih strukovnih studija, Kruševac,
Odsek tehničko-tehnoloških studija, Kruševac

PRIMLJEN: 11.01.2026.

PRIVHAĆEN: 02.02.2026.

APSTRAKT

Cilj. Brojna istraživanja usmerena su na ispitivanje moguće povezanosti između nivoa elektromagnetne ekspozicije i učestalosti određenih zdravstvenih poremećaja. U cilju procene nivoa izloženosti stanovništva, sprovedena su merenja električnih, magnetnih i elektromagnetnih polja u stambenim i radnim prostorima, u frekvencijskom opsegu od 0 Hz do 3,5 GHz.

Metode. Merenja su obavljena u zonama identifikovanim kao „vruće tačke“, kao i u neposrednoj blizini izvora elektromagnetnog zračenja, uključujući dalekovode i bežične računarske mreže.

Rezultati. Rezultati merenja magnetnog polja u okolini pristupne WiFi tačke na frekvenciji 2.4 GHz su pokazali da su izmerene vrednosti bile u granicama dozvoljenih. Dozvoljena vrednost jačine električnog polja za frekvenciju 2,4 GHz iznosi $E=24,4$ V/m, a izmerene vrednosti su bile u granicama dozvoljenih. Izmerene vrednost gustine snage za frekvenciju 2,4GHz, su bile u granicama dozvoljenih. Rezultati merenja gustine magnetnog fluksa na frekvenciji 50Hz u blizini pristupne Wi-Fi tačke (Bx, By, Bz), izračunata za ukupnu vrednost indukcije magnetnog polja, su pokazali da su izmerene vrednosti bile u granicama dozvoljenih.

Zaključak. Dobijeni rezultati predstavljaju osnovu za procenu usklađenosti izmerenih vrednosti sa važećim nacionalnim i međunarodnim propisima i preporukama, kao i za sagledavanje potencijalnih implikacija po javno zdravlje.

Cljučne reči: izloženost zračenju; elektromagnetno zračenje; zračenje, nejonizujuće; mobilni telefon; javno zdravlje.

Lidija Radovanovic, Miljan Miletic, Mladen Nikolic

Academy of Applied Preschool Teaching and Health Studies, Kruševac,
Department of Technical and Technological Studies, Kruševac, Serbia

RECEIVED: 11.01.2026.

ACCEPTED: 02.02.2026.

ABSTRACT

Objective. Numerous studies have been aimed at examining the possible connection between the level of electromagnetic exposure and the frequency of certain health disorders. In order to assess the level of exposure of the population, measurements of electric, magnetic and electromagnetic fields were carried out in residential and working areas, in the frequency range from 0 Hz to 3.5 GHz.

Methods. The measurements were carried out in areas identified as „hot spots“, as well as in the immediate vicinity of sources of electromagnetic radiation, including power lines and wireless computer networks.

Results. The results of measuring the magnetic field in the vicinity of the Wi-Fi access point at the frequency of 2.4 GHz showed that the measured values were within the permissible limits. The permitted value of the electric field strength for the frequency of 2.4 GHz is $E=24.4$ V/m, and the measured values were within the permitted limits. The measured power density values for the 2.4GHz frequency were within the permitted limits. The results of measuring the magnetic flux density at a frequency of 50Hz, near the Wi-Fi access point (Bx, By, Bz), calculated for the total value of magnetic field induction, showed that the measured values were within the permissible limits.

Conclusions. The results obtained represent the basis for assessing the compliance of the measured values with applicable national and international regulations and recommendations, as well as for considering potential implications for public health.

Key words: radiation exposure; electromagnetic radiation; radiation, nonionizing; cell phone; public health.

KORESPONDENCIJA / CORRESPONDENCE

Lidija Radovanović, Železnička 1, 37210 Čičevac, Tel. 0659494344, I-mejl: lidija.cicevac@gmail.com
Lidija Radovanović, Železnička 1, 37210 Čičevac, Serbia, Phone: +381 659494344, E-mail: lidija.cicevac@gmail.com

UVOD

Tokom poslednjih decenija prirodna sredina sve je više opterećena zagađivačima različitog porekla, među koje se u novije vreme ubraja i nejonizujuće elektromagnetno zračenje. Razvoj savremenih tehnologija, naročito u oblasti bežičnog prenosa informacija i energije, kao i široka primena elektronskih i medicinskih uređaja, doveo je do toga da savremeni čovek živi i radi u okruženju koje je kontinuirano izloženo elektromagnetnim poljima, često opisivanim pojmom „elektromagnetni smog“.

U ovom radu razmatraju se osnovne karakteristike nejonizujućeg elektromagnetnog zračenja, njegovi potencijalni zdravstveni efekti, kao i savremeni pristupi merenju i proceni izloženosti. Posebna pažnja posvećena je zabrinutosti međunarodnih institucija zbog stalnog porasta broja izvora elektromagnetnog zračenja, kao i merama koje se preduzimaju u cilju zaštite zdravlja ljudi i očuvanja kvaliteta životne sredine. Funkcionisanje živih organizama zasniva se na elektromagnetnim interakcijama, što omogućava da se život posmatra kao elektromagnetna pojava. Iako elektromagnetni talasi u radiofrekventnom opsegu poseduju energiju znatno manju od energije jonizacije i ne mogu izazvati jonizaciju materije, to ne isključuje mogućnost njihovog biološkog delovanja. Savremeni čovek je izložen elektromagnetnim poljima različitih frekvencija i intenziteta, pri čemu efekti dugotrajnog i hroničnog izlaganja još uvek nisu u potpunosti razjašnjeni¹. Upravo zbog nepotpunog poznavanja svih potencijalnih posledica, u ovoj oblasti se primenjuje princip predostrožnosti. Poslednjih godina zabeležen je značajan porast broja naučnih istraživanja koja ispituju povezanost izloženosti nejonizujućem elektromagnetnom zračenju i mogućih zdravstvenih efekata. Dodatni problem predstavlja činjenica da se veliki broj uređaja, koji emituju elektromagnetna polja, brzo plasira na tržište, često bez dugoročnih studija njihovog uticaja na zdravlje ljudi¹. Istovremeno, naučno dokazivanje potpunog odsustva štetnih efekata praktično je nemoguće, jer se pojedini efekti mogu ispoljiti tek nakon dužeg vremenskog perioda ili kumulativnog izlaganja².

Međunarodna agencija za istraživanje raka (IARC) klasifikovala je elektromagnetna polja radiofrekventnog opsega kao moguće kancerogene za ljude³. Iako su brojna istraživanja analizirala povezanost izloženosti elektromagnetnom zračenju mobilnih telefona i baznih stanica sa različitim zdravstvenim simptomima, dosledna uzročna veza još uvek nije jednoznačno potvrđena, delom zbog ograničenih podataka o realnim nivoima izloženosti⁴. Živi organizam se može posmatrati kao elektrobiološki provodnik, jer se u velikoj meri sastoji od elektrolita. Pod dejstvom niskofrekventnog električnog polja dolazi do preraspodele jona i rotacije električnih dipola, što rezultuje indukovanjem mikrostruja u tkivima. Niskofrekventna magnetna polja deluju indukovanjem vrtložnih struja, dok jaka elektromagnetna polja mogu izazvati stimulaciju nervnih i mišićnih vlakana. Izlaganje elektromagnetnim poljima predstavlja neizbežnu pojavu u savremenom okruženju. Tokom izlaganja dolazi do apsorpcije dela energije

elektromagnetnog zračenja, pri čemu stepen apsorpcije zavisi od frekvencije, osobina tkiva, geometrije tela i udaljenosti od izvora⁵. Nakon penetracije elektromagnetnog talasa u biološki objekat, dolazi do složene raspodele lokalnih polja unutar različitih tkiva. Kod udaljenih izvora, kao što su bazne stanice, procena izloženosti vrši se preko gustine snage izražene u W/m^2 . Nasuprot tome, kod lokalne izloženosti, kao prilikom korišćenja mobilnih telefona, relevantan parametar predstavlja specifična brzina apsorpcije energije (SAR), izražena u W/kg ⁶. Značajno je istaći da energija elektromagnetnog polja naglo opada sa povećanjem udaljenosti od izvora, zbog čega su uređaji u neposrednoj blizini tela često dominantni doprinos ukupnoj apsorbovanoj energiji⁷.

Porast nivoa nejonizujućeg elektromagnetnog zračenja izazvao je povećano interesovanje javnosti i stručne zajednice za merenje i kontrolu elektromagnetnih polja u životnoj i radnoj sredini⁸. Sistematska merenja predstavljaju osnovu za procenu rizika i sprovođenje odgovarajućih mera zaštite. Savremeni pristupi uključuju dugotrajno praćenje nivoa elektromagnetnih polja, koje omogućava uvid u vremenske promene i ponašanje izvora tokom dužeg perioda⁹.

U Republici Srbiji ovaj pristup je implementiran kroz nacionalni sistem za kontinuirano praćenje elektromagnetnih polja, koji koristi mrežu mernih senzora i omogućava javnu dostupnost rezultata. Na međunarodnom nivou uspostavljeni su brojni standardi i preporuke koji definišu granične vrednosti izlaganja elektromagnetnim poljima, prvenstveno na osnovu preporuka Svetske zdravstvene organizacije i Međunarodne komisije za zaštitu od nejonizujućeg zračenja, te domaći propisi¹⁰. Nacionalno zakonodavstvo preuzelo je ove smernice kroz zakone, pravilnike i tehničke standarde, čime je obezbeđen normativni okvir za zaštitu stanovništva i zaposlenih¹¹. Posebno je važno da merenja elektromagnetnih polja sprovedu akreditovane institucije, kao i da procenu rizika vrše stručnjaci sa odgovarajućim znanjem i iskustvom. Kod profesionalne izloženosti visokofrekventnim izvorima, neophodno je razmatrati i vrednosti SAR-a kao relevantnog pokazatelja lokalne apsorpcije energije¹². Cilj ovog rada je da se sagledaju potencijalni rizici po ljudsko zdravlje usled izloženosti nejonizujućem elektromagnetnom zračenju, kao i da se ukaže na značaj merenja, praćenja i primene zaštitnih mera u cilju smanjenja mogućih negativnih efekata.

MATERIJAL I METODE

U ovom radu je izvršeno merenje izloženosti stanovništva električnim, magnetskim i elektromagnetskim poljima (0 Hz do 3,5 GHz) u stambenim i radnim prostorima.¹³ Korišćeni su sledeći merni instrumenti: 1. RF MF merač snage elektromagnetskog polja od 50 MHz do 3,5 GHz; 2. 3D EMF-828 EMF tester radijacije elektromagnetskog polja u frekventnom opsegu od 0 do 200 Hz, 20/200/2000 μT i 200/2000/20000 mG. Merenja su rađena u nekim prostorima i neposrednoj blizini izvora električnih, magnetskih i elektromagnetskih polja (0

Hz do 3,5 GHz) kao što su; dalekovodi, distributivne transformatorske stanice (DTS), bežične računarske mreže. Merenja na bežičnim pristupnim tačkama Wi-Fi mreža rađena su u prostorima Odseka tehničko-tehnoloških strukovnih studija u Kruševcu, 2020.godine u trajanju od 50. dana (letnji semestar). Merenja su rađena u dva frekventna opsega; u opsegu od 0 Hz do 200 Hz i opsegu od 20 MHz do 3,5 GHz, kao zbirni efekt izlaganja zračenju od svih izvora na zadatoj lokaciji. Dovoljene vrednosti su određene shodno Pravilniku o granicama izlaganja nejonizujućim zračenjima.¹⁰ Za obradu podataka korišćena je deskriptivna statistička metoda, a izmerene srednje vrednosti prikazane su u tabelama.

REZULTATI

U tabeli 1. prikazani su rezultati merenja magnetnog polja u okolini pristupne Wi-Fi tačke na frekvenciji 2.4 GHz. Na osnovu Pravilnika o granicama izlaganja nejonizujućim zračenjima¹⁰ određena je dozvoljena vrednost jačine magnetnog polja za frekvenciju 2,4 GHz koja iznosi $H=0,064$ A/m. Izmerene vrednosti jesu u granicama dozvoljenih.

Tabela 1. Rezultati merenja magnetnog polja.

Lokacija	Rastojanje od izvora (m)	Vrednosti H (mA/m)	Zračenje okolnih izvora H (μ A/m)	Zračenje ispitivanog izvora H (mA/m)
Računarski centar	0,01	10,45	24,9	10,43
	1	2,7	18	2,682
	4	1,44	18	1,329
Učionica	10	0,678	20	0,658

U tabeli 2. prikazani su rezultati merenja električnog polja u okolini pristupne Wi-Fi tačke na frekvenciji 2.4 GHz. Na osnovu Pravilnika o granicama izlaganja nejonizujućim zračenjima određena je dozvoljena vrednost jačine električnog polja za frekvenciju 2,4 GHz koja iznosi $E=24,4$ V/m. Izmerene vrednosti jesu bile u granicama dozvoljenih.

Tabela 2. Rezultati merenja električnog polja.

Lokacija	Rastojanje od izvora (m)	Izmerene vrednosti E(mV/m)	Zračenje okolnih izvora (mV/m)	Zračenje ispitivanog izvora (mV/m)
Učionica br. 6	0,01	3900	62,7	3837
	1	1312	62,6	1260
	4	491	61,8	429
Učionica br. 10	10	171	-	171

Na osnovu Pravilnika o granicama izlaganja nejonizujućim zračenjima određena je dozvoljena vrednost gustine snage za frekvenciju 2,4GHz, koja iznosi $1,6W/m^2$. Izmerene vrednosti jesu u granicama dozvoljenih (tabela 3).

Tabela 3. Rezultati merenja gustine snage.

Lokacija	Rastojanje od izvora (m)	Vrednosti (mW/m ²)	Zračenje okolnih izvora (mW/m ²)	Zračenje ispitivanog izvora (mW/m ²)
Učionica br. 6	0,01	62	0,2	62
	1	3,31	0,1	3,21
	4	2,57	0,2	2,37
Učionica br. 10	10	0,654	-	0,654

Merenje nivoa NF zračenja frekvencije 50Hz vršeno je u okolini transformatorske stanice 220 kV-110 kV-35 kV u Čitluku i u računarskoj učionici u školi. Rezultati merenja gustine magnetnog fluksa u blizini transformatorske stanice prikazani su u tabeli 4.

Tabela 4. Rezultati merenja gustine magnetnog fluksa

Izvor NF zračenja	Rastojanje od izvora (m)	Izmerene vrednosti			Zračenje ispitivanog izvora B(μ T)
		Bx(μ T)	By(μ T)	Bz(μ T)	
Ispod dalekovoda 220kV	Neposredno ispod stuba	1,16	1,47	0,58	1,95
Kod sklopki za isključivanje (izlaz)	10	0,12	0,47	0,07	0,49
Ispod dalekovoda 35kV	Neposredno	0,25	0,45	0,08	0,52
Kod sklopki za uključivanje (ulaz))	10	0,05	0,37	0,15	0,41

U tabeli 5. prikazani su rezultati merenja gustine magnetnog fluksa na frekvenciji 50Hz u računarskoj učionici u blizini pristupne Wi-Fi tačke. Na osnovu izmerenih vrednosti Bx, By i Bz izračunata je ukupna vrednost indukcije magnetnog polja: Maksimalna dozvoljena vrednost gustine magnetnog fluksa za frekvenciju 50 Hz je 40μ T. Izmerene vrednosti jesu u granicama dozvoljenih.

Tabela 5. Rezultati merenja gustine magnetnog fluksa u računarskoj učionici.

Lokacija	Rastojanje od izvora (m)	Izmerene vrednosti				Zračenje ispitivanog izvora B(μ T)
		Bx(μ T)	By(μ T)	Bz(μ T)	Biz(μ T)	
Računarska učionica br. 6	0	1	1	1	1	1
	4	0,03	0,12	0,01	0,12	0,12

DISKUSIJA

Merenja niskofrekventnih elektromagnetnih polja (0–200 Hz) u blizini dalekovoda i distributivnih transformatorskih stanica kao i u okolini Wi-Fi uređaja, pokazala su da su izmerene vrednosti ispod trenutno važećih graničnih vrednosti izlaganja. Ipak, predloženo je redefinisane kriterijuma, snižavanje praga sa 40μ T na 10μ T, uzimajući u obzir kumulativne efekte dugotrajne ekspaniranosti. Ovakva preporuka je u skladu sa nekim nacionalnim propisima i predloženim standardima. Na primer, Belgija u svojim propisima ograničava izlaganje magnetnom polju na 10μ T u stambenim oblastima,

što odgovara predloženom strožijem pristupu¹⁴. Međutim, međunarodne organizacije poput Evropske komisije i ICNIRP navode da su magnetna polja od visokonaponskih dalekovoda obično ispod 40 μ T u zonama dostupnim javnosti i da ne prelaze važeće bezbednosne granice¹⁵. Ovo znači da, prema ovim međunarodnim smernicama, meranja ne bi predstavljala prekoračenja, iako striktnija nacionalna pravila postoje.

Jedna studija i nekoliko sistematskih analiza povezivalo je dugotrajno izlaganje ELF magnetnim poljima sa povećanim rizikom od određenih malignih oboljenja, pogotovo dečije leukemije, kada su prosečne vrednosti iznad 0,3–0,4 μ T tokom vremena¹⁶. IARC (Međunarodna agencija za istraživanje raka) je još 2002. klasifikovala ELF polja kao „mogućeg kancerogena” za ljude, na osnovu ovih epidemioloških analiza¹⁷. Međutim, veća tela kao što su Svetska zdravstvena organizacija (WHO) nisu potvrdila čvrstu vezu između niskofrekventnih polja i zdravstvenih ishoda, navodeći da laboratorijske i eksperimentalne studije ne podržavaju jasno uzročnu povezanost¹⁷. U jednom radu autori ukazuju na različite nalaze: pojedini autori ukazuju na potencijalno štetne biološke efekte na genetskom, nervnom i hematopoetskom nivou uz izloženost ELF poljima, dok drugi ne pronalaze specifične simptome ili organske promene¹⁸.

Merenja radiofrekventnih zračenja zračenja (20 MHz – 3,5 GHz) (npr. od Wi-Fi pristupnih tačaka) ukazuju na prisustvo izvora zračenja čije kumulativno dejstvo tokom dugog perioda može biti relevantno za zdravlje ljudi. Iako RF polja u ovom opsegu generalno podležu drugim standardima (npr. ICNIRP ograničenja za termalne efekte), istraživanja na niskim nivoima izloženosti još uvek nemaju potpun konsenzus o dugoročnim biološkim efektima, što se posebno odnosi na hronične i kumulativne uticaje.

Izvršena merenja su ispod opšte prihvaćenih graničnih vrednosti, ali se nalazi literaturnih studija, posebno oni koji sugerišu korespondenciju sa povećanim rizikom od leukemije, poklapaju sa argumentom da i niže vrednosti mogu biti relevantne za zaštitu zdravlja ako se razmatraju kumulativni efekti¹⁶. U izveštaju Agence nationale de sécurité sanitaire (ANSES) – Health effects associated with exposure to low-frequency electromagnetic fields se jasno navodi da ne postoji dovoljno dokaza za direktno uzročnu vezu, ali epidemiološki signali i dalje postoje, što opravdava konzervativniji pristup, naročito u stambenim zonama i u blizini ranjivih grupa (deca, trudnice)¹⁹. Različiti standardi u različitim zemljama (npr. Belgija, Francuska) reflektuju heterogenost pristupa i ukazuju na to da ne postoji globalno jedinstven konsenzus¹⁴.

Uporedna analiza dobijenih rezultata sa dostupnom naučnom literaturom pokazuje da su izmerene vrednosti niskofrekventnih i radiofrekventnih elektromagnetnih polja ispod važećih graničnih vrednosti propisanih međunarodnim standardima. Međutim, brojna epidemiološka istraživanja ukazuju na moguće dugoročne zdravstvene efekte pri hroničnoj izloženosti i znatno nižim nivoima elektromagnetnih polja,

posebno kod osetljivih grupa stanovništva. U tom kontekstu, rezultati ovog rada su u saglasnosti sa radovima koji zagovaraju primenu principa predostrožnosti, naročito u stambenim zonama i oblastima sa dugotrajnim boravkom ljudi. Posebnu zabrinutost predstavlja nepovoljan prostorni raspored izvora zračenja, gde se dalekovodi i provodnici nalaze u neposrednoj blizini ili iznad stambenih objekata, čime se produžava vreme izloženosti bez obzira na relativno nizak intenzitet polja.

U zaključku, a na osnovu poređenja sa rezultatima drugih istraživača, može se zaključiti da postoji opravdana potreba za:

1. redefinisanjem nacionalnih graničnih vrednosti za niskofrekventna magnetna polja na strožiji nivo (npr. 10 μ T),
2. sistematskim i dugoročnim praćenjem zdravstvenog stanja stanovništva izloženog elektromagnetnim poljima u periodu od najmanje 10 godina,
3. unapređenjem propisa u oblasti urbanističkog planiranja i pozicioniranja energetskih i telekomunikacionih objekata.

Ovi nalazi doprinose postojećem korpusu znanja i potvrđuju da, iako trenutni nivoi zračenja ne prelaze zakonske limite, kumulativni i dugoročni efekti elektromagnetnih polja ostaju značajno istraživačko i javnozdravstveno pitanje.

LITERATURA

1. Krstić D. EM zračenje u životnoj sredini. Niš: Univerzitet u Nišu, Fakultet zaštite na radu; 2020.
2. World Health Organization. Electromagnetic fields and public health: mobile phones. Geneva: World Health Organization, 2011.
3. Russo R, Fox E, Cinel C, et al. Does acute exposure to mobile phones affect human attention? *Bioelectromagnetics* 2006; 27: 215–20.
4. Iyare RN, Volskiy V, Vandenbosch GAE. Study of the correlation between outdoor and indoor electromagnetic exposure near cellular base stations in Leuven, Belgium. *Environ Res* 2019; 168: 428–38.
5. Krstić DD, Marković VV, Nikolić NM, et al. Biological effects of exposure to mobile communication systems. *Acta Med Medianae* 2004; 43: 55–63.
6. Scientific Committee on Emerging and Newly Identified Health Risks SCENIHR. health effects of exposure to EMF. Brussels: European Commission, 2009.
7. RATEL. EM polja. Beograd: RATEL - Regulatorno telo za elektronske komunikacije i poštanske usluge, 2025. (<https://emf.ratel.rs/lat/em-polja/>).
8. IEEE C95.3-2021. IEEE Recommended Practice for Measurements and Computations of Electric, Magnetic, and Electromagnetic Fields with Respect to Human Exposure to Such Fields, 0 Hz to 300 GHz. Piscataway: Institute of Electrical and Electronics Engineers Standards Association, 2021.
9. International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection. Guidelines for limiting exposure to electromagnetic fields (100 kHz to 300 GHz). *Health Phys* 2020; 118: 483–524.
10. Pravilnik o granicama izlaganja nejonizujućim zračenjima. Službeni glasnik Republike Srbije, broj 16 od 26. februara 2025. Beograd: Službeni glasnik Republike Srbije, 2025.
11. Buckus R, Strukcinskiene B, Raistenskis J, et al. A technical approach to the evaluation of radiofrequency radiation emissions from mobile telephony base stations. *Int J Environ Res Public Health* 2017; 14: 244.
12. Zakon o zaštiti od nejonizujućih zračenja. Službeni glasnik Republike Srbije, broj 36 od 15. maja 2009. Beograd: Službeni glasnik Republike Srbije, 2009.
13. Portal otvorenih podataka Republike Srbije. Rezultati kontinualnog merenja nivoa električnog polja na lokacijama od interesa. Beograd: eUPRAVA - Kancelarija za IT i eUPRAVU, 2025. (<https://data.gov.rs/sr/datasets/rezultati-kontinualnog-merenja-nivoa-elektrichnog-polja-na-lokatsijama-od-interesa/>).
14. Kheifets L, Repacholi M, Scarfi MR, McCormick DL, Miller AB, Cardis E, et al. The assessment of the influence of low-frequency electromagnetic fields originated from the power infrastructure on humans' health. *Appl Sci (Basel)* 2024; 14: 9668.
15. Preece AW, Hand JW, Clarke RN, Stewart A. Power frequency electromagnetic fields and health. Where's the evidence? *Phys Med Biol* 2000; 45: R139–54.
16. Žagar T, Valič B, Kotnik T, et al. Estimating exposure to extremely low frequency magnetic fields near high-voltage power lines and assessment of possible increased cancer risk among Slovenian children and adolescents. *Radiol Oncol* 2023; 57: 59–69.
17. Repacholi M. Concern that "EMF" magnetic fields from power lines cause cancer. *Sci Total Environ* 2012; 426: 454–8.
18. Jovanović J. Štetni efekti elektromagnetnih polja. *Acta Med Medianae* 2010; 49: 54–8.
19. Litzbarski LS, Olesz M, Redlarski G, et al. The assessment of the influence of low-frequency electromagnetic fields originated from the power infrastructure on humans' health. *Appl Sci (Basel)* 2024; 14: 9668.

Ispitivanje i analize savremenih scintigrafskih metoda sa osvrtom na dijagnostičke procedure koje prognoziraju rizike oboljenja

Examination and analysis of modern scintigraphic methods with reference to diagnostic procedures that predict disease risks

Darko Manjenčić¹, Jovana Cvjetković²,
Anja Manjenčić³, Vladan Mičić⁴, Rudika Gmajnić²,
Branislav Baškot⁵

1-Akademija vaspitačko-medicinskih strukovnih studija, Odsek tehničko-tehnoloških studija Kruševac, Srbija
2-Evropski univerzitet Brčko distrikt, Fakultet za medicine farmaciju i zdravlje, Brčko, Bosna i Hercegovina
3-Univerzitet u Beogradu, Medicinski fakultet, Beograd, Srbija
4-Univerzitet u Istočnom Sarajevu, Tehnološki fakultet Zvornik, Zvornik, Republika Srpska, Bosna i Hercegovina
5-Specijalistička ordinacija za nuklearnu medicinu, Ordinacija „Dr Baškot“, Beograd, Srbija

PRIMLJEN: 12.02.2025.
PRIHVACEN: 02.02.2026.

APSTRAKT

U okviru nuklearne medicine, kao specifične i savremene grane, lečenje i dijagnostikovanje pacijenata vrši se putem primene radioaktivnih supstanci. Dijagnostički postupci u nuklearnoj medicini primarno se oslanjaju na detekciju fizioloških i patofizioloških promena unutar organizma, što se postiže korišćenjem radioaktivno obeleženih jedinjenja. Radiofarmaci su radioaktivno obeležena hemijska jedinjenja, koja se sastoje od radioaktivnog izotopa i od molekula nosača, koja ima visoki stepen specifičnosti za proces koji se ispituje. U dijagnostici ^{99m}Tc je već decenijama neprikosnoven, zbog svojih odličnih fizičkih osobina, visokog kvaliteta i lake dostupnosti, a glavni izvor za dobijanje su hromatografski ⁹⁹Mo/^{99m}Tc generatori. Scintigrafija je metoda kojom dobijamo dvodimenzionalni prikaz (scintigram) raspodele unetog radiofarmaka u telu. S druge strane, jednofotonska emisijna kompjuterizovana tomografija (SPECT) predstavlja kružno gibanje detektora oko tela, uz trodimenzionalni prikaz organa, koji se može promatrati u preseccima, po tri ravni (sagitalna, frontalna i transverzalna), gde se jasnije prikazuje i preciznije lokalizuje eventualni patološki proces. U ovom

Darko Manjencic¹, Jovana Cvjetkovic²,
Anja Manjencic³, Vladan Micic⁴, Rudika Gmajnic²,
Branislav Baskot⁵

1-The Academy of Applied Preschool Teaching and Health Studies, Technical and Technological Studies section, Krusevac, Serbia
2-European University Brčko, Faculty of Medicine, Pharmacy and Healthcare, Brcko, Bosnia and Herzegovina
3-University of Belgrade, Faculty of Medicine, Belgrade, Serbia
4-University of East Sarajevo, Faculty of Technology Zvornik, Zvornik, Republic of Srpska, Bosnia and Herzegovina
5-Specialist practice for nuclear medicine, „Doctor Baskot Practice“, Belgrade

RECEIVED: 12.02.2025.
ACCEPTED: 02.02.2026.

ABSTRACT

Within the framework of nuclear medicine, as a specific and modern branch, the treatment and diagnosis of patients is carried out through the application of radioactive substances. Diagnostic procedures in nuclear medicine primarily rely on the detection of physiological and pathophysiological changes within the organism, which is achieved by using radioactively labeled compounds. Radiopharmaceuticals are radioactively labeled chemical compounds, consisting of a radioactive isotope and a carrier molecule, which has a high degree of specificity for the process under investigation. In diagnostics, ^{99m}Tc has been indisputable for decades, due to its excellent physical properties, high quality and easy availability, and the main source for obtaining it is chromatographic ⁹⁹Mo/^{99m}Tc generators. Scintigraphy is a method by which we obtain a two-dimensional representation (scintigram) of the distribution of the ingested radiopharmaceutical in the body. On the other hand, single-photon emission computed tomography (SPECT) represents the circular motion of the detector around the body, along with a three-dimensional representation of the organ, which can be observed in sections, in three planes (sagittal, frontal and transverse), where any patho-

KORESPONDENCIJA / CORRESPONDENCE

Sanja Stanisavljević, Cara Lazara 85c/14, 26220 Kovin, Tel. 064 1296375, Imejl: stanisavljevicsanja@gmail.com
Sanja Stanisavljević, Cara Lazara 85c/14, 26220 Kovin, Serbia, Phone: +381 64 1296375, E-mail: stanisavljevicsanja@gmail.com

radu koristili smo gama kameru Diacam – Siemens, predzadnje generacije, sa izvanrednom uniformnosti i rezolucijom dobijene dijagnostičke slike. Na osnovu studijskih prikaza izvršene perfuzijske scintigrafije miokarda – mibi stres i scintigrafije paratireoidnih žlezda, učinjenih pomoću ^{99m}Tc -sestamibi, došli smo do snimaka, koji su studiozno analizirani i uz pomoć posebnog računarskog programa obrađeni. Dobili smo potpuno uredan nalaz srčanog mišića, dok su planarni snimci vrata i medijastinuma takođe bili bez obolenja, uz oslabljen prikaz nakupljanja radiofarmaka. Sa aspekta važnosti izvršenih scintigrafija, u domenu slikovne dijagnostike u radu je prikazan izuzetan kvalitet dobijenih snimaka. Scintigrafija paratireoidnih žlezda je ključna u otkrivanju poremećaja paratireoidnih žlezda, te služi i kao preoperativna metoda. Kao grana medicine sa najdinamičnijim razvojem, nuklearna medicina donosi revoluciju u lečenju različitih maligniteta. Za razliku od standardne hemoterapije, ovaj svestrani pristup nudi visoku efikasnost uz minimalne neželjene efekte, što je ključno za starije pacijente kojima su produžetak života i očuvanje primarni ciljevi.

Ključne reči: nuklearna medicina; radiofarmaceutici; radionuklidno snimanje; jednofotonska emisiona kompjuterizovana tomografija; tehnecijum.

UVOD

Nuklearna medicina svoj nastanak i kontinuirani uspon duguje revolucionarnim otkrićima u okviru tehničkih i prirodnih nauka, čime je transformisan pristup dijagnostici i terapiji. Za to su bili posebno važni: otkriće radioaktivnosti, proizvodnja veštačkih radioaktivnih elemenata u nuklearnom reaktoru i ciklotronu, proizvodnja radioaktivno obeleženih spojeva (radiofarmaceutika), razvoj brojača za merenje radioaktivnosti i uređaja za scintigrafiju, te razvoj informatičkih metoda. Svi izotopi jednog elementa, radioaktivni i neradioaktivni, imaju gotovo jednaka hemijska svojstva. S obzirom na to da organizam ne pravi razliku između radioaktivnih i stabilnih izotopa istog elementa, oni prate identične metaboličke puteve i tokove cirkulacije. Ova osobina omogućava radionuklidima da funkcionišu kao precizni markeri za vizuelizaciju unutrašnjih fizioloških procesa. Zbog njihove radioaktivnosti možemo ih meriti, pratiti i tako ispitati biološke mehanizme, puteve promene supstance ili cirkulacije. S obzirom na to da organizam ne pravi razliku između različitih izotopa istog elementa tokom metaboličkih procesa, moguće je koristiti radionuklide u minimalnim dozama. Ove količine su toliko niske da nemaju nikakav uticaj na prirodne fiziološke tokove u telu. To važno načelo radioaktivnih obeleživača (indikatora) otkrio je i dalje razvijao Georg de Hevesy u dvadesetim i tridesetim godinama ovog veka. Za ta je otkrića, 1943. godine primio Nobelovu nagradu.

Radiofarmaceutici su medicinski preparati radionuklida koji se daju bolesnicima u dijagnostičke ili terapijske svrhe.

logical process is more clearly displayed and localized more precisely. In this work, we used a Diacam – Siemens gamma camera, the penultimate generation, with extraordinary uniformity and resolution of the obtained diagnostic image. Based on the study reports of perfusion scintigraphy of the myocardium – mibi stress and scintigraphy of the parathyroid glands, performed using ^{99m}Tc – sestamibi, we came to the recordings, which were studiously analyzed and processed with the help of a special computer program. We obtained a completely normal finding of the heart muscle, while the planar images of the neck and mediastinum were also free of disease, with a weakened display of radiopharmaceutical accumulation. From the perspective of the importance of scintigraphies performed, in the field of imaging diagnostics, the paper shows the exceptional quality of the images obtained. Scintigraphy of the parathyroid glands is crucial in detecting disorders of the parathyroid glands, and also serves as a preoperative method. As a branch of medicine with the most dynamic development, nuclear medicine brings a revolution in the treatment of various malignancies. Unlike standard chemotherapy, this versatile approach offers high efficacy with minimal side effects, which is crucial for elderly patients for whom life extension and preservation are primary goals.

Key words: nuclear medicine; radiopharmaceuticals; radionuclide imaging; single photon emission computed tomography; technetium.

Mehanizmi biodistribucije radiofarmaceutika u telu vrlo su različiti i zavise od hemijskih svojstava jedinjenja u kojem je ugrađen radioaktivni izotop.¹ S gledišta zaštite od zračenja radiofarmaceutici su otvoreni izvori zračenja. Otvoreni izvori se transportuju u posebnoj ambalaži (bočice, olovni spremnici...), a na mestu primene raspodeljuju se u pojedinačnim dozama i daju bolesnicima. Rukovanje pri raspodeli i izlučivanju iz tela bolesnika može biti uzrok kontaminacije okoline. Zatvoreni izvori su trajno spremljeni i sigurno upakovani, npr. Co-60 u uređaju za tele-kobaltnu terapiju.²

Nuklearna medicina se razvila u toku poslednjih decenija kao nova medicinska specijalnost. Definiše se kao specijalistička grana i medicinsku delatnost koja se koristi primenom otvorenih radionuklida (radiofarmaceutika), znanjima o njihovoj biodistribuciji u telu i specijalnom brojačkom opremom za dijagnostiku, lečenje i istraživanje bolesti. Radioaktivnost koju dajemo bolesniku u dijagnostičke svrhe važna nam je za ispitivanje mehanizama biodistribucije i donošenje zaključaka važnih za dijagnozu bolesti.^{3,4} Biti starija osoba nije i nikada ne sme biti apsolutna kontraindikacija za istraživanje metodama nuklearne medicine. Zbog efikasnog zdravstvenog sistema i stalnog poboljšanja uslova života, broj starijih osoba u Evropi raste i nastaviće da raste. Pre četrdeset godina stariji nisu smatrani kandidatima za inovativne nuklearno-dijagnostičke procedure. Danas se sama starost više ne može smatrati razlogom za uskraćivanje neophodne brige za starije. Godine su postale irelevantne u terapijskim odlukama. Razuman cilj moderne medicine bio bi održavanje visokog kvaliteta života unutar ograničenog životnog veka. Starenje je postepen

proces, a ne bolest, a duži život prirodno je povezan s većim troškovima. Stoga se očekuje da će potražnja za medicinskim uslugama, namenjenim starijim osobama, eksponencijalno rasti.

Izbor pregleda nuklearne medicine prema mogućim budućim terapijama trebalo bi biti odgovornost multidisciplinarnog tima, uzimajući u obzir stanje pacijenta i odnos između rizika i koristi. Svaki pacijent ima pravo na individualnu procenu i lečenje, na osnovu standarda medicinske nege. Trebalo bi obezbediti nove metodologije i smernice, kako bi se olakšale buduće aktivnosti merenja, koje bi mogle identifikovati dodatna pravila i nepotrebne usluge. Zbog demografskih trendova, razumno je očekivati da će kliničari brinuti o sve većem broju starijih osoba sa izazovnim dijagnostičkim problemima.⁵ Više od 33% pacijenata u poslednjem mesecu života podvrgnuto je barem jednoj skupoj proceduri snimanja (PET, CT ili MRI). Proteklih godina na odelima nuklearne medicine zabeleženo je povećanje broja istraživanja kod starijih osoba. Upotreba PET/CT se povećala za nekoliko indikacija u kliničkoj praksi, posebno kod raka i starijih osoba. Povećanje broja nuklearnomedicinskih pregleda starijih pacijenata ne može se odnositi samo na demografske promene, već na prošireni pristup tehnologiji za pacijente starije životne dobi.⁶

SCINTIGRAFIJA / SPECT – SLIKOVNA DIJAGNOSTIKA

Scintigrafija je nuklearnomedicinska dijagnostička slikovna metoda za snimanje biodistribucije radiofarmaceutika u telu. Distribucija prethodno apliciranog radiofarmaceutika prati se putem eksternih mernih uređaja koji registruju zračenje u određenim vremenskim intervalima. Finalni rezultat ovog postupka je snimak koji precizno prikazuje akumulaciju supstance u ispitivanom organu. Scintigrafski snimak naziva se scintigramom. Dok klasičan scintigram pruža dvodimenzionalnu mapu radioaktivnosti unutar posmatranog organa, primena tomografskih metoda omogućava uvid u njenu prostornu, trodimenzionalnu distribuciju. Ovim se postiže znatno veća preciznost u lokalizaciji promena.⁷

Gama – kamera

Nekoliko godina nakon uvođenja scintilacijskog detektora, Hal O. Anger ostvario je svoje ideje električnog pozicioniranja i fotomultiplikacije signala, te konstruisao prvu „scintilacijsku gama – kameru”. Nakon što ispitanik primi radiofarmaceutik, koji se nakupio u određenom organu, organ emituje gama-zrake u svim smerovima. Kada jedan od gama-zraka, nakon prodora kroz ispitanikova tkiva, izađe izvan njegovog tela, prolazi kroz kanale kolimatora, te udara u pločasti kristal detektora i tu se apsorbuje, tj. predaje mu svoju energiju. U kristalu natrijum jodida (koji je aktiviran talijem) to dovodi do scintilacije, do emisije svetlosnog bleska. Scintilacija koja je nastala u kristalu je dovoljno snažna da je registruju fotokatode svih fotomultiplikatorskih cevi detektora, koje su obično poredane

u heksagonalnu mrežu. Izlazni električni signali, fotomultiplikatora, nose informaciju o položaju ishodišta gama-zraka. Te informacije će se nakon izlaska iz pulsno – aritmetičkih elektronskih krugova pojaviti kao analogni signali. Svi signali iz fotomultiplikatora sabiraju se u zbirni z signal i on prolazi kroz proveru u analizatoru visine impulse.^{8,9} U energičnom prozoru se postiže selektovanje samo onih impulsa koji odgovaraju radionuklidu koji se koristi, dok se rasuto zračenje većim delom odbacuje. Celi taj postupak ponavlja se na stotine ili hiljade puta svake sekunde za gama-zrake, koji dolaze iz raznih delova organa. Slika organa na katodnoj cevi osciloskopa sastavljena je od mnogo tačkica, koje se na ekranu mogu fotografisati. Slika se još u toku snimanja može skladištiti radi dalje obrade.

Uloga radionuklida i radiofarmaceutika u savremenoj dijagnostici i terapiji-99mTc

Status najčešće korišćenog izotopa u dijagnostičke svrhe već dugi niz godina opravdano pripada tehnecijumu-99mTc. Široka zastupljenost ovog radionuklida proističe iz njegove visoke ekonomske isplativosti i lake distribucije putem 99Mo/99mTc generatora. Uz vrhunski kvalitet prikaza i optimalne fizičke karakteristike, on predstavlja najpraktičnije rešenje za većinu nuklearnomedicinskih centara.¹⁰ Nuklearna medicina više nije rezervisana isključivo za dijagnostičke svrhe, ona sve intenzivnije razvija svoj terapijski potencijal. Osnovni mehanizam delovanja počiva na usmeravanju jonizujućeg zračenja direktno u tumorsko tkivo, čime se postiže maksimalno oštećenje patoloških ćelija uz očuvanje zdravih organa. Osnovne medicinske oblasti primene radioaktivnih lekova su onkologija, endokrinologija i reumatologija, a u novije vreme i kardiologija.¹¹ Poznat je niz radiofarmaceutika na bazi 99mTc. Počev od prve generacije radiofarmaceutika, relativno jednostavnog sastava, koloida i čestica kojima su praćene osnovne fiziološke funkcije organizma, došlo se već do treće, koja uključuje obeležena monoklonska antitela, peptide i druge biološki aktivne molekulske nosače, koji učestvuju u metaboličkim i fiziološkim procesima u organizmu. Tabela 1. sumira najznačajnije indikacije i preporučene opsege aktivnosti za različite oblike radiofarmaceutika obeleženih tehnecijumom 99mTc (MBq 99mTc /test).

Tabela 1. Pregled najznačajnijih radiofarmaka obeleženih sa 99mTc, njihovih indikacija i preporučeni opsegi doziranja.

Indikacija	Hem. oblik RF*	Maksimalna propisana aktivnost (MBq)
Scintigrafija mozga (SPECT)	DTPA, glukonat, glukohptonat	500
Scintigrafija tireoidee	Pertehnetat	200
Scintigrafija miokarda (SPECT)	MBI, tetrofosmin	300
Scintigrafija pluća (SPECT)	MAA makroagregat	200
Scintigrafija jetre (SPECT)	Koloid	200
Renalna scintigrafija (statička)	DMSA	160
Scintigrafija kostiju (SPECT)	PIP, MDP, DPD	800
Scintigrafija tumora	DMSA	400

*RF- radiofarmaceutik, SPECT- single photon emission computed tomography; DTPA - dietilentriaminpentasilirčna

kiselina, MIBI – metoksi - izobutil - izonitril, MAA - humani serum albumin agregat, DMSA - dimerkaptoćilobarna kiselina, PiP - pirofosfat; MDP- metilendifosfonat; DPD - dikarboksipropandifosfonat

Metod rada

Dijagnostički proces realizovan je primenom gama kamere Siemens DIACAM. Uređaj je izabran zbog dokazano dobrih karakteristika u pogledu rezolucije i ujednačenosti polja (uniformnosti), čime je postignuta visoka pouzdanost rezultata. Proces obrade i rekonstrukcije snimaka oslanja se na modernu računarsku platformu, čime se postiže visok nivo preciznosti u interpretaciji rezultata dobijenih tokom pregleda. Zahvaljujući ovim performansama, uređaj uspešno odgovara na najsloženije dijagnostičke izazove u nuklearnoj medicini, pružajući lekarima specijalistima precizne informacije neophodne za postavljanje dijagnoze.

Distribucija radiofarmaceutika – 99mTc

Dobijanje tehnecijuma-99m vrši se u namenskoj laboratoriji (vrućoj sobi) putem eluiranja izotopskog 99Mo/99mTc generatora (proizvođača Institut Vinča). Kao eluens se koristi sterilni fiziološki rastvor (0,9% NaCl). U eluatu 99mTc se nalazi u obliku natrijumpertehnetata ($\text{Na}^{99\text{mTcO}_4}$) i ima valencu +7. Ima konfiguraciju piramidalnog tetraedra sa Tc^{7+} smeštenim u centru i 4 kiseonikova atoma na vrhu i uglovima piramide. Hemijski, $[\text{99mTc}] \text{NaTcO}_4$ je nereaktivan i ne obeležava niti jedan spoj direktnim dodavanjem. Za obeležavanje jedinjenja s $[\text{99mTc}] \text{TcO}_4$, potrebna je redukcija 99mTc iz oksidacionog stanja +7 u niže oksidaciono stanje. U tu svrhu se koriste razna redukcijska sredstva poput kositrenog hlorida, kositretni citrat, kositretni tartarat, koncentrirani HCl, natrijev borohidrat, ditionit, gvožđe sulfat. Najčešće korišteno redukcijsko sredstvo u većini priprema 99mTc-obeđenih jedinjenja je upravo kositretni hlorid. To je najstabilniji oblik ovog nuklida. Generator 99Mo/99mTc se zasniva na principu radioaktivnog raspada dugoživećeg roditelja – 99Mo i nastajanju kratkoživećeg potomka – 99mTc, sa vremenom poluraspada od 6,02 sata. Generator je projektovan tako da: bude bezbedan i jednostavan za rukovanje i transport, da proizvodi 99mTc velike radiohemijske i radionuklidne čistoće, da ima mogućnost za što veći broj eluiranja uz dobru reproduktivnost, kao i da bude sterilan i nezapaljiv. Primenom generatora rešava se problem vezan za transport i isporuku kratkoživećih radionuklida.^{12,13}

Rezultati

Na osnovu izvršenih scintigrafskih snimanja miokarda i paratireoidnih žlezda, u nastavku rada će biti definisane scintigrafske metode, sa osvrtom na pripremu pacijenta i postupak snimanja, uz interpretaciju priloženih snimaka.

PERFUZIJSKA SCINTIGRAFIJA MIOKARDA – MIBI STRES

Princip perfuzione scintigrafije miokarda zasniva se na detekciji i slikovnom beleženju akumulacije radioaktivnih markera u miokardu levog ventrikula. Danas se najčešće koriste: sestamibi (metoksi-izobutil-izonitril, MIBI) i tetrofosmin, obeleženi radioizotopom tehnecijuma - 99m ($^{99\text{mTc}}$ MIBI i $^{99\text{mTc}}$ - tetrofosmin).¹⁴

Priprema pacijenta

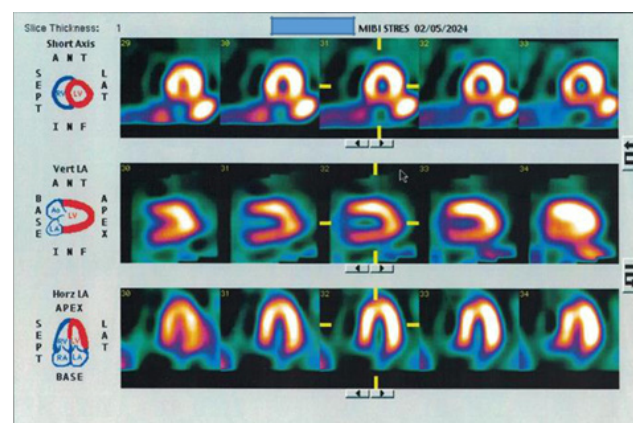
Pre pretrage pacijent ne sme piti napitke s kofeinom. Preporučuje se, takođe, da oko 3 sata pre testa ne jede, ali sme piti vodu. Prekinuti uzimanje lekova iz grupe beta-blokatora, 24 do 28 sati pre snimanja. Upozoriti ukoliko misli da ne može voziti bicikl (farmakološki test opterećenja) i ukoliko je u drugom stanju. Poželjno je da sa pacijentom u pratnji nisu trudnice i deca. Potrebno je da priloži medicinsku dokumentaciju, sa obaveznim nalazom specijaliste kardiologa.

Postupak snimanja

Farmakološki test opterećenja izvodi se bicikl ergometrom, primenom leka adenzina. Adenzin inhibira mnoge fiziološke procese delovanjem na svoje receptore. U nuklearnoj kardiologiji adenzin koristi se kao vazodilatator, jer povećava protok krvi kroz srčani mišić 4 do 5 puta kod prohodnih, zdravih krvnih žila, te u nešto manjoj meri u stenoziranim krvnim žilama.¹⁵

Interpretacija snimaka

Na osnovu studijskih prikaza, dobijene snimke perfuzijske scintigrafije miokarda – MIBI STRES, prosledili smo dr. sci medicine, koji ih obrađuje, te određuje da li je potrebno snimanje u mirovanju (MIBI REST), na temelju izgleda dobijene trodimenzionalne slike, po tri ravni (SPECT). Dobili smo prikaz potpuno zdravog srčanog mišića, što će se na osnovu snimka moći i zaključiti (Slika 1).



Slika 1. Ispitivanje perfuzije miokarda metodom SPECT (MIBI STRES) realizovano je pomoću $^{99\text{mTc}}$ – MIBI, uredan nalaz (izvor: Specijalistička ordinacija za nuklearnu medicinu, Ordinacija „Dr Baškot“).

SCINTIGRAFIJA PARATIREOIDNIH ŽLEZDA

U nuklearnoj medicini, scintigrafija se koristi kao primarni alat za dijagnostikovanje tumora i hiperplazije paratireoidnih žlezda. Postupak se zasniva na vizuelnom prikazu distribucije radiofarmaceutika u regijama gde je hormonska aktivnost povišena. Zbog intenzivnije razmene materija, patološki izmenjene ćelije paratireoidnih žlezda vezuju veće količine radiofarmaka od okolnog tkiva. Taj proces omogućava njihovu identifikaciju u obliku vrućih zona na dobijenom dijagnostičkom snimku.¹⁶

Priprema pacijenta

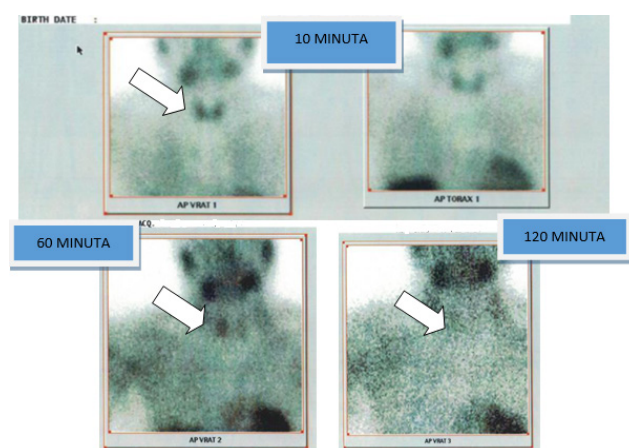
Pacijent treba da uzima sve lekove koje inače uzima, da se obuče udobno, sa što manje nakita, naročito oko vrata. Potrebno je da ponese medicinsku dokumentaciju i obavezno nalaz specijaliste, koji preporučuje scintigrafiju paratireoidnih žlezda. Upozoriti ukoliko je u drugom stanju!

Postupak snimanja

Za potrebe snimanja koristi se gama-kamera širokog vidnog polja, opremljena LEHR kolimatorom (low energy, high resolution). Ovakva konfiguracija omogućava detekciju niskoenergetskog zračenja uz održavanje visokog nivoa detalja na snimku. Vidno polje detektora mora biti centrirano tako da uključuje kompletan vratni deo i medijastinum. Ovakav pristup je presudan za detekciju ektopičnih lezija.

Interpretacija snimaka

Prikaz studije, odnosno snimaka koje smo prikazali u interpretaciji ukazuju na urednost nalaza scintigrafije paratireoidnih žlezda, uz oslabljen prikaz nakupljanja radiofarmaceutika (Slika 4).



Slika 4. Planarnih scintigrama vrata i medijastinuma (10, 60 i 120 minuta po aplikaciji ^{99m}Tc -MIBI-ja). (izvor: Specijalistička ordinacija za nuklearnu medicinu, Ordinacija „Dr Baškot“, Beograd).

SCINTIGRAFIJA SKELETA

Kao neinvazivna i komforna dijagnostička metoda, scintigrafija skeleta omogućava vizuelizaciju koštanog sistema nakon intravenske primene radiofarmaka na bazi difosfonata. Ovaj postupak pruža dragocen uvid u metaboličku aktivnost kostiju bez neprijatnosti po pacijenta. Glavna prednost ove dijagnostičke metode je njena izuzetna osetljivost, koja omogućava identifikaciju koštanih lezija ili trauma čim dođe do početnih metaboličkih promena. Ipak, niska specifičnost zahteva oprez pri interpretaciji, jer različiti patološki procesi mogu dati sličan scintigrafski nalaz.¹⁷

Priprema pacijenta

Pre početka dijagnostičkog procesa, neophodno je sagledati opšte stanje pacijenta, s posebnim osvrtnom na simptome poput akutnog bola ili ograničene pokretljivosti, koji mogu ometati mirno ležanje i narušiti oštrinu snimka. Trudnoća predstavlja apsolutnu kontraindikaciju, dok se pacijentkinjama koje doje savetuje privremena obustava dojenja u trajanju od jednog dana nakon aplikacije markera.¹⁸

Postupak snimanja

Standardni postupak snimanja kostiju podrazumeva upotrebu gama-kamere sa dva detektora i kolimatora visoke rezolucije, pri čemu se snimanje vrši nekoliko sati nakon davanja markera. Ukoliko klinička slika ukazuje na upalu, primenjuje se troetačni protokol koji prati distribuciju izotopa kroz različite vremenske faze.

ZAKLJUČAK

U savremenoj nuklearnoj medicinskoj praksi tehnecijum- ^{99m}Tc se profilisao kao radionuklid prvog izbora. Paralelno s tim, njegov derivat ^{99m}Tc -MIBI zauzima centralno mesto u dijagnostičkim protokolima, zahvaljujući svojoj izuzetnoj efikasnosti i svestranosti. U ovom radu predstavljene su imidžing dijagnostičke metode perfuzijske scintigrafije miokarda, scintigrafije paratireoidnih žlezda, uz posmatranje distribucije aplikovanog radiofarmaceutika pacijentu, kao i hibridne jednofotonske emisije tomografija kompjuterizovana tomografija (SPECT/CT) somatostatinskih receptora, gde su lezije jetre pokazale izraženu metaboličku aktivnost. Interpretirali smo dobijene snimke SPECT-a miokarda, uz fiziološki, potpuno normalan nalaz, sa očuvanim i zdravim srčanim mišićem, dok su studije snimaka scintigrafije paratireoidnih žlezda bile bez znakova oboljenja, uz oslabljen prikaz nakupljanja radiofarmaceutika. Za scintigrafiju skeleta koriste se difosfonati i polifosfati obeleženi radionuklidom tehnecijem- ^{99m}Tc , koji se najčešće koristi u konvencionalnoj nuklearnoj medicini zbog kratkog vremena poluraspada od 6 sati i energije gama zraka koja je povoljna za snimanje gama-kamerom. Skeniranje kostiju, u okruženju preloma kompresije pršljenova u starijoj populaciji, dodaje vredne informacije o starosti preloma,

može otkriti okultne frakture i kasnije može uticati na upravljanje pacijentom. Trebalo bi uzeti u obzir idealno vreme za skeniranje, jer u nekim slučajevima kod akutnih preloma do šest dana nakon traume nije dokazano povećanje apsorpcije ili samo upijanje slabog intenziteta. Od prvih saznanja o fenomenu radioaktivnosti, nuklearna medicina prolazi kroz neprekidnu seriju transformacija i epohalnih dostignuća, čija dinamika razvoja ne jenjava ni danas. Ono što se danas sa sigurnošću može reći, jeste da je nuklearna medicina najnapredniji i nenadmašiv novi saveznik u postavljanju rane dijagnoze. Trebalo bi obezbediti nove metodologije i smernice kako bi se olakšale buduće aktivnosti merenja koje bi mogle identifikovati dodatna pravila i nepotrebne usluge.

LITERATURA

1. Hennig K, Woller P, Franke W. Nuclear medicine - in a nutshell. Jena: G Fischer V, 1991. (in German).
2. International Atomic Energy Agency, World Health Organization, International Labour Office. Manual on early medical treatment of possible radiation injury. Safety Series No. 47. Vienna: International Atomic Energy Agency, 1987.
3. Dinan M, Curtis L, Carpenter W, et al. Variations in use of PET among Medicare beneficiaries with non-small cell lung cancer, 1998-2007. *Radiology* 2013; 267: 807-17.
4. Hu Y, Kwok A, Jiang W, et al. High-cost imaging in elderly patients with stage IV cancer. *J Natl Cancer Inst* 2012; 104: 1164-72.
5. Morley J. Frailty: diagnosis and management. *J Nutr Health Aging* 2011; 15: 667-70.
6. Hu Y, Kwok A, Jiang W, et al. High-cost imaging in elderly patients with stage IV cancer. *J Natl Cancer Inst* 2012; 104: 1164-72.
7. Gottschalk A, Hoffer P, Potchen E, Berger H. Diagnostic nuclear medicine. Baltimore: Williams & Wilkins, 1988.
8. Murray I, Ell P. Nuclear medicine in clinical diagnosis and treatment, Edinburgh: Churchill Livingstone, 1995.
9. Gelfand M, Thomas S. Effective use of computers in nuclear medicine. New York: McGraw-Hill Book Co, 1988.
10. Vučina J, ur. Tehnecijum-99m generator na bazi molibdena-99 visoke specifične radioaktivnosti. Proizvodnja, kontrola i vidovi primene. Edicija Radionuklidi i radiofarmaceutici u medicini. Beograd: Institut za nuklearne nauke Vinča, 2003.
11. Đokić D. Tehnecijum u radiofarmaciji. U: Vučina J, ur. Tehnecijum-99m generator na bazi molibdena-99 visoke specifične radioaktivnosti. Proizvodnja, kontrola i vidovi primene. Edicija Radionuklidi i radiofarmaceutici u medicini. Beograd: Institut za nuklearne nauke Vinča, 2003: 85-116.
12. Vučina J, Han R. Primena radionuklida u terapiji. *Med Pregl* 2001; 10: 245-50.
13. Teofilovski Č, Vučina J, Vuksanović Lj. Proizvodnja radionuklida. U: Perović-Nešković, ur. Pola veka Instituta Vinča (1948-1998). Beograd: Institut za nuklearne nauke Vinča, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, 2000; 164-8.
14. Lyons K, ed. Cardiovascular nuclear medicine. Norwalk: Appelton & Lange, 1988.
15. Pennell D, Underwood R, Costa D, Ell PJ. Thallium myocardial perfusion tomography in clinical cardiology. London: Springer V, 1992.
16. Basarab R. The evolving role of parathyroid scintigraphy. *Clin Nucl Med* 1990; 14: 58.
17. Koppula B, Morton K, Al-Dulaimi R, Fine G, Damme M, Brown R. SPECT/CT in the evaluation of suspected skeletal pathology. *Tomography* 2021; 7: 581-605.
18. Zhao Y, Zhang T, Tang P. Diagnostic value of SPECT/CT bone imaging in fresh osteoporotic vertebral compression fractures. *Hell J Nucl Med* 2022; 25: 138-42.

Rizik od infekcije gripom kod starijih osoba i uloga vakcinacije u prevenciji i smanjenju komplikacija

The risk of influenza infection in the elderly and the role of vaccination in the prevention and reduction of complications

Ana Miljković^{1,2}, Aleksandra Cvetković³

1-Univerzitet u Novom Sadu, Medicinski fakultet, Novi Sad
2-Dom zdravlja Novi Sad, Novi Sad
3-Dom zdravlja Zemun, Zemun

Ana Miljkovic^{1,2}, Aleksandra Cvetkovic³

1-University of Novi Sad, Faculty of Medicine, Novi Sad, Serbia
2-Dom zdravlja Novi Sad, Novi Sad, Serbia
3-Dom zdravlja Zemun, Zemun, Serbia

PRIMLJEN: 17.10.2024.
PRIHVACEN: 12.02.2025.

RECEIVED: 17.10.2024.
ACCEPTED: 12.02.2025.

APSTRAKT

Grip predstavlja ozbiljnu pretnju za starije osobe zbog oslabljenog imunološkog sistema i komorbiditeta. Ljudi stariji od 65 godina suočavaju se s povećanim rizikom od komplikacija, uključujući hospitalizacije, kardiovaskularne probleme, pneumoniju i smrt. Od 1. oktobra 2023. do 30. aprila 2024. godine, centar za kontrolu i prevenciju bolesti (CDC) Centar za kontrolu i prevenciju bolesti iz SAD (engl.: Centers for Disease Control and Prevention – CDC) procenjuje da je grip izazvao 34–75 miliona obolelih, 15–33 miliona medicinskih pregleda, 380.000–900.000 hospitalizacija i 17.000–100.000 smrtnih slučajeva u SAD-u a. Prema podacima Svetske zdravstvene organizacije (SZO), grip godišnje uzrokuje između 250.000 i 500.000 smrtnih slučajeva, od čega se procenjuje da u Evropi ima oko 38.500. Cilj rada je analizirati rizike koje grip nosi starijoj populaciji, s fokusom na komorbiditete i uticaj vakcinacije u smanjenju tih rizika, kao i prednosti novih vakcina za ovu rizičnu grupu. Rizik od komplikacija raste s godinama i pratećim bolestima. Kardiovaskularne komplikacije, uključujući srčane udare i pogoršanje srčane insuficijencije, često su posledica infekcije gripom. Pneumonija je vodeći uzrok smrtnosti, a javlja se kod 10% zaraženih. Iako imunološki odgovor kod starijih na vakcine može biti slabiji, istraživanja pokazuju da vakcinacija značajno smanjuje rizik od teških ishoda. Nova generacija vakcina, kao što su visoko-dozne i adjuvanske vakcine, poboljšava imunološki odgovor i zaštitu. Vakcinacija protiv gripa pruža značajnu zaštitu starijim oso-

ABSTRACT

The flu poses a serious threat to the elderly due to a weakened immune system and comorbidities. People over the age of 65 face an increased risk of complications, including hospitalizations, cardiovascular problems, pneumonia, and death. Between October 1, 2023, and April 30, 2024, the Centers for Disease Control and Prevention (CDC) estimates that influenza caused 34–75 million illnesses, 15–33 million medical visits, 380,000–900,000 hospitalizations, and 17,000–100,000 deaths in the United States. According to data from the World Health Organization (WHO), influenza annually causes between 250,000 and 500,000 deaths, of which it is estimated. approximately 38,500 occur in Europe The aim of this paper was to analyze the risks posed by influenza to the elderly population, with a focus on comorbidities and the impact of vaccination in reducing these risks, as well as the benefits of new vaccines for this risk group. The risk of complications increases with age and concomitant diseases. Cardiovascular complications, including heart attacks and exacerbation of heart failure, are often the result of influenza infection. Pneumonia is the leading cause of mortality, occurring in approximately 10% of those infected. Although the immune response to vaccines may be weaker in the elderly, research demonstrates their benefits. Vaccination significantly reduces the risk of severe outcomes. A new generation of vaccines, such as high-dose and adjuvanted vaccines, improve the immune response and protection. Influenza vaccination provides significant protection for the elderly, reducing the severity of the disease

KORESPONDENCIJA / CORRESPONDENCE

Prim. dr med. Jelena Gligorijević, Univerzitetski klinički centar Srbije, Pasterova 2, 11000 Beograd, Tel. 066 8300 493, Imejl: drjelenaglig@yahoo.com
Prim. Jelena Gligorijević, M.D. Ph.D., University Clinical Center of Serbia, Pasterova 2, 11000 Belgrade, Serbia, Phone: +381 66 8300 493, E-mail: drjelenaglig@yahoo.com

bama, smanjujući ozbiljnost bolesti i stopu smrtnosti. Napredak u razvoju novih vakcina poboljšava ishode u ovoj rizičnoj grupi, čineći vakcinaciju ključnom strategijom u prevenciji komplikacija gripa.

Ključne reči: orthomyxoviridae; grip, ljudi; stariji; vakcinacija; efikasnost vakcine.

UVOD

Grip predstavlja značajnu pretnju po zdravlje starijih osoba zbog smanjenja efikasnosti imunološkog sistema i povećane stope komorbiditeta u ovoj populaciji. Starije osobe (definirane kao one starije od 65 godina) izložene su većem riziku od ozbiljnih komplikacija vezanih za grip, uključujući hospitalizacije, kardiovaskularne događaje, i pneumoniju. Efikasnost vakcinacije protiv gripa kod ove populacije često zavisi od niza faktora, uključujući vrstu vakcine, starosnu dob i podudaranje virusa vakcine sa cirkulišućim sojevima. Ovaj pregled analizira dostupne podatke o rizicima od infekcije gripom i prednostima vakcinacije kod starijih osoba, na osnovu najnovijih naučnih studija i sistematskih pregleda.

Virus gripa je jednolančani RNK virus, koji pripada porodici Orthomyxoviridae. Uzrokuje teške akutne infekcije respiratornog trakta koje dovode do visoke godišnje stope hospitalizacije, posebno kod dece i starijih. Takođe je bio odgovoran za pandemije širom sveta. Grip uzrokuje tešku infekciju respiratornog trakta, koja se lako prenosi. Pojavljuje se svake godine u obliku epidemija tokom hladnijeg vremena početkom jeseni i traje do ranog proleća. Klinički se manifestuje opštim simptomima poput povišene temperature (traje 2-5 dana), glavobolje, bolova u mišićima i umora. Respiratorni simptomi poput suvog kašlja i gušobolje javljaju se nakon 1 do 2 dana.¹

Virus gripa je sezonski virus koji globalno pogađa milione, uzrokuje značajan morbiditet i smrtnost u Sjedinjenim Američkim Državama (SAD) i širom sveta. Centar za kontrolu i prevenciju bolesti (engl. Center for Disease Control, CDC) procenjuje da je teret bolesti tokom sezone 2019–2020 bio umeren. Procenjeno je da je 35 miliona ljudi obolelo od gripa, 16 miliona poseta lekaru je bila zbog gripa, 390.000 hospitalizacija je bilo zbog gripa i zabeleženo je 25.000 smrtnih slučajeva od gripa.² Sezonski grip može imati ozbiljne posledice po zdravlje i može dovesti i do smrtnog ishoda, posebno u rizičnoj populaciji, uključujući zdravstvene radnike, starije osobe i osobe sa komorbiditetima. Iako u Evropi postoje preporuke za godišnju vakcinaciju protiv gripa za ove populacije, u većini zemalja stopa vakcinacije često je daleko ispod ciljanih 75% pokrivenosti koje preporučuje Svetska zdravstvena organizacija (SZO).

Svetska zdravstvena organizacija procenila je da za peri-

and the mortality rate. Advances in the development of new vaccines improve outcomes in this risk group, making vaccination a key strategy in preventing complications of influenza.

Key words: orthomyxoviridae; influenza, human; aged; vaccination; vaccine efficacy.

od od jedne sezone (sezona gripa traje od jeseni do proleća, s vrhuncem od decembra do februara, a dužina i intenzitet variraju u zavisnosti od sojeva virusa i vremenskih uslova) epidemija gripa dovode do pojave 3 do 5 miliona slučajeva teških bolesti i oko 250.000 do 500.000 smrtnih slučajeva, pa je grip značajan globalni teret za javno zdravlje. Grip može pokrenuti sekundarne infekcije i pogoršati već postojeća hronična medicinska stanja, što dovodi do teških komplikacija i povećanog morbiditeta i mortaliteta. Prema najnovijim procenama Evropskog centra za prevenciju i kontrolu bolesti (ECDC) brisati ovo podvučeno, a ostaviti ovo u zagradi (engl.: European Center for Disease Prevention and Control – ECDC), sezonska gripa u Evropi svake godine uzrokuje između 15.000 i 70.000 smrtnih slučajeva, zavisno od ozbiljnosti sezone i cirkulacije virusa. Iako se broj varira, ova statistika potvrđuje da je gripa ozbiljan javnozdravstveni problem, posebno kod rizičnih grupa kao što su stariji, hronični bolesnici i trudnice. Poređenja radi, broj smrtnih slučajeva u Evropi od saobraćajnih nesreća u poslednjih nekoliko godina opada i trenutno iznosi oko 20.000 godišnje.³

CILJ RADA I METODE

Cilj rada je da se pregledom publikovane literature analiziraju rizici koje grip nosi starijoj populaciji, s fokusom na komorbiditete i uticaj vakcinacije u smanjenju tih rizika, kao i prednosti novih vakcina za ovu rizičnu grupu. Istraživanje je obavljeno pretraživanjem i analiziranjem literature, podataka iz relevantnih naučnih baza podataka, uključujući PubMed, Google Scholar i SCIndeks. Korišćeni su ključni pojmovi: „influenza“, „elderly“, „vaccination“, „complications“, kao i njihovi ekvivalenti na srpskom jeziku.

RIZIK OD KOMPLIKACIJA IZAZVANIH VIRUSOM GRIPA KOD STARIJIH OSOBA

Stariji ljudi su podložniji ozbiljnim komplikacijama zbog gripa, uključujući povećanu učestalost hospitalizacija i smrtnih ishoda.⁴ CDC procenjuje da je grip doveo do 9,3 miliona – 41 milion bolesti, 100.000 – 710.000 hospitalizacija i 4.900 – 51.000 smrtnih slučajeva godišnje između 2010. i 2023.⁵ Malo je verovatno da će pacijenti koji imaju ova stanja biti testirani na infekciju virusom gripa. Ali upravo zbog raznovrsnosti

potencijalnih komplikacija infekcija virusom gripa, teško je izabrati ishode za studije za procenu efikasnosti vakcine koje obuhvataju niz komplikacija povezanih sa gripom. Izbor samo jednog ishoda za studiju efikasnost vakcine (kao što je pneumonija) može potceniti koristi od vakcine jer se zanemaruju drugi važni ishodi koje vakcina protiv gripa može sprečiti, kao što su pogoršanje hronične opstruktivne bolesti pluća (HOBP) i kardiovaskularne bolesti.⁶

Kao jedna od vodećih komplikacija koje se javlja u toku gripe se upravo navodi pneumonija. Javlja se u 10% zaraženih te se smatra najčešćim uzrokom smrtnih slučajeva pogotovo kod starijih osoba. Uz ovaj tip upale pluća se često se pojavljuje i akutni respiratorni distres sindrom (engl.: Acute respiratory distress syndrome - ARDS). Specifičnost i razlog velikog broja smrtnih ishoda je taj što ovaj tip upale pluća ne reaguje na antibiotike tako da je sam proces lečenja otežan i komplikovan. Najveći broj smrtnih ishoda uzrokovanih influencom, odnosno njenim komplikacijama, potiče upravo iz ove visokorizične i mnogobrojne populacije.⁷

Poseban rizik od infekcije i pojave komplikacija imaju osobe na hemodijalizi i osobe s cirozom jetre, zbog mogućnosti razvoja dekompenzacije jetre izazvane virusom gripa. Osobe s dijabetesom su podložnije hospitalizaciji tokom gripa jer virus influence remeti regulaciju nivoa šećera u krvi, što često zahteva bolnički nadzor i prilagođavanje terapije insulinom. Zbog oslabljenog imunološkog sistema, posebno je izražena zabrinutost za osobe sa dijabetesom, koje spadaju u rizičnu grupu za komplikacije povezane sa gripom. Vakcinacija protiv gripa kod osoba sa dijabetesom tipa 2 dokazano smanjuje učestalost hospitalizacija zbog akutnih kardiovaskularnih i respiratornih bolesti, kao i stopu smrtnosti usled ovih komplikacija.^{8,9}

Neurološke komplikacije se takođe mogu javiti kao posledica infekcije gripom a dele se na parainfektivne i postinfektivne. Takozvani encefalitis i encefalopatija povezani s influencom (engl. Influenza associated Encephalitis Encephalopathy - IAEE) koja se smatra najsmrtonosnijom komplikacijom nakon primarne virusne pneumonije zakomplikovane ARDS-om. Encefalopatija se karakteriše poremećajem svesti koji traje duže od 24 sata, a ako je uz to prisutna i febrilnost ili konvulzije smatra se da je reč o encefalitisu. U toku IAEE-a može doći do raznih insuficijencija kao što su srčana i respiratorna. IAEE se pojavljuje u 3 oblika. Jedan od njih je klasična encefalopatija koja ima najblažu kliničku sliku. Pojavljuje se vrlo brzo nakon početka gripa za razliku od postinfektivnog encefalitisa ili encefalopatije koja se javlja nedelju do mesec dana nakon početka gripa. Najteži oblik je akutna nekrotizirajuća encefalopatija koja uzrokuje visoki mortalitet od čak 30% smrtnih slučajeva i ostavlja trajna neurološka oštećenja. Javlja se ubrzo nakon pojave simptoma gripa i brzo napreduje. Kada govorimo o postinfektivnim neurološkim komplikacijama, tada se najviše misli na akutni transversalni mijelitis (ATM) i Guillain-Barré sindrom.

Ključna opasnost dolazi od kardiovaskularnih komplikacija, koje su češće kod starijih sa već postojećim srčanim problemima. Prema studiji objavljenoj u časopisu „Internal and Emergency Medicine” iz 2022. godine, grip može izazvati značajne kardiovaskularne događaje kao što su srčani udari i pogoršanje srčane insuficijencije. Ova studija ukazuje na to da vakcinacija značajno smanjuje rizik od takvih događaja kod vakcinisanih starijih osoba.^{4,5} Eksperimentalni i opservacioni izveštaji otkrivaju da infekcije gripom mogu izazvati direktne srčane promene (u rasponu od asimptomatskih abnormalnosti na elektrokardiogramu, mioperikarditisa, akutnog infarkta miokarda), mogu izazvati sistemske efekte putem inflamatornih citokina i protrombotičkih promena i povezani su sa povećanjem kardiovaskularnih hospitalizacija na nivou populacije i ukupnog mortaliteta. Isto tako rezultati sugerišu da su infekcije sezonskog gripa prvenstveno uticale na smrtnost od KVB kod starijih osoba.¹⁰ Najrizičniju grupu predstavljaju osobe sa srčanim i plućnim hroničnim bolestima iz razloga što osim česte pojave egzacerbacije primarne bolesti, mogu se pojaviti i ostale komplikacije poput akutnog infarkta miokarda za koji je uočeno da se češće događa u zimskim mesecima za vreme epidemija gripa.^{7,11,12}

EFIKASNOST VAKCINACIJE

Iako je vakcinacija trenutno najefikasnija intervencija u prevenciji gripa i njegovih komplikacija, odgovor antitela i zaštita izazvana standardnom vakcinom protiv gripa su niže kod osoba od 65 godina i starijih u odnosu na mlađe odrasle osobe. Smatra se da je ovo povezano sa promenama povezanim sa starenjem imunog sistema ili „imuno starenje“. Imuno starenje obuhvata ne samo imunološko pogoršanje koje se javlja sa napredovanjem hronološke starosti, ali i drugih događaja vezanih za uzrast, uključujući i razvoj i povećavanje hroničnih komorbiditetnih bolesti. Povećavaju se i stopa oboljevanja i funkcionalna oštećenja sa godinama, s tim da kod osoba iste starosti postoje velike varijacije u pojavama bolesti i funkcionisanju organizma. Takođe se pokazalo da je kod odraslih starijih od 65 godina, stopa hospitalizacija povezanih sa gripom dramatično veća sa povećanjem godina života. Studije su takođe pokazale da efikasnost standardne vakcine protiv gripa opada kod starijih osoba sa povećanjem godina starosti. Oba faktora igraju važnu ulogu u opterećenju gripom koje se primećuje sa starenjem.¹³

Osobe starije dobi imaju oslabljen imunološki sistem da se odbrani i uništiti ćelije zaražene virusom u toj meri kao što je to nekad mogao. Kada uz to dodamo činjenicu da starije osobe često imaju i po nekoliko hroničnih oboljenja koja im dodatno troše energiju i snagu, velika incidencija influence i njenih komplikacija, uključujući smrtnu ishode nije zanemarljiva.¹⁴

Efikasnost vakcine protiv gripa kod starijih može biti smanjena zbog slabljenja imunog odgovora s godinama, ali istraživanja pokazuju da vakcina i dalje može značajno smanjiti ozbiljnost bolesti i učestalost hospitalizacija. Studija obja-

vljena u „BMJ Open” iz 2021. godine analizirala je podatke iz populacije starijih osoba i pokazala da su vakcinisani pojedinci imali manji rizik od hospitalizacije zbog pneumonije, posebno tokom sezona kada su sojevi vakcine dobro odgovarali cirkulišućim sojevima virusa.¹⁵ Zbog velike genetske varijabilnosti virusa gripa, preporučuje se godišnja vakcinacija kako bi se smanjila težina bolesti. Uspješna zaštita od virusa gripa zahteva oba tipa imuniteta domaćina, urođeni i stečeni. Prethodna imunizacija sezonskom vakcinom utiče na stečeni imuni odgovor nakon vakcinacije sledeće sezone kroz fenomen unakrsne reaktivnosti između sličnih epitopa.¹⁶

NOVA GENERACIJA VAKCINA PROTIV GRIPA ZA STARIJE OSOBE

Novi pristupi vakcinaciji kod starijih uključuju korišćenje visoko-doznih i adjuvansnih vakcina koje povećavaju imunološki odgovor, pružaju bolju zaštitu i smanjuju rizik od ozbiljnih komplikacija i smrti od gripa.¹⁷ Vakcine protiv sezonskog gripa obično sadrže 2 soja gripa A i 1 soj gripa B. Dostupne su trovalentne inaktivirane vakcine (TIV) i žive atenuirane vakcine (LAIV). Kvadrivalentni LAIV, koji sadrži 2 soja gripa A i 2 soja gripa B, licenciran je u SAD 2012. godine. Proizvodnja vakcina se zasniva na razmnožavanju virusa u jajima ili ćelijskim kulturama, a njihov sastav se revidira dva puta godišnje kako bi se uskladio sa aktuelnim sojevima virusa gripa. TIV su jedine vakcine licencirane za decu mlađu od 2 godine, osobe starije od 50 godina i trudnice, dok osobe starosti od 2 do 49 godina mogu primiti TIV ili LAIV, u zavisnosti od nacionalne politike. Vakcinacija protiv gripa se preporučuje svake godine kako bi se osiguralo optimalno podudaranje između vakcine i preovlađujućih sojeva gripa, i zato što, za razliku od dugotrajnog imuniteta specifičnog za soj nakon prirodne infekcije, vakcine protiv gripa izazivaju relativno kratkotrajnu zaštitu, posebno kod starijih osoba.¹⁸ Obavezni programi vakcinacije protiv gripa, posebno među onim grupama koje su najugroženije, mogu imati pozitivan efekat kako na imunitet stada, tako i na ukupni zimski višak mortaliteta.¹⁹

Nedavni napredak u vakcinama protiv gripa za starije odrasle osobe fokusira se na poboljšane formulacije koje nude bolju zaštitu zbog opadanja imunološkog odgovora povezanog sa godinama. Od 2022. godine, CDC preporučuje odraslima od 65 i više godina da prime jednu od najjačih vakcina, kao što su visoke doze ili vakcine protiv gripa sa adjuvansom. Ove vakcine, uključujući „Fluzone High-Dose Quadrivalent” i „Fluad Quadrivalent”, ili sadrže više antigena (komponente koja stimuliše imuni odgovor) ili uključuju pomoćno sredstvo za jačanje imunološke efikasnosti. „Fluzone High-Dose Quadrivalent”, na primer, sadrži četiri puta više antigena koji se nalazi u standardnim vakcinama i pokazalo se da smanjuje komplikacije povezane sa gripom, kao što su kardiorespiratorne i hospitalizacije kod pneumonije, kod starijih osoba. Slično tome, „Fluad Quadrivalent” poboljšava imuni odgovor kroz pomoćno sredstvo i nudi slične prednosti u prevenciji teških

slučajeva gripa. Fluzone High-Dose Quadrivalent sadrži četiri puta više antigena, što je deo vakcine koji pomaže telu da izgradi zaštitu protiv virusa gripa, u poređenju sa Fluzone Quadrivalent i drugim standardnim vakcinama protiv gripa. Veća količina antigena je namenjena pružanju bolje imunološke reakcije i zaštite osobama starijim od 65 godina. Obe vakcine, i Fluzone High-Dose i Fluzone Quadrivalent (standardna doza), proizvodi isti proizvođač i obe su četvorovalentne. Postoje i druge vakcine protiv gripa koje proizvode drugi proizvođači. Podaci iz studija o imunogenosti koji su upoređivali Fluzone (trovalentnu standardnu vakcinu) sa Fluzone High-Dose (trovalentnom visokom dozom) kod osoba starijih od 65 godina, pokazali su jači imunološki odgovor (viši nivo antitela) nakon vakcinacije sa Fluzone High-Dose. Randomizovana studija objavljena u časopisu New England Journal of Medicine pokazala je da je trovalentna vakcina sa visokom dozom bila 24% efikasnija u prevenciji gripa kod odraslih starijih od 65 godina u poređenju sa standardnom dozom vakcine.²⁰

Studije pokazuju da ove poboljšane vakcine pružaju bolju zaštitu starijim osobama, smanjujući stope hospitalizacije i teške ishode gripa. Zbog toga se preporučuje da se starije osobe odluče za jednu od ovih poboljšanih vakcina, a ne za vakcine sa standardnim dozama.²¹ Za sezonu 2023/2024. godine u Republici Srbiji planirano je i ugovoreno 364.500 doza vakcine protiv gripa, od čega 344.700 četvorovalentne vakcine (Influvac Tetra) i 19.800 trovalentne vakcine (Torvaxflu). Imunizacija je sprovedena u skladu sa programom obavezne i preporučene vakcinacije, uz prioritet za rizične kategorije populacije, kao što su trudnice, osobe starije od 65 godina, hronični bolesnici, zdravstveni radnici i lica smeštena u socijalnim i gerontološkim ustanovama. Vakcina protiv gripa sadrži sojeve virusa preporučene od Svetske zdravstvene organizacije za severnu hemisferu. Ona predstavlja najefikasniji način zaštite od gripa, smanjujući rizik od komplikacija, teških kliničkih formi bolesti i smrtnog ishoda.

ZAKLJUČAK

Starije osobe su među najugroženijima kada je u pitanju grip zbog slabljenja imunološkog sistema i visokih stopa komorbiditeta. Vakcinacija ostaje ključna mera prevencije koja smanjuje rizik od ozbiljnih komplikacija, uključujući kardiovaskularne događaje i hospitalizaciju zbog pneumonije. Nova generacija vakcina sa visokom dozom i adjuvansima poboljšava imunološki odgovor kod starijih i pruža dodatnu zaštitu ovoj rizičnoj grupi.

Prevencija gripa je ključna za smanjenje oboljevanja, komplikacija i smrtnosti. Kako bi preventivne mere bile uspešno prihvaćene, potrebno je jedinstvo stručnjaka u iznošenju naučno utemeljenih informacija o vakcinaciji. Poslednjih godina došlo je do pada broja vakcinisanih, kako obaveznim, tako i neobaveznim vakcinama, uglavnom zbog negativne medijske propagande koja širi strah i nepoverenje među već neinformisanim stanovništvom. To dovodi do povećane učestalosti

bolesti i bržeg širenja epidemija u svim starosnim grupama. Važno je istaknuti da cilj prevencije nije samo zaštititi pojedinca, nego zaštititi i celokupnu zajednicu te treba podizati svest o značaju vakcinacije.

LITERATURA

1. Takayama I, Nguyen BG, Dao CX et al. Next-generation sequencing analysis of the within-host genetic diversity of influenza A (H1N1) pdm09 viruses in the upper and lower respiratory tracts of patients with severe influenza. *MSphere* 2021; 6: 10-28.
2. Ferdinand KC, Nedunchezian S, Reddy TK. The COVID-19 and influenza "Twindemic": barriers to influenza vaccination and potential acceptance of SARS-CoV2 vaccination in African Americans. *J Natl Med Assoc* 2020; 112: 681-7.
3. Blank PR, van Essen GA, Ortiz de Lejarazu R, et al. Impact of European vaccination policies on seasonal influenza vaccination coverage rates: an update seven years later. *Hum Vaccin Immunother* 2018; 14: 2706-14.
4. Antonelli Incalzi R, Consoli A, Lopalco P, et al. Influenza vaccination for elderly, vulnerable and high-risk subjects: a narrative review and expert opinion. *Intern Emerg Med* 2024; 19: 619-40.
5. Richter D. Gripa-mikrobiologija, imunologija i epidemiologija za liječnika koji razmišlja o cijepljenju. *Lijec Vjesn* 2018; 140: 321-7.
6. Vasileiou E, Sheikh A, Butler CC, et al. Seasonal influenza vaccine effectiveness in people with asthma: a national test-negative design case-control study. *Clin Infect Dis* 2020; 17 e94-e104.
7. Jurčević I. Prevencija epidemije uzrokovane virusom influence. Diplomski rad. Zadar: Sveučilište u Zadru, Odjel za zdravstvene studije, 2017.
8. Goeijenbier M, Van Sloten TT, Slobbe L, et al. Benefits of flu vaccination for persons with diabetes mellitus: a review. *Vaccine* 2017; 35: 5095-101.
9. Vamos EP, Pape UJ, Curcin V, et al. Effectiveness of the influenza vaccine in preventing admission to hospital and death in people with type 2 diabetes. *CMAJ* 2016; 188: E342-51.
10. Nguyen JL, Yang W, Ito K, Matte TD, Shaman J, Kinney PL. Seasonal influenza infections and cardiovascular disease mortality. *JAMA Cardiol* 2016; 1: 274-81.
11. Restivo V, Costantino C, Bono S, et al. Influenza vaccine effectiveness among high-risk groups: A systematic literature review and meta-analysis of case-control and cohort studies. *Hum Vaccin Immunother* 2018; 14: 724-35.
12. Behrouzi B, Bhatt DL, Cannon CP, et al. Association of influenza vaccination with cardiovascular risk: a meta-analysis. *JAMA Netw Open* 2022; 5: e228873.
13. DiazGranados CA, Dunning AJ, Robertson CA, Talbot HK, Landolfi V, Greenberg DP. Efficacy and immunogenicity of high-dose influenza vaccine in older adults by age, comorbidities, and frailty. *Vaccine* 2015; 33: 4565-71.
14. Costantino C, Vitale F. Influenza vaccination in high-risk groups: a revision of existing guidelines and rationale for an evidence-based preventive strategy. *J Prev Med Hyg* 2016; 57: E13-8.
15. Liang CY, Hwang SJ, Lin KC, et al. Effectiveness of influenza vaccination in the elderly: a population-based case-crossover study. *BMJ Open* 2022; 12: e050594.
16. Zivkovic I, Muhandes L, Petrusic V, Minić R, Dimitrijevic L. The effect of influenza vaccine immunization on natural antibodies. *Arh Farm* 2021; 71: 207-23.
17. European Centre for Disease Prevention and Control. Systematic review of the efficacy, effectiveness, and safety of newer and enhanced seasonal influenza vaccines. Stockholm: European Centre for Disease Prevention and Control, 2020. (www.ecdc.europa.eu/en/publications-data/systematic-review-efficacy-effectiveness-and-safety-newer-and-enhanced-seasonal).
18. World Health Organization. Vaccines against influenza: WHO position paper. November 2012. *Wkly Epidemiol Rec* 2012; 87: 461-76.
19. Domnich A, Cambiaggi M, Vasco A, et al. Attitudes and beliefs on influenza vaccination during the COVID-19 pandemic: results from a representative Italian survey. *Vaccines* 2020; 8: 711.
20. Centers for Disease Control and Prevention. CDC Director adopts preference for specific flu vaccines for seniors. Atlanta: Centers for Disease Control and Prevention, 2022. (https://archive.cdc.gov/www_cdc_gov/media/releases/2022/s0630-seniors-flu.html).
21. Morse, Kristen, Kevin W. Cleveland. Efficacy of the adjuvanted influenza vaccine compared with the high-dose for older people. *Sr Care Pharm* 2023; 38: 156-60.

Prikaz novog instrumenta za procjenu nutritivnog statusa kod starijih osoba

Presentation of a new instrument for assessment of nutritional status in elderly persons

Jelena Pavlović, Nedeljka Ivković, Natalija Hadživuković, Srdjan Živanović, Kristina Pavlović

Univerzitet u Istočnom Sarajevu, Medicinski fakultet, Foča, Republika Srpska, Bosna i Hercegovina

PRIMLJEN: 02.05.2025.

PRIHVAĆEN: 03.03.2026.

Jelena Pavlovic, Nedeljka Ivkovic, Natalija Hadzivu-kovic, Srdjan Zivanovic, Kristina Pavlovic

University of East Sarajevo, Faculty of Medicine, Foca, Republic of Srpska, Bosnia and Herzegovina

RECEIVED: 02.05.2025.

ACCEPTED: 03.03.2026.

APSTRAKT

Cilj. Važan domen sveobuhvatne gerijatrijske procjene, pored ostalih domena, jeste i procjena nutritivnog statusa. Cilj ovog rada je da se prikaže razvoj novog instrumenta/alata za procjenu nutritivnog rizika kod starijih osoba.

Metode. Međunarodni tim stručnjaka je konstruisao i validirao novi instrument/alat za procjenu nutritivnog rizika kod starijih osoba u Bosni i Hercegovini (Nutrition risk assessment in older adults in primary care - NRA).

Rezultati. Alat za skrining i procjenu nutritivnog rizika je sveobuhvatan, posjeduje prihvatljivu validnost i unutrašnju konzistentnost i sadrži ukupno 14 pitanja. Detaljno je koncipirano bodovanje svakog pitanja kao i krajnji skor alata, a maksimalni broj bodova je 21. Alat ima tri kategorije, a niži rezultat ukazuje na nutritivni rizik. Da bi se odredile najprikladnije stavke za skrining nutritivnog rizika i procjenu nehranjenosti korišćen je pristup u osam koraka: analiza korespondencije, generisanje zbirne stavke, validnost sadržaja, unutrašnju konzistentnost, konstrukt, kriterijum, validnost lica i pouzdanost. Kapa koeficijent od 0,918 ($p < 0,001$) ukazuje na odličnu intraocjenjivačku pouzdanost. Alfa koeficijent (0,721) je bio značajan. Vrijeme potrebno za završetak procjene kretalo se od 15 do 22 minute.

Zaključak. Primjena ovog novog alata je poželjna i moguća i u drugim zemljama uz lingvističku validaciju, a novi alat NRA dostupan je na srpskom i engleskom jeziku.

Ključne riječi: nutritivni status; procena ishrane; ankete i upitnici; reproduktivnost rezultata; starost.

ABSTRACT

Objective. An important domain of a comprehensive geriatric assessment, in addition to the usual domains, is the assessment of nutritional status. The aim of this paper is to present the development of a new instrument/tool for the assessment of nutritional risk in the elderly.

Methods. An international team of experts constructed and validated a new instrument/tool for nutritional risk assessment in older adults in Bosnia and Herzegovina (Nutrition risk assessment in older adults in primary care - NRA).

Results. The nutritional risk screening and assessment tool is comprehensive, has acceptable validity and internal consistency, and contains a total of 14 questions. The scoring of each question as well as the final score of the tool is designed in detail, and the maximum number of points is 21. The tool has three categories, and a lower score indicates a nutritional risk. An eight-step approach was used to determine the most appropriate items for nutritional risk screening and malnutrition assessment: correspondence analysis, summary item generation, content validity, internal consistency, construct validity, criterion validity, face validity, and reliability. A kappa coefficient of 0.918 ($p < 0.001$) indicates excellent intra-rater reliability. The alpha coefficient (0.721) was significant. The time required to complete the assessment ranged from 15 to 22 minutes.

Conclusion. Application of this new tool is desirable and feasible in other countries with linguistic validation, and the new NRA tool is available in Serbian and English.

Key words: nutritional status; nutrition assessment; surveys and questionnaires; reproducibility of results; aged.

KORESPONDENCIJA / CORRESPONDENCE

Jelena Pavlović, Poštanska adresa Studentska 5, 73300 Foča, Republika Srpska, Bosna i Hercegovina, Tel. +382 58 210 420, I-mejl adresa: pjelena551@gmail.com
Jelena Pavlovic, Studentska 5, 73300 Foca, Republic of Srpska, Bosnia and Herzegovina, Phone: +387 58 210 420, E-mail: pjelena551@gmail.com

UVOD

Važan domen sveobuhvatne gerijatrijske procjene jeste i procjena nutritivnog statusa, jer pothranjenost i nepravilna ishrana značajno utiču na fizičko, mentalno i funkcionalno stanje starijih osoba. Neophodno je da se nutritivni status kod starijih osoba redovno procjenjuje pomoću sveobuhvatnih alata.¹ Cilj procjene nutritivnog statusa je da se rano otkriju znaci pothranjenosti ili prekomjerne uhranjenosti, te da se pravovremeno planira adekvatna nutritivna intervencija, nutritivna njega i podrška. Kod bolesnika nutritivni status jeste faktor od krucijalne važnosti koji ima uticaja na krajnji ishod tretmana zbrinjavanja kod različitih oboljenja. Ipak, evidentno je da je malnutricija (pothranjenost) problem koji nije dovoljno i pravovremeno prepoznat.² Pothranjeni bolesnici više su izloženi infekcijama, njihov oporavak traje duže, period hospitalizacije je produžen, itd. Najučestalije posljedice proteinsko-energetske pothranjenosti su: učestaliji umor, opšta slabost, gubitak mišićne mase, ortostatska hipotenzija, izraženi edemi na donjim ekstremitetima, anemija, oslabljen imunitet, dekubitalne rane, prisutni kognitivni poremećaji, osteoporoza, promjene na koži, sluzokoži, kosi, noktima, itd.³

Najjednostavniji način za prevazilaženje pomenutih kolaborativnih problema jeste rutinska procjena nutritivnog statusa, skrining ili rana detekcija problema, posebno na primarnom nivou zdravstvene zaštite. Brojni su alati za procjenu nutritivnog statusa starijih osoba, alati koji procjenjuju više različitih parametara, ali ne postoji jedan instrument koji obuhvata sve indikatore nutritivnog statusa.⁴ Cilj ovog rada je da se prikaže razvoj novog instrumenta/alata za procjenu nutritivnog rizika kod starijih osoba.

MATERIJAL I METODE

Međunarodni tim stručnjaka, prof. dr Maja Račić (The Ohio State University, Columbus, United States), prof. dr Nedeljka Ivković i prof. dr Jelena Pavlović (Medicinski fakultet Foča, Univerzitet u Istočnom Sarajevu) je konstruisao i validirao novi instrument/alat za procjenu nutritivnog rizika kod starijih osoba u Bosni i Hercegovini (Nutrition risk assessment in older adults in primary care - NRA).⁵ Autori su koncipirali vrlo složenu metodologiju na terenu za istraživanje i uradili sledeće: procjenu nutritivnog statusa, procjenu kognitivnog statusa, procjenu funkcionalnog statusa, subjektivnu i objektivnu procjenu ispitanika, procjenu antropometrijskih parametara i serumskim biomarkerima malnutricije, što je rezultiralo razvojem novog skrining-upitnika za procjenu malnutricije kod osoba starije životne dobi.⁵

REZULTATI

Alat za skrining i procjenu nutritivnog rizika je sveobuhvatan, posjeduje prihvatljivu validnost i unutrašnju konzistentnost. Novi alat (Nutrition risk assessment tool in older adults

- NRA) sadrži ukupno 14 pitanja. Detaljno je koncipirano bodovanje svakog pitanja kao i krajnji skor alata, a maksimalni broj bodova je 21. Alat ima tri kategorije, a niži rezultat ukazuje na nutritivni rizik. Svi GLIM kriterijumi (The Global Clinical Nutrition Community developed the Global Leadership Initiative on Malnutrition criteria) su uključeni u konstrukciju novog alata koji je obuhvatio sve indikatore nutritivnog statusa. Da bi se odredile najprikladnije stavke za skrining nutritivnog rizika i procjenu neuhranjenosti korišćen je pristup od osam koraka: analiza korespodencije, generisanje zbirne stavke, validnost sadržaja, unutrašnja konzistentnost, konstrukt, kriterijum, validnost lica i pouzdanost. Međuocjenjivačka pouzdanost ili ekvivalencija alata procijenjena je pomoću dva ocjenjivača, a nutritivni rizik je procijenjen koristeći finalnu verziju alata ($K = 0,889$) što se smatra jakim. Vremenska stabilnost alata je testirana u dva različita trenutka u razmaku od tri nedjelje pod istim uslovima (test-retest). Kapa koeficijent od 0,918 ($p < 0,001$) ukazuje na odličnu intraocjenjivačku pouzdanost. Da bi se testirala unutrašnja pouzdanost svih stavki izračunat je alfa (α) koeficijent. Alfa koeficijent (0,721) je bio značajan. Vrijeme potrebno za završetak procjene kretalo se od 15 do 22 minute.

DISKUSIJA

Novi alat ima dosta prednosti (sveobuhvatan jer se za njegovu konstrukciju radila objektivna i subjektivna procjena, procjena nutritivnog, kognitivnog i funkcionalnog statusa, brojni antropometrijski parametri, laboratorijski markeri), ali alat je i jasan, praktičan, pouzdan, senzitivan, a u odnosu na sveobuhvatnost, prednost alata je i kratko vrijeme potrebno za primjenu u praksi. Procjenu nutritivnog rizika pomoću ovog alata mogu sprovoditi medicinske sestre i ljekari, a posebno u ambulantama porodične medicine.⁵

Konsenzus – GLIM predlaže fenotipske i etiološke kriterijume kao obavezne kriterijume za procjenu nutritivnog statusa.⁶ Po prvi put u studiji, u odnosu na „prethodne dobijene rezultate“, prevalencija perifernih edema nije bila visoka u ispitivanoj populaciji, dok je parametar mjerenja obima nadlaktice bio izvodljiv.⁷ Neophodno je da bude ispunjen najmanje jedan od tri preporučena GLIM fenotipska kriterijuma zbog dijagnostifikovanja neuhranjenosti. To sugeriše smjernicu da bi se procena neuhranjenosti mogla poboljšati kod starijih osoba sa visokim BMI.⁸ Alternativni indikatori su bili preporučeni biomarkeri. Kliničkom procjenom se utvrđivalo prisustvo upale kod pacijenata, integrišući prisustvo osnovnih akutnih stanja, nekih hroničnih bolesti i kliničkih znakova upale.⁹ Novo razvijeni alat ima validnost i sveobuhvatnu konzistentnost za procenu nutritivnog rizika kod starijih osoba. U studiji u Bosni i Hercegovini, autori su uključili sve GLIM kriterijume u alat, i svi kriterijumi su bili izvodljivi. Dobijeni nalazi se mogu generalizovati na slična okruženja i populaciju u odnosu na stratifikovanje po godinama starosti.

Autori su dali značajan doprinos kroz svoja brojna

istraživanja. Nakon ukupnog skorovanja procjene, autori jasno ukazuju na potrebne intervencije za svaku kategoriju uhranjenosti/neuhranjenosti. Trud i kontinuirani rad autora je evidentan na polju nauke i prakse, što je dostupno i javnosti u istaknutim naučnim časopisima međunarodnog značaja sa visokim impakt faktorom: Public Health Nutrition, Kontakt, Slovenian Journal of Public Health, Journal of Aging Research, Materia Socio Medica, itd. (Web of Science), kao i u naučnim časopisima nacionalnog značaja. Rezultati su prezentovani i na brojnim međunarodnim i domaćim skupovima. Autori su do sada citirani više od 50 puta u navedenim časopisima.

Medicinska sestra ima ključnu ulogu u praćenju nutritivnog statusa – redovnim mjerenjem težine, bilježenjem promjena u apetitu i koordinacijom sa dijetetičarom i ljekarom radi izrade individualnog plana ishrane.^{10,11} Potrebne su buduće studije kako bi se istražilo da li rutinska sveobuhvatna gerijatrijska procena može doprineti praćenju i kontroli nutritivnog statusa kod starijih osoba. Kroz buduća istraživanja mogu se stvoriti nove putanje za ispitivanje da li edukacije zdravstvenih radnika, njihova motivacija za rad utiču na performanse alata u praksi posebno na primarne zdravstvene zaštite i dugoročno praćenje efikasnosti primjene novog instrumenta. Budući zadatak jeste i da se ispita efekat rutinske procjene rizika od ishrane na kliničke ishode i upravljanje neuhranjenošću. Takođe bi bilo korisno testirati alat na većem uzorku ili ga primeniti na različite populacije.

U zaključku, primjena ovog novog alata je poželjna i moguća i u drugim zemljama uz lingvističku validaciju, a novi alat NRA dostupan je na srpskom i engleskom jeziku. Novi alat je zaštićen kao intelektualna svojina i posjeduje autorska prava. Može se slobodno koristiti u neizmenjenoj, originalnoj formi u akademskoj zajednici u naučno-istraživačke, edukativne, kulturne i svrhe javnog zdravlja uz obavezno navođenje izvora [Pavlović J, Hadživuković N, Živanović S, Kalajdžić O. Development of the nutrition risk assessment tool for older adults. Kontakt 2025; 27(2): 136-143.]. Upotreba alata koja obuhvata bilo koje druge, a naročito komercijalne, tržišne aktivnosti korisnika u cilju ostvarivanja profita nije dozvoljena bez prethodnog kontakta i odobrenja nosioca autorskih prava, prvog autora ovog članka (pjelena551@gmail.com).

ZAHVALNOST

Rad je koncipiran u znak sjećanja i zahvalnosti prof. dr Maji Račić.

LITERATURA

1. Macintosh C, Morley J, Chapman I. Anorexia of aging. *Nutrition* 2015; 16: 983–5.
2. Kozakova R, Jarosova D, Zelenikova R. Comparison of three screening tools for nutritional status assessment of the elderly in their homes. *Biomed Pap Med Fac Univ Palacky Olomouc Czech Repub* 2012; 156: 371–6.
3. Visvanathan R, Newbury JW, Chapman I. Malnutrition in older people--screening and management strategies. *Aust Fam Physician* 2004; 33: 799–805.
4. Guigoz Y, Vellas BJ, Garry PJ. The Mini Nutritional assessment (MNA): a practical assessment tool for grading the nutritional state of elderly patients. In: Vellas BJ, Guigoz Y, Garry PJ, Albarede JL, eds. *Nutrition in the elderly-gerontology*. 2nd ed. Paris: Serdi Publisher, 1994; 15–61.
5. Pavlović J, Hadživuković N, Živanović S, Kalajdžić O. Development of the nutrition risk assessment tool for older adults. *Kontakt* 2025; 27: 136–43.
6. Cederholm T, Jensen GL, Correia MITD, et al. GLIM criteria for the diagnosis of malnutrition-a consensus report from the global clinical nutrition community. *Clin Nutr* 2019; 38: 1–9.
7. Barazzoni R, Jensen GL, Correia TD, Gonzalez MC, Higashiguchi T, Shi HP, et al. Guidance for assessment of the muscle mass phenotypic criterion for the Global Leadership Initiative on Malnutrition (GLIM) diagnosis of malnutrition. *Clin Nutr* 2022; 41: 1425–33.
8. Barazzoni R, Gortan Cappellari G. Double burden of malnutrition in persons with obesity. *Rev Endocr Metab Disord* 2020; 21: 307–13.
9. Cederholm T, Jensen GL, Ballesteros-Pomar MD, et al. Guidance for assessment of the inflammation etiologic criterion for the GLIM diagnosis of malnutrition: a modified Delphi approach. *Clin Nutr* 2024; 43: 1025–32.
10. Enge M, Peelen FO, Nielsen RL, et al. Malnutrition prevalence according to GLIM and its feasibility in geriatric patients: a prospective cross-sectional study. *Eur J Nutr* 2024; 63: 927–38.
11. Hadživuković N, Pavlović J, Živanović S, Ivković N, Racić M. How Useful are mid-arm and calf circumferences to indicate reduced muscle mass in order to recognize GLIM-defined malnutrition in elderly individuals? *Niger J Clin Pract* 2023; 26: 1652–8.

Adaptirane mlečne formule za novorođenčad

Adapted milk formulas for newborns

Ana Momčilović

Opšta bolnica Leskovac, Služba za ginekologiju i akušerstvo, Odeljenje za neonatologiju, Leskovac

PRIMLJEN: 03.12.2024.

PRIHVAĆEN: 06.11.2025.

Ana Momcilovic

General Hospital Leskovac, Service of Gynecology and Obstetrics, Department of Neonatology, Leskovac, Serbia

RECEIVED: 03.12.2024.

ACCEPTED: 06.11.2025.

APSTRAKT

Dojenje je najbolji i najprirodniji način ishrane novorođenčadi, ali postoje faktori koji dojenje otežavaju ili potpuno onemogućavaju bilo kod majke ili deteta. U tim slučajevima se koristi adaptirano mleko, koje je po kvalitetu i kvantitetu hranljivih materija, najbližije sastavu majčinog mleka. Cilj ovog rada je da se ispituju razlozi za korišćenje i izbor adaptiranih mlečnih formula. Izbor adaptirane mlečne formule zavisi od starosti novorođenčeta, njegovog zdravstvenog stanja, kao i individualnih specifičnosti. Ne postoji univerzalni način izbora, ali treba naročito obratiti pažnju na formule, koje su namenjene novorođenčetu sa različitim zdravstvenim stanjima ili izazovima u pogledu ishrane.

Ključne reči: odojče, novorođenče; dojenje; mleko, ljudsko; hranljive materije.

ABSTRACT

Breastfeeding is the best and most natural way of feeding newborns, but there are factors that make breastfeeding difficult or completely impossible for either the child or the mother. In those cases, adapted milk is used, which is the most similar to the composition of mother's milk in terms of quality and quantity of nutrients. The aim of this work is to examine the reasons for using and choosing adapted milk formulas. The choice of adapted milk formula depends on the age of the newborn, their health condition, as well as individual specifics. There is no universal method for choosing, but special attention should be paid to formulas, which are intended for newborns with different health conditions or nutritional challenges.

Key words: infant, newborn; breast feeding; milk, human; nutrients.

UVOD

Majčino mleko je najbolja hrana za novorođenčad, jer sadrži optimalnu količinu hranljivih i energetskih materija.¹ Adaptirano mleko se koristi kao efikasna zamena ili dopuna za majčino mleko. Način porođaja utiče na ishranu novorođenčadi dojenjem ili adaptiranim mlekom. Istraživanja su pokazala da majke koje su rodile carskim rezom češće koriste adaptirano mleko.² Ono je bakteriološki ispravno pa je kao takvo, idealna hrana u slučaju manjka ili nedostatka majčinog mleka.³

Danas se adaptirano mleko češće pravi od kravljeg nego od sojinog mleka.⁴ Ono se putem tehnološke obrade maksimalno približava sastavu majčinog mleka po kvalitetu i

kvantitetu hranljivih materija, ali je nemoguće sintetisati sve hranljive materije koje se nalaze u majčinom mleku.⁵ Druhim rečima, ni jedno adaptirano mleko ne može u potpunosti da zameni majčino mleko. U slučaju da dojenje nije moguće, adaptirano mleko je najzdravija opcija, koja se može pružiti novorođenčetu. Ono obezbeđuje sve hranljive materije za optimalan rast i razvoj u periodu, kada su posledice neadekvatne ishrane najteže, pa im je sastav strogo regulisan.⁶

ADAPTIRANE MLEČNE FORMULE

Na pitanje kako izabrati adaptiranu mlečnu formulu, ne postoji jednostavan odgovor. Izbor adaptirane mlečne formule se vrši prema uzrastu novorođenčeta, njegovom zdravlju, kao

KORESPONDENCIJA / CORRESPONDENCE

Ana Momčilović, Ljubise Popovića Slavka 16, 18000 Niš, Tel. 063 7061765, E-mail: anchy.momca@yahoo.com
Ana Momcilovic, Ljubise Popovica Slavka 16, Nis, Serbia, Phone: +381 63 7061765, E-mail: anchy.momca@yahoo.com

i prema individualnim karakteristikama. Adaptirane mlečne formule se razlikuju po:

- a) uzrastu za koji su namenjene,
- b) formi u kojoj postoje (prah, tečnost),
- c) specifičnim potrebama novorođenčeta (kao npr. bez laktoze).

a) Formule po uzrastu novorođenčeta

Broj 1, koji se nalazi u nazivu adaptirane mlečne formule, označava početno mleko, koje je namenjeno novorođenčetu do 6 meseci i koje je po sastavu maksimalno slično majčinom mleku. Broj 2 označava prelazno mleko, koje se koristi kada novorođenče počinje da uzima čvrstu hranu, odnosno za uzrast od 6 do 12 meseci. Konačno, broj 3 ukazuje na mleko, koje se koristi u fazi prelaska na obično kravlje mleko i namenjeno je za uzrast od 12 do 24 meseci, a broj 4 za uzrast preko 2 godine.

b) Forme adaptiranog mleka

Adaptirano mleko u prahu je najčešća i najekonomičnija forma, koja zahteva pažljivo pripremanje i precizno doziranje. Može se pripremiti bilo kad, što je pogodno, ako je prisutno dojenje i potrebna je povremena dohrana. Preporuke za pripremu su različite. Svetska zdravstvena organizacija predlaže upotrebu vode na 70°C, jer će ova temperatura uništiti bakterije.⁷ Međutim, vitamini i hranljive materije će biti takođe uništene i pojaviće se rizik od opekotina.^{8,9} Savet za ishranu novorođenčad preporučuje upotrebu vode telesne temperature (ne veća od 37°C), koja ne predstavlja rizik od nedostatka hranljivih materija ili opekotina.⁷

Tečno adaptirano mleko je najpraktičnija forma, jer ne zahteva nikakvo merenje i pripremu, već je spremno odmah za upotrebu. Primena je potpuno bezbedna i praktična kada je novorođenče izvan kuće. Ova forma je skupa i kratkotrajna, jer se mora upotrebiti u roku od 48 sati. Međutim, prednosti tečne forme su:¹⁰

- brzo se sprema - samo se presipa u prethodno sterilisanu bočicu
- ekonomično je - pakovanje se može iskoristi bez bacanja nepopijene količine
- idealna homogenizovanost sastojaka - izbegava se pojava grudvica u mleku pri pripremi
- idealna koncentracija hranljivih materija – obrok nije ni preslab ni prejak.

c) Formule prema potrebama novorođenčeta

Adaptirano mleko sadrži različite sastojke (ugljene hidrate, masti, vitamine, minerale, vodu i mnoge druge hranljive materije), koje se nalaze u majčinom mleku. Iako je osnovni sastav sličan, u zavisnosti od potreba novorođenčeta formule se mogu podeliti na standardne i posebno prilagođene.¹⁰

Standardne formule predstavljaju 80% svih formula na tržištu i napravljene su od kravljeg mleka. Iako novorođenče ispod 12 meseci ne bi trebalo da pije kravlje mleko, ovakve formule su napravljene tako da budu bezbedne za novorođenče i da pružaju pravu ravnotežu hranljivih materija. Standardne formule se lakše vare zbog dodatih probiotika („dobrih” bakterija) i prebiotika (oligosaharida), koji se prirodno nalaze u majčinom mleku, a pomažu održavanje zdrave sluzokože creva i podižu otpornost organizma prema crevnim infekcijama.¹⁰

Posebno prilagođene formule se preporučuju novorođenčetu sa različitim individualnim fiziološkim karakteristikama, zahvaljujući velikim današnjim tehnološkim mogućnostima. Na tržištu postoje brojne formule koje su namenjene novorođenčetu sa različitim zdravstvenim stanjima ili izazovima u pogledu ishrane.¹⁰

POSEBNO PRILAGOĐENE ADAPTIRANE MLEČNE FORMULE

a) Formule za prevremeno rođeno novorođenče i novorođenče male porođajne telesne težine

Kod prevremeno rođenog novorođenčeta ili novorođenčeta sa malom porođajnom telesnom težinom, može se preporučiti ishrana formulom, koja omogućava veći unos kalorija kako bi se ubrzao rast i razvoj novorođenčeta.¹⁰ Međutim, može se novorođenčetu dati i mešavina majčinog mleka i praškastog pojačivača majčinog mleka (human milk fortifiers - HMF). Formule za prevremeno rođenu novorođenčad, kao i pojačivači HMF, imaju više kalorija, proteina, vitamina i minerala od standardne formule i majčinog mleka, a napravljene su tako da pomognu novorođenčetu da se brže razvija i raste.¹⁰

Formule za prevremeno rođenu novorođenčad i novorođenčad male porođajne telesne težine zadovoljavaju potrebe ubranog rasta i razvoja novorođenčadi. Kod ove novorođenčadi je slabija aktivnost crevne laktaze, pa formula sadrži u manjoj količini laktozu, ali su im dodati polimeri glukoze (maltodekstrin) zbog održavanja energetske aktivnosti i lakšeg varenja. Ova formula je obogaćena mineralima, vitaminima i oligoelementima, dok se vitamin D i gvožđe treba davati dodatno. Ipak, ishrana ove novorođenčadi treba da sadrži majčino mleko kako bi se smanjila pojava nekih bolesti, kao što su sepsa ili nekrotizirajući enterokolitis.¹¹

b) Hidrolizovane formule

Hidrolizovane formule sadrže proteine kravljeg mleka (sirutka ili kazein), koji su delimično ili ekstenzivno usitnjeni na manje forme proteina od onih koji se nalaze u standardnim formulama.¹² Ove formule su lakše za varenje od standardnih. Osim toga nemaju i alergogeni efekat što je posebno bitno kod novorođenčadi sa pozitivnom porodičnom anamnezom u pogledu alergije na kravlje mleko.¹² Dve osnovne vrste hidrolizovanih formula su:¹³

- delimično hidrolizovane formule (pHF - Partially Hydrolysed Formula)
- ekstenzivno hidrolizovane formule (eHF - Extensively Hydrolysed Formula).

Hidrolizovane formule variraju u pogledu proteina, stepena hidrolize, količine laktoze i dodatnih komponenti.¹³ Većina novorođenčadi alergična na kravlje mleko dobro podnose i pHF i eHF, bez problema u pogledu pozitivnih ili štetnih efekata.¹⁴ U kliničkoj praksi, izbor pHF treba da se zasniva na uzrastu i težini novorođenčeta, učestalosti i postojanju simptoma alergije na proteine iz kravljeg mleka, kao i cene i dokazane efikasnosti formule. Određivanje koje novorođenče treba da počne da uzima eHF je još uvek veliki izazov, prvenstveno zbog nedostataka alergijskih testova ili specifičnih biomarkera.¹⁴

c) Formule bez laktoze

Formula bez laktoze je namenjena novorođenčetu sa intolerancijom na laktozu ili sa digestivnim problemima zbog laktoze, kao i nakon akutne dijareje, kod koje je došlo do sekundarne intolerancije na laktozu.¹⁵ Ugljeni hidrati koji zamenjuju laktozu su polimeri glukoze: maltodekstrin, saharoza, kukuruzni sirup ili sirup od smeđeg pirinča, koji imaju veći glikemijski uticaj i metabolišu se drugačije od laktoze.¹⁶ Ovakva zamena laktoze značajno menja nutritivni profil formule, izazivajući promene glikemijskog indeksa dodatkom šećera, proteina i polinezasićenih masnih kiselina. Ove modifikacije mogu imati dugotrajan uticaj na mozak, ponašanje, imuni sistem i uopšte na rast i razvoj novorođenčeta.¹⁷

d) Formule protiv refluksa (antiregurgitacione formule)

Formula protiv refluksa je namenjena tretmanu regurgitacije (refluksa, pojačano bljućkanje), koja je povezana sa drugim digestivnim simptomima kao što su kolike, gasovi i opstipacija.¹⁸ Ova formula najčešće sadrži neki prirodni zgušnjivač (oligosaharid iz semena rogača) pa je gušća u odnosu na druge formule i sprečava bljućkanje odnosno vraćanje želudačnog sadržaja u jednjak.¹⁹ U ovoj formuli je prisutna

mešavina prebiotika (kratkolančanih galakto/dugolančanih fruktooligosaharida), koja poboljšava konzistenciju stolice, pomaže pokretljivosti digestivnog trakta i smanjuje učestalost regurgitacije.¹⁸ Obično sadrži i veću količinu kazeina, koji doprinosi smanjenju incidencije, učestalosti i količine sadržaja regurgitacije, a isto tako povećava i gustinu želudačnog sadržaja.²⁰

e) Formule protiv grčeva (infantilnih kolika)

Formula protiv grčeva sadrži hidrolizovane proteine sirutke koji se lako vare i efikasni su u ublažavanju grčeva.²¹ Ona smanjuje učestalost i trajanje plača zbog grčeva. Teorija koja povezuje grčeve sa nedostatkom laktaze ne može da objasni činjenicu da novorođenče sa grčevima više plače, ako je mleko bilo majčino ili ako je formula bogata laktozom.²² Nizak nivo laktoze, takođe, olakšava varenje i smanjuje nelagodnosti u trbuhu kao što su gasovi, nadutost i grčevi. Povezanost između intolerancije na laktozu i grčeva tek treba da se dokaže u istraživanjima. Ova formula sadrži i mešavinu prebiotika (kratkolančanih galakto/dugolančanih fruktooligosaharida), koja povećava pokretljivost digestivnog sistema, smanjuje učestalost grčeva i poboljšava karakteristike stolice (učestalost i konzistenciju).²³

f) Formule protiv konstipacije/opstipacije

Formula protiv konstipacije/opstipacije sadrži magnezijum, koji čini da je stolica mekša i češća.²⁴ Magnezijum ima i osmotski efekat pa pojačava laksativno dejstvo i stimuliše pokretljivost creva, izazivajući sekreciju holecistokinina.²⁵ Ova formula sadrži više laktoze nego standardna formula jer je poznato da laktoza ima prebiotičke efekte. Nehidrolizovana laktoza se metaboliše u debelom crevu od strane anaerobnih bakterija, stvarajući osmotski i laksativni efekat.²⁶ Formula uključuje i hidrolizovane proteine, koji daju bržu pasažu i mekšu stolicu. Jedan od sastojaka formule je biljno ulje betapalmitat, koje poboljšava apsorpciju i smanjuje količinu kalcijumove soli masnih kiselina, pa nestaje konstipacija/opstipacija.

g) Formule protiv gladi

Formulaprotivgladinamenjena je za ishranu novorođenčadi koja su često gladna preko dana, ali i koja se često bude noću. U pitanju je formula, bez povećanog unosa kalorija, koja sadrži sporo svarljive ugljene hidrate i dugolančane masne kiseline.²⁷ Ovi sastojci se dugo vare pa daju osećaj dugotrajne sitosti „uvek gladnom“ novorođenčetu, što je posebno bitno da bi i novorođenče i majka imali normalan ritam dana.²⁷ Formula zadovoljava sve hranljive potrebe novorođenčeta: obogaćena

je gvožđem, sadrži optimalnu količinu masti i proteina, kao i sve važne aminokiseline, minerale i vitamine.

ZAKLJUČAK

Svetska zdravstvena organizacija preporučuje da se prvih šest meseci novorođenče doji i da se majkama pruži neophodna zdravstvena i socijalna podrška za dojenje. Međutim, ponekad dojenje iz nekih razloga može biti kontraindikovano pa se mora privremeno ili trajno prekinuti. U tom slučaju se kao dopuna ili zamena koristi adaptirano mleko. Zabluda je da je adaptirano mleko čista hemija. Ono se proizvodi od prirodnog kravljeg mleka, koje se potom adaptira (prilagođava) kako bi bilo što pogodnije za varenje i po sastavu približnije majčinom mleku.

Na tržištu postoje standardne i posebno prilagođene adaptirane mlečne formule. Standardne formule se prave na bazi kravljeg mleka, koje je adaptirano da bude što sličnije majčinom mleku. Posebno prilagođene formule su namenjene za ishranu novorođenčadi sa posebnim potrebama ili stanjima, kao što su prevremeno rođena novorođenčad ili novorođenčad sa malom telesnom težinom na rođenju, novorođenčad sa predispozicijom ili utvrđenom alergijom na proteine kravljeg mleka i/ili intolerancijom na laktozu, novorođenčad sa učestalim vraćanjem želudačnog sadržaja (bljuckanjem), ali i u stanjima kao što su dijareja (prolivi) ili grčevi.

LITERATURA

1. Martin CR, Ling PR, Blackburn GL. Review of infant feeding: key features of breast milk and infant formula. *Nutrients* 2016; 8: 279.
2. Softić I, Atić N, Tahirović H. Prehrana dojenčadi u prvih šest mjeseci života prema načinu poroda. *Gynaecol Perinatol* 2007; 16: 196-9.
3. Hojsak I. Dohrana. U: Kolaček S, Hojsak I, Niseteo T, ur. Prehrana u općoj i kliničkoj pedijatriji. Zagreb: Medicinska naklada, 2017: 150-6.
4. Verduci E, D'Elisio S, Cerrato L, et al. Cow's milk substitutes for children: Nutritional aspects, special formula and plant - based beverages. *Nutrients* 2019; 1: 1739.
5. Prpić I, Vukelić A, Krajina R, i sar. Enteralna prehrana novorođenčadi - zalog za budućnost. *Paediatr Croat* 2004; 48: 63-6.
6. Šikić Pogačar M, Mičetić D. History of infant milk formula. *Zdrav Vestn* 2018; 87: 461-72.
7. World Health Organization. In care settings. In: World Health Organization, Food and Agriculture Organization of the United Nations. Safe preparation, storage and handling of powdered infant formula: guidelines. Geneva: World Health Organization, 2007: 8-14.
8. Agostoni C, Axelsson I, Goulet O, et al. Preparation and handling of powdered infant formula: a commentary by the esPgHAN committee on nutrition. *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 2004; 39: 320-2.
9. National Health and Medical Research Council. Infant formula. In: National health and medical research council. Infant feeding - guidelines. Canberra: National Health and Medical Research Council, 2012: 73-83.
10. Mardešić D, Benjak V. Novorođenče. U: Mardešić D, ur. Pedijatrija. Zagreb: Školska knjiga, 2016: 347-53.
11. Moreira-Monteagudo M, Leirós-Rodríguez R, Marqués-Sánchez P. Effects of formula milk feeding in premature infants: a systematic review. *Children (Basel)* 2022; 9: 150.
12. Vandenplas Y, Bhatia J, Shamir R, et al. Hydrolyzed formulas for allergy prevention. *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 2014; 58: 549-52.
13. Vandenplas Y, Ksiażyk J, Luna MS, et al. Partial hydrolyzed protein as a protein source for infant feeding: Do or don't?. *Nutrients* 2022; 14: 1720.
14. D'Auria E, Salvatore S, Acunzo M, et al. Hydrolysed formulas in the management of cow's milk allergy: new insights, pitfalls and tips. *Nutrients* 2021; 13: 2762.
15. Mokhtari P, Schmidt KA, Babaei M, Goran MI. Altered nutrient composition of lactose-reduced infant formula. *Nutrients* 2024; 16: 276.
16. Strzalkowski AJ, Järvinen KM, Schmidt B, Young BE. Protein and carbohydrate content of infant formula purchased in the United States. *Clin Exp Allergy* 2022; 52: 1291-301.
17. Clouard C, Le Bourgot C, Respondek F, Bolhuis JE, Gerrits WJJ. A milk formula containing maltodextrin, vs. lactose, as main carbohydrate source, improves cognitive performance of piglets in a spatial task. *Sci Rep* 2018; 8: 9433.
18. Bellaiche M, Ludwig T, Arciszewska M, et al. Safety and tolerance of a novel anti-regurgitation formula: a double-blind, randomized, controlled trial. *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 2021; 73: 579-85.
19. Salvatore S, Savino F, Singendonk M, et al. Thickened infant formula: what to know. *Nutrition* 2018; 49: 51-6.
20. Vandenplas Y, Leluyer B, Cazaubiel M, Housez B, Bocquet A. Double-blind comparative trial with 2 antiregurgitation formulae. *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 2013; 57: 389-93.
21. Di Costanzo M, Nocerino R, Cosenza L, Di Scala C, Canani RB. Efficacy of a partially hydrolyzed whey formula on infant colic: a randomized controlled trial. *Int J Nutr Sci Food Tech* 2018; 4: 37-44.
22. Sarasu JM, Narang M, Shah D. Infantile colic: an update. *Indian Pediatr* 2018; 55: 979-87.
23. Radke M, Picaud JC, Loui A, et al. Starter formula enriched in prebiotics and probiotics ensures normal growth of infants and promotes gut health: a randomized clinical trial. *Pediatr Res* 2017; 81: 622-31.
24. Chao HC, Vandenplas Y. Therapeutic effect of Novalac-IT in infants with constipation. *Nutrition* 2007; 23: 469-73.
25. Mori H, Tack J, Suzuki H. Magnesium oxide in constipation. *Nutrients* 2021; 13(2): 421.
26. Leszkowicz J, Plata-Nazar K, Szlagatyś-Sidorkiewicz A. Can lactose intolerance be a cause of constipation? A narrative review. *Nutrients* 2022; 14: 1785.

27. Appleton J, Laws R, Russell CG, et al. Infant formula feeding practices and the role of advice and support: an exploratory qualitative study. BMC Pediatr 2018; 18: 12.

Invazivna pneumokokna bolest kod dece - prikaz slučaja pneumonije sa efuzijom pleure i septikemijom

Invasive pneumococcal disease in children - a case report of pneumonia with pleural effusion and septicemia

Sladana Pekmezović^{1,4}, Svetlana Blagojević¹,
Bojan Jašović^{3,4}, Vladimir Čotrić^{2,4}, Janko Pejović⁴,
Slavica Mutavdžić Divac¹

1- Bolnica za pedijatriju Kliničko-bolnički centar Zemun, Beograd
2-Služba radiologije Kliničko-bolnički centar Zemun, Beograd
3-Kliničko-bolnički centar Zvezdara, Beograd
4-Visoka zdravstveno-sanitarna škola strukovnih studija Visan, Beograd

PRIMLJEN: 14.12.2025.
PRIHVAĆEN: 27.01.2026.

APSTRAKT

Pneumokokna bolest (PB) predstavlja spektar oboljenja koja su rezultat infekcije bakterijom *Streptococcus pneumoniae* (*S. pneumoniae*). Invazivna pneumokokna bolest (IPB) definisana je izolacijom *S. pneumoniae* iz fiziološki sterilnih prostora i tečnosti. Iako je uvođenje konjugovanih vakcina značajno smanjilo incidenciju IPB izazvanih vakcinalnim serotipovima, istovremeno se beleži porast infekcija uzrokovanih nevakcinalnim serotipovima („serotype replacement“).

U ovom radu prikazano je muško dete uzrasta 20 meseci, primljeno na bolničko lečenje zbog febrilnosti i respiratornih tegoba u trajanju od šest dana. Radiografski i ultrazvučno potvrđena je pneumonija sa efuzijom pleure. Laboratorijski nalazi su pokazali visoke vrednosti inflamatornih parametara (CRP 317 mg/L, PCT 3,43 ng/ml). Iz hemokulture i nazofaringealnog aspirata izolovan je *S. pneumoniae*, serotip 19A, osetljiv na peniciline i cefalosporine, a rezistentan na makrolide i aminoglikozide. Dete je uspešno lečeno empirijskom dvojnomo, zatim ciljano monoterapijom ceftriaksonom, sa potpunim kliničkim i radiološkim oporavkom. S obzirom na nekompletnu vakcinaciju, savetovana je kompletna vakcinacija 13-valentnom vakcinom.

Prikaz slučaja ukazuje da IPB i dalje predstavlja značajan dijagnostički i klinički izazov. Može se javiti i kod imunokompetentnog, prethodno zdravog deteta, sa nepotpunom vak-

Sladana Pekmezović^{1,4}, Svetlana Blagojević¹,
Bojan Jašović^{3,4}, Vladimir Čotrić^{2,4}, Janko Pejović⁴,
Slavica Mutavdžić Divac¹

1-Pediatric Clinic, Clinical-Hospital Center Zemun, Belgrade, Serbia
2-Radiology Department, Clinical-Hospital Center Zemun, Belgrade, Serbia
3-Clinical-Hospital Center Zvezdara, Belgrade, Serbia
4-Sanitary Medical School of Applied Sciences "Visan", Belgrade, Serbia

RECEIVED: 14.12.2025.
ACCEPTED: 27.01.2026.

ABSTRACT

Pneumococcal disease (PD) represents a spectrum of infections caused by *Streptococcus pneumoniae* (*S. pneumoniae*). Isolation of *S. pneumoniae* from normally sterile areas and fluids is a key diagnostic method for Invasive pneumococcal disease (IPD). Despite the availability of conjugate vaccines, infections caused by non-vaccine serotypes have increased serious and invasive infection incidence („serotype replacement“).

We present a 20-month-old male admitted with a six-day history of fever and respiratory symptoms. Chest radiography and ultrasound confirmed pneumonia with pleural effusion. Laboratory findings revealed significantly elevated inflammatory markers (CRP 317 mg/L, PCT 3.43 ng/ml). *S. pneumoniae* serotype 19A was isolated from both blood culture and nasopharyngeal aspirate. It was susceptible to penicillins and cephalosporins but resistant to macrolides and aminoglycosides. The patient was successfully treated with empirical dual antibiotic therapy, followed by ceftriaxone monotherapy, resulting in full clinical and radiological recovery. Considering the incomplete vaccination, complete vaccination with the 13-valent vaccine was recommended.

This case report demonstrates that IPD remains a diagnostic and therapeutic challenge. It can develop in immunocompetent children with incomplete pneumococcal vaccination and the initial symptoms are nonspecific (fever, lethargy, mild to moderate

KORESPONDENCIJA / CORRESPONDENCE

Svetlana Blagojević, KBC Zemun, Dorda Kratovca 70, 11000 Beograd, Tel. 060 16 57 979, I-mejl: saricsvetlana@yahoo.com
Svetlana Blagojević, CHC Zemun, Dordja Kratovca 70, 11000 Belgrade, Serbia, Phone +381601657979, E-mail: saricsvetlana@yahoo.com

cinacijom, a inicijalni simptomi su nespecifični (febrilnost, letargija, blag do umeren respiratorni distres). Empirijsko započinjanje terapije prema jasno definisanim i ažuriranim protokolima jeste temelj lečenja, a vakcinacija protiv pneumokoka ostaje najefikasnija mera njene prevencije. Neophodno je kontinuirano praćenje distribucije serotipova *S. pneumoniae* i antibiotske rezistencije, kao i planiranje javno-zdravstvenih strategija.

Ključne reči: *Streptococcus pneumoniae*; pneumonija; sepsa; dete; vakcinacija; invazivna pneumokokna bolest.

UVOD

Pneumokokna bolest (PB) predstavlja spektar oboljenja koja su rezultat infekcije bakterijom *Streptococcus pneumoniae* (*S. pneumoniae*).¹ Vodeći je uzrok morbiditeta i mortaliteta kod dece širom sveta, naročito u uzrastu do 5 godina i najčešći je uzrok vanbolničkih pneumonija kod dece. Mortalitet PB u ovoj uzrasnoj grupi posebno je visok u zemljama u razvoju.² Do sada je identifikovano više od 100 serotipova *S. pneumoniae*, koji su grupisani u 46 serogrupa, prema hemijskoj strukturi i imunološkoj sličnosti kapsularnog polisaharida.^{3,4} Među njima, 23 serotipa odgovorni su za čak 80-90% slučajeva invazivne pneumokokne bolesti, od kojih neki imaju veću invazivnost (1, 2, 4, 5, 7F, 8, 9, 12F, 14, 16, 18C, 19A) u poređenju sa drugima (3, 6A, 6B, 11A, 15B/C, 19, and 23F).^{5,6}

Infekcija se prenosi kapljičnim putem i patogenetski dolazi do interakcije i adhezije površine bakterije na nazofaringealnu i bronhalnu sluznicu, a klinički se ispoljavaju manifestacije neinvazivne pneumokne bolesti (zapaljenja gornjih disajnih puteva i bronhitisa). Inhalacijom uzročnika do alveola dolazi do razvoja infekcije donjih disajnih puteva, a izostanak makrofagne eliminacije uzročnika dovodi do posledične bakterijemije sa daljim širenjem do meningeja, zglobova, kostiju i seroznih šupljina, te do razvoja invazivne pneumokokne bolesti – IPB (pneumonije, meningitisa, encefalitisa, septičnog artritisa, osteomijelitisa, a u najtežim slučajevima i do razvoja sistemskog odgovora na infekciju – sepsu).^{7,8} Invazivna pneumokokna bolest (IPB) kod dece definisana je izolacijom *S. pneumoniae* iz fiziološki sterilnih prostora i tečnosti u organizmu (krv, likvor, pleuralni eksudat, zglobna tečnost), uz odgovarajuću kliničku prezentaciju.⁹

Započinjanje empirijske antibiotske terapije pneumonija u pedijatrijskoj populaciji, obuhvata penicilinske preparate, makrolide i cefalosporine, kao monoterapija ili kombinovana terapija.¹⁰ Međutim, s obzirom na sve veću pojavu globalne rezistencije na penicilin i eritromicin, javlja se potreba za antibioticima druge linije. Mada, upotrebu antibiotika druge linije kao što je Vankomicin, treba uzeti u obzir u težim slučajevima,

respiratory distress).

Initial empirical therapy according to defined and updated protocols is the cornerstone of treatment and vaccination remains the most effective method for its prevention. Continuous monitoring of pneumococcal serotype distribution and antibiotic resistance is essential, as well as planning public health strategies.

Key words: *Streptococcus pneumoniae*; pneumonia; sepsis; child; vaccination; invasive pneumococcal disease..

u slučajevima kada izostaje odgovor na terapiju ili je izolovan multirezistentan soj.¹¹

Osnova prevencije je vakcinacija dostupnim vakcinama. Nakon uvođenja 7-valentne (PCV7), a potom 10-valentne i 13-valentne vakcine (PCV10, PCV13), značajno je smanjena učestalost IPB izazvanih vakcinalnim serotipovima, ali se istovremeno beleži porast infekcija uzrokovanih nevakcinalnim serotipovima („serotype replacement“).^{12,13} Iako je uvođenje konjugovanih vakcina značajno smanjilo incidenciju IPB u mnogim zemljama, bolest i dalje ostaje važan uzrok hospitalizacije i smrtnosti, naročito u zemljama sa nižim obuhvatom vakcinacije.^{14,15}

PRIKAZ SLUČAJA

Muško dete uzrasta 20 meseci, primljeno je na lečenje u Bolnicu za pedijatriju KBC Zemun, zbog povišene telesne temperature do 39,1°C u trajanju od 6 dana pre prijema, uz sekreciju iz nosa, a kašalj se javio dan pre prijema. Bio je dobrog opšteg stanja u periodima afebrilnosti, zbog čega je kod kuće lečen simptomatski antipireticima. Inače, do tada zdravo dete, vakcinisano prema kalendaru obavezne imunizacije za uzrast, ali do prijema nekompletno vakcinisan i različitom vrstom antipneumokokne vakcine (2 doze Synflorix, a treća Prevenar 13 vakcinom). Na prijemu je dete eupnoično, umereno dehidrirano i adinamično, auskultatorno se registruje oslabljen disajni zvuk, više desno, zadovoljavajuće saturacije hemoglobina kisikom na sobnom vazduhu.

Sprovedene su laboratorijska, mikrobiološka i radiografska ispitivanja. U laboratorijskim nalazima registruju se visoke vrednosti parametara zapaljenja SE 45/90, Le 18,9 (69% granulocita), CRP 317 mg/L, Fibrinogen 4,1 g/L, prokalcitonin 3,43 ng/ml uz biohemijske parametre u referentnom opsegu. Radiografijom pluća potvrđeno je prisustvo aktivnih zapaljenjskih promena desno parahilarno i hilobazalno, inicijalno na RTG bez znakova za izliv (slika 1.). Brizim testom nazofaringealnog aspirata registruje se pozitivan nalaz na RSV.



Slika 1. Pneumonija pre započinjanja terapije.

Iako su simptomi bili nespecifični i umereni i nije došlo do pogoršanja opšteg stanja što bi ukazalo na mogućnost invazivne infekcije, dijagnostički parametri (visoki parametri zapaljenja i radiografski nalaz na plućima) uputili su na mogućnost pretećeg sistemskog odgovora, te je započeta empirijska dvojna parenteralna antibiotska terapija ceftriaksonom i amikacinom. Drugog dana ultrazvučnim pregledom registruje se pleuralni izliv desno 7-8mmx35mm, nakon čega je uključena i parenteralna antiinflamatorna terapija metilprednizolonom. U zasejanim kulturama nazofaringealnog aspirata i hemokulture izolovan je isti soj bakterije *Streptococcus pneumoniae*, osetljiv na antibiotike iz grupe penicilina i cefalosporina, ali rezistentan na makrolidne i aminoglikozidne antibiotike, a naknadnom serotipizacijom potvrđen je 19A serotip. Po pristizanju mikrobioloških rezultata, isključena je terapija amikacinom i nastavljena je monoterapija ceftriaksonom. Nije razmatrana primena antibiotika druge linije s obzirom na dobar klinički odgovor, uz pad vrednosti parametara zapaljenja i na antibiogramom potvrđenu osetljivost na ceftriakson.

Od drugog dana terapije dete je afebrilno, u daljem toku dolazi do postepenog poboljšanja opšteg stanja i fizikalnog nalaza na plućima, uz pad vrednosti parametara zapaljenja, bez respiratornog pogoršanja, sve vreme bez potrebe za oksigenoterapijom. Desetog dana lečenja je imao jedan skok telesne temperature do 38°C, uz kratkotrajnu tahipneju i distenziju trbuha, bez pogoršanja u fizikalnom i auskultatornom nalazu, dobre saturacije hemoglobina kiseonikom, a u kontrolnim laboratorijskim analizama se tada registruje dalji trend pada parametara zapaljenja. U daljem toku bez tegoba, dobrog opšteg stanja. Nakon 12. dana parenteralne terapije, dečak je u dobrom opštem stanju, fizikalnog i radiološkog nalaza u sanaciji i normalizovanim vrednostima parametara zapaljenja

(CRP 11,4 mg/L, Fibrinogen 2,4 g/L, prokalcitonin 0,26 ng/ml), otpušten na dalje kućno lečenje i nastavak peroralne terapije sirupom cefprozila, još 8 dana. Od otpusta, dete je bilo u dobrom opštem stanju, bez tegoba.

Na kontrolnom pregledu, 15 dana po otpustu (a 28 dana po započinjanju inicijalne terapije), registruje se uredan fizikalni nalaz, RTG pluća u skoro potpunoj regresiji u odnosu na inicijalni snimak (slika 2). Savetovana je pošteda od kolektiva do zakazane kompletne vakcinacije. Savetovano je da narednu dozu dobije Prevenar 13.



Slika 2. Pneumonija nakon završene terapije.

DISKUSIJA

Prikaz slučaja deteta sa pneumokoknom pneumonijom i efuzijom pleure uz septikemiju, omogućava dublje razumevanje kliničkog toka bolesti, dijagnostičkih izazova i terapijskih pristupa, ali i ističe značaj pravovremene imunizacije i racionalne antimikrobne terapije u prevenciji i lečenju IPB. Rana dijagnoza, pravovremeno započinjanje empirijske antimikrobne terapije i adekvatno praćenje vitalnih funkcija ključni su za povoljan ishod¹⁶.

Prema dosadašnjim kliničkim ispitivanjima, kao i u prikazanom slučaju, pokazano je da rana dijagnoza IPB, kao osnov za povoljan ishod, u praksi često predstavlja izazov. Pre svega, simptomi PB kod dece su nespecifični i ne razlikuju se značajno od simptoma drugih bakterijskih ili virusnih pneumonija, uz često dobro opšte stanje dece u težim kliničkim stanjima. Takođe, ne postoje specifično osetljivi laboratorijski parametri koji bi ukazali na težinu i uzrok infekcije, mada udruženo visoke vrednosti CRP i prokalcitonina imaju visoku senzitivnost u predikciji sistemskog inflamatornog odgovora¹⁷. Sa druge strane, mikrobiološka potvrda iz uzorka disa-

jnih puteva (davanje sputuma) zahteva visok stepen saradljivosti, koja je u pedijatrijskoj populaciji ograničena, a pristizanje rezultata zahteva vreme. Alternativa jeste uzimanje dubokog nazofaringealnog aspirata, dok je aspirat nižih disajnih puteva, kao invazivnija metoda, rezervisana za teže ili imunokompromitovane pacijente¹⁸. Mikrobiološka potvrda infekcije putem hemokulture, pogotovo ako se dokaže isti uzročnik u uzorcima respiratornog trakta, omogućava precizno etiološko definisanje i prilagođavanje terapije⁹.

Empirijska terapija podrazumeva primenu antibiotika iz grupe penicilina, makrolida i cefalosporina, kao mono ili udruženu terapiju¹⁰. U slučaju pacijenta iz prikaza, inicijalna terapija je započeta kao dvojna parenteralna antibiotska terapija ceftriaksonom i amikacinom, kao empirijska terapija febrilnog deteta bez jasnog fokusa, te je nakon ispoljavanja znakova respiratorne infekcije i dijagnostičke potvrde, isključen iz terapije, a nastavljena je samo monoterapija ceftriaksonom. Rano započinjanje antibiotske terapije na koju postoji osetljivost uzročnika obezbeđuje povoljan ishod i smanjuje verovatnoću razvoja komplikacija.

Što se tiče prevencije, nedvosmisleno je dokazano da primena pneumokokne konjugovane vakcine smanjuje incidenciju IPB izazvanu vakcinalnim serotipovima, ali se i dalje registruju infekcije uzrokovane nevakcinalnim serotipovima („serotype replacement“), a jedan od najčešćih prouzrokovaca IPB jeste serotip 19A, kao što je to slučaj i u našem prikazu (s obzirom na nekompletnu vakcinaciju i primenu doze vakcine koja ne sadrži serotip 19A). Tako da, uprkos značajnom napretku u prevenciji kroz konjugovane vakcine, IPB i dalje predstavlja ozbiljan klinički i javnozdravstveni problem u dečijoj populaciji¹⁹.

Invazivna pneumokokna bolest (IPB) u pedijatrijskoj populaciji, pored sveobuhvatnije primene konjugovane vakcine, a posebno IPB izazvana nevakcinalnim serotipovima i dalje predstavlja značajan klinički izazov. Podaci iz literature i dosadašnja istraživanja, kao i naš prikaz slučaja, potvrđuju da pravovremena dijagnostika, adekvatna empirijska terapija i vakcinacija, predstavljaju najvažnije faktore u kontroli IPB. IPB se može javiti kod imunokompetentnog, prethodno zdravog deteta, a inicijalni simptomi su nespecifični (febrilnost, letargija, blag do umeren respiratorni distres). S obzirom na nedostupnost dijagnostičkog testa koji bi bio visokosenzitiv i specifičan u ranoj dijagnostici IPB, empirijsko započinjanje terapije prema jasno definisanim i ažuriranim protokolima jeste temelj lečenja, a vakcinacija protiv *S. Pneumoniae* ostaje najefikasnija mera njene prevencije.

U cilju procene potrebe za uvođenjem novih generacija vakcina, ali i prilagođavanja terapijskih protokola, neophodno je kontinuirano praćenje distribucije serotipova *S. pneumoniae* i antibiotske rezistencije. Takođe, važan zadatak jeste planiranje javno-zdravstvenih strategija na svim nivoima, u cilju što šireg obuhvata imunizacije.

LITERATURA

1. O'Brien KL, Wolfson LJ, Watt JP, et al. Burden of disease caused by *Streptococcus pneumoniae* in children younger than 5 years: global estimates. *Lancet* 2009; 374: 893–902.
2. World Health Organization. Pneumococcal conjugate vaccine for childhood immunization-WHO position paper. *Wkly Epidemiol Rec* 2007; 82: 93–104.
3. Ryan KJ, ed. *Sherris Medical Microbiology*. 7th ed. New York: McGraw Hill, 2018.
4. Hausdorff WP, Feikin DR, Klugman KP. Epidemiological differences among pneumococcal serotypes. *Lancet Infect Dis* 2005; 5: 83–93.
5. Geno KA, Gilbert GL, Song JY, et al. Pneumococcal capsules and their types: past, present, and future. *Clin Microbiol Rev* 2015; 28: 871–99.
6. Oligbu G, Fry NK, Ladhani SN. The *Pneumococcus* and its critical role in public health. In: Iovino F, ed. *Streptococcus pneumoniae: methods and protocols*. 1st ed. New York: Humana Press, 2019: 205–13.
7. Feikin DR, Klugman KP. Historical changes in pneumococcal disease epidemiology and serotypes. *J Infect Dis* 2018; 218: 1145–55.
8. Thadchanamoorthy V, Dayalan A, Visvalingam P. Review on Pneumococcal Infection in Children. *Pediatr Rev* 2021; 42: 451–62.
9. World Health Organization. Pneumococcal conjugate vaccines in infants and children under 5 years of age - WHO position paper. *Wkly Epidemiol Rec* 2019; 94: 85–104.
10. Rodriguez CA, Atkinson R, Bitar W, et al. Tolerance to vancomycin in pneumococci: detection with a molecular marker and assessment of clinical impact. *J Infect Dis* 2004; 190: 1481–87.
11. Liñares J, Ardanuy C, Pallares R, Fenoll A. Changes in antimicrobial resistance, serotypes and genotypes in *Streptococcus pneumoniae* over a 30-year period. *Clin Microbiol Infect* 2010; 16: 402–10.
12. Atıcı S, Güneşer D, Kepenekli E, Söyletir G, Soysal A. Serotype distribution and antibiotic susceptibility of *S. pneumoniae* strains: post-PCV-13 surveillance. *BMC Pediatr* 2025; 25: 55–93.
13. Raguindin PF. The changing epidemiology of pneumococcal diseases: new challenges after widespread routine immunization. *Int J Public Health* 2020; 65: 709–10.
14. van Hoek AJ, Andrews N, Waight PA, et al. The impact of pneumococcal conjugate vaccination on invasive disease in children. *Clin Infect Dis* 2012; 55: 458–66.
15. Gessner BD, Jiang Q, Van Beneden C. Childhood pneumococcal disease in Africa: a systematic review and meta-analysis. *PLoS Med* 2016; 13: e1002037.
16. Thadchanamoorthy V, Dayasiri K. Review on pneumococcal infection in children. *Cureus* 2021; 13: e14913.
17. Živojinović S, Stojković T, Medović R, Nestorović Tanasković J, Knežević S. C-reaktivni protein i prokalcitonin kao dijagnostički markeri sepse kod febrilne odojčadi i dece. *Med Čas* 2013; 47:17–23.
18. Priftis KN, Litt D, Manglani S, et al. Bacterial bronchitis caused by *Streptococcus pneumoniae* and nontypable *Haemophilus influenzae* in children: the impact of vaccination. *Chest* 2013; 143: 152–7.
19. Rückinger S, von Kries R, Siedler A, van der Linden M. Association of serotype of *Streptococcus pneumoniae* with risk of severe and fatal outcome. *Pediatr Infect Dis J* 2009; 28: 118–22.

„Multikulturalno sestrinstvo – identitet, integritet i autonomija” Međunarodni kongres sestrinstva

11-12.05.2026. godine. Medicinski fakultet, Foča, Univerzitet u Istočnom Sarajevu,
Republika Srpska, Bosna i Hercegovina

"Multicultural Nursing - Identity, Integrity and Autonomy". International Congress of Nursing

May 11-12th, 2026. Faculty of Medicine, Foca, University of East Sarajevo,
Republika Srpska, Bosnia and Herzegovina

Na iskustvima uspješnih prethodnih skupova na Medicinskom fakultetu u Foči, Katedra za zdravstvenu njegu, Medicinski fakultet u Foči, Udruženje diplomiranih medicinarâ zdravstvene njege Republike Srpske u saradnji sa Univerzitetkom bolnicom u Foči i Udruženjem medicinskih sestara i tehničara regije Foča organizuju Međunarodni kongres sestrinstva u maju 2026. godine na kojem će učestvovati brojni stručnjaci iz zdravstvenih i drugih srodnih nauka.

Međunarodni kongres sestrinstva posvećen je Međunarodnom danu medicinskih sestara i tehničara u znak sjećanja na Florens Najtingel. Tema koju je Međunarodno vijeće medicinskih sestara-tehničara (ICN) odabralo za obilježavanje ovogodišnjeg praznika je „Naše medicinske sestre. Naša budućnost. Ekonomska snaga njege”. Tema naglašava važnost medicinskih sestara i tehničara ne samo za zdravstvene sisteme i zdravstvenu njegu pacijenata, već i za jačanje ekonomije kroz ulaganje u njihovu dobrobit, obrazovanje i profesionalni razvoj. Cilj ovogodišnjeg kongresa u Foči je da se prikažu najnovija iskustva iz multikulturalnog sestrinstva u praksi, iskustva iz nauke i otvoreni putevi za integraciju različitih sestrinskih intervencija u skladu sa njihovim kompetencijama. Prvi dan, program obuhvata bogata i raznovrsna predavanja po pozivu eminentnih profesora i stručnjaka. Takođe, vrijednost ovog kongresa daje činjenica da su među predavačima i naši diplomci, koji su nakon završenog akademskog obrazovanja izgradili uspješne profesionalne karijere i danas rade u različitim zemljama širom Evrope i svijeta (Švedska, Saudijska Arabija, Njemačka, Slovenija, Republika Srbija, Crna Gora, Bosna i Hercegovina).

Njihovo iskustvo rada u različitim zdravstvenim sistemima donosi široku perspektivu, savremene pristupe i primjere do-

bre prakse, koji su od izuzetnog značaja za razvoj savremenog sestrinstva. Njihovo učešće potvrđuje kvalitet obrazovanja koje pružamo, ali i snagu znanja, kompetencija i profesionalnih vrijednosti jer naši diplomci to sve nose sa sobom, bez obzira na granice. Kroz razmjenu iskustava, primjere iz kliničke prakse i interdisciplinarni pristup, predavači će doprinijeti unapređenju stručnih znanja, jačanju profesionalnog identiteta i autonomije medicinskih sestara, kao i povezivanju sestrinske zajednice na međunarodnom nivou. Program obuhvata i promociju prvog univerzitetskog udžbenika za master studije iz oblasti sestrinstva, kao i drugi dan kongresa učešće studenata iz zdravstvenih i medicinskih nauka (takmičenje iz praktičnih vještina studenata - „Znanje u praksi – vještine bez greške“, kao i finalni zadatak – scenario/kompleksna klinička situacija). U programu će učestvovati i hor Medicinskog fakulteta.

Nadamo se da će Medicinski fakultet u Foči biti mjesto za svojevrsnu smotru stručnih postignuća, mjesto razmjene ideja i iskustava s brojnim gostima iz regiona i svijeta. Očekujemo da nam vrijeme provedeno na kongresu bude od stručne koristi na dobrobit naših pacijenata, dobrobit studenata i sestrinske profesije.

Jelena Pavlović, Natalija Hadživuković, Sandra Matović,
Srđan Živanović, Kristina Pavlović

Medicinski fakultet u Foči, Univerzitet u Istočnom Sarajevu,
Republika Srpska, Bosna i Hercegovina

Međunarodni kongres sestrinstva



"Multikulturalno sestrinstvo - identitet, integritet i autonomija sestrinstva"

MEĐUNARODNI PREDAVAČI

- ✓ Saudijska Arabija
- ✓ Njemačka
- ✓ Slovenija
- ✓ Švedska
- ✓ Srbija
- ✓ Crna Gora
- ✓ BIH



Medicinski fakultet Foča



11.05.2026.

13:00h

Svečano otvaranje,
radni program

12.05.2026.

10:00h

Studentska sesija



Međunarodni kongres. „50. Oktobarski zdravstveni dani“

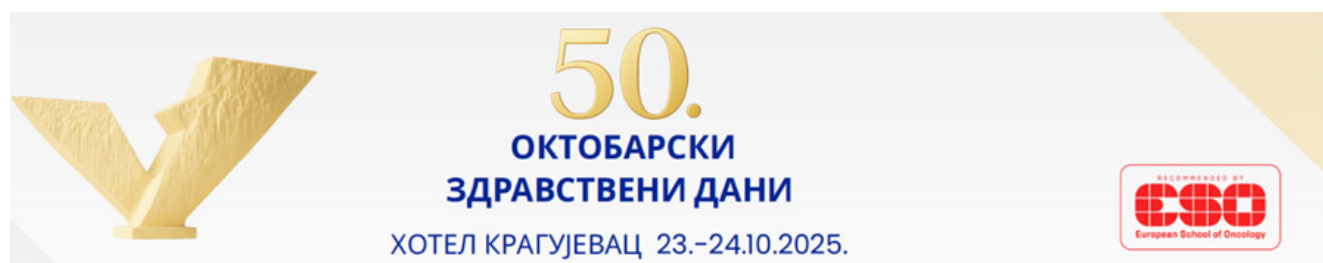
Hotel „Kragujevac“, Kragujevac, Srbija, 23–24. oktobar 2025. godine.

Srpsko lekarsko društvo Okružna podružnica Kragujevac

International Congress. „50th October Health Days“

Hotel “Kragujevac”, Kragujevac, Serbia, 23–24 th October 2025.

Serbian Medical Society Section Kragujevac



Jubilarni 50. Međunarodni kongres „Oktobarski zdravstveni dani“ održan je u Kragujevcu od 23. do 24. oktobra 2025. godine u organizaciji Srpskog lekarskog društva – Okružna podružnica Kragujevac, a pod pokroviteljstvom Srpskog lekarskog društva, Lekarske komore Srbije, Ministarstva zdravlja Republike Srbije, Skupštine grada Kragujevca, Fakulteta medicinskih nauka i Univerzitetskog kliničkog centra Kragujevac. Kongres je organizovan pod sloganom „Medicinska nauka i praksa u godini jubileja – pogledi u budućnost“. U fokusu je bila onkologija te je ovaj jubilej bio obeležen plenarnim sesijama posvećenim savremenim dostignućima u radijacionoj i medikalnoj onkologiji, hirurgiji, transplantacionoj hirurgiji, prevenciji, dijagnostici i tretmanu najčešćih maligniteta, inovativnoj biološkoj terapiji, preciznoj medicini, palijativnoj terapiji i nezi, dijagnostici i farmakoterapiji. Preko 20 eminentnih predavača iz 12 evropskih zemalja, kao i više od 60 domaćih eksperata prezentovalo je svoje radove u srcu Šumadije. Naučni program je realizovan kroz plenarna predavanja, tematske sesije i panel-diskusije. Uzimajući u obzir međunarodni značaj, skup je po prvi put u Srbiji i zvanično podržan od strane European School of Oncology (ESO) Milano, Italija. Poziv za ovaj kongres bio je upućen kolegama iz inostranstva i sa zvaničnih sajtova ESO i OncoDaily Medical Journal-a što je rezultiralo rekordnom posetom sa preko 900 učesnika.

Značajan segment programa bio je posvećen multidisciplinarnom pristupu u onkologiji, sa fokusom na karcinom prostate, rak grlića materice, rani rak dojke i melanom. U okviru sesija razmatrane su teme personalizovane terapije, uloga biomarkera u donošenju terapijskih odluka, savremeni hirurški i radioterapijski pristupi, kao i značaj integracije medicinske onkologije, radiologije, patologije i psihoonkologije u kliničku praksu. Dominirale su teme usmerene na inovacije u onkologiji, uključujući primenu ultrahipofrakcionisane radioterapije, slikom vođene brahiterapije, imunoterapijskih strategija zasnovanih na rezultatima velikih kliničkih studija, kao i na primenu veštačke inteligencije i radiomike u dijagnostici i planiranju lečenja. Ove teme su izazvale posebno interesovanje učesnika i podstakle konstruktivnu naučnu diskusiju.

Kongres „Oktobarski zdravstveni dani“, sa pola veka dugom tradicijom, je i ovog puta potvrdio svoj značaj kao relevantna naučno-stručna platforma za razmenu znanja i iskustava, unapređenje kontinuirane medicinske edukacije i jačanje saradnje između akademskih i zdravstvenih ustanova u zemlji i inostranstvu. Ovakvi skupovi imaju važnu ulogu u translaciji naučnih dostignuća u svakodnevnu kliničku praksu i doprinose unapređenju kvalitetu zdravstvene zaštite.

Goran Azanjac¹, Marija Živković Radojević^{2,3}, Neda Milosavljević^{2,3}

¹Univerzitetski klinički centar Kragujevac, Centar za plastičnu hirurgiju, Kragujevac

²Univerzitetski klinički centar Kragujevac, Klinika za radioterapiju i onkologiju, Kragujevac

³Univerzitet u Kragujevcu, Fakultet medicinskih nauka, Katedra za kliničku onkologiju, Kragujevac

Судска медицина

Forensic medicine

Живана Словић, Катарина Витошевић,
Милош Тодоровић

Универзитет у Крагујевцу, Факултет медицинских наука, 2025:287
ISBN: 978-86-7760-262-8,
УДК: 340.6(075.8).
COBISS.SR-ID: 174965513

Zivana Slovic, Katarina Vitosevic, Milos Todorovic

University of Kragujevac, Faculty of Medical Sciences, 2025: 287
ISBN: 978-86-7760-262-8,
UDC 340.6(075.8).
COBISS.SR-ID: 174965513.

Уџбеник "Судска медицина", уредника доц. др Живане Словић, доц. др Катарине Витошевић и аутора проф. др Милоша Тодоровића, издат је 2025. године у издаваштву Факултета медицинских наука, Универзитета у Крагујевцу. Књига је првенствено намењена студентима интегрисаних академских студија стоматологије и медицине, али и специјализантима опште медицине и свим здравственим радницима који у свом професионалном раду подлежу законским регулативама из области медицине и здравствене заштите.

Публикација је конципирана у тринаест поглавља пратећи план и програм интегрисаних академских студија стоматологије и медицине. Сва поглавља су обogaћена ауторским фотографијама које јасно илуструју описане појаве и повреде, а што олакшава примену наученог у пракси. У уводном поглављу је обрађен појам судске медицине, њен историјски развој, основни циљеви и значај у савременој здравственој пракси. Посебан акценат је стављен на кривична дела против здравља људи, где се анализирају пропусти не само лекара, већ свих здравствених радника.

Поглавље које се односи на оштећење здравља даје детаљан приказ појма телесних повреда, њихове класификације, механизма настанка и последица, што је од изузетног значаја за здравствене раднике који учествују у иницијалном збрињавању пацијената и прецизном документовању повреда, што представља кључни доказ у судским процесима.

У поглављу о природној смрти се обрађује порекло смрти и прави јасна разлика између природне и насилне смрти. Ово поглавље има велику практичну вредност за здравствене раднике у болничким и ванболничким условима, јер наглашава значај правилног поступања након смрти пацијента, поштовања законских процедура и етичких принципа, као и обавезе обавештавања надлежних органа у одређеним ситуацијама.

Изузетно важан део уџбеника представља поглавље судскомедицинско вештачење и медицинска деонтологија у којем су јасно дефинисане законске обавезе здравствених радника. Посебно је наглашена одговорност медицинских сестара/техничара у погледу поштовања професионалне тајне, правилног вођења медицинске документације, поступања у случају сумње на насиље, злостављање или занемаривање. У овом поглављу су дати релевантни чланци закона, што читаоцима омогућава директан увид у правни оквир.

Проф. др Сузана Матејић

Редовни професор Судске медицине

Медицински факултет Универзитета у Приштини са привременим седиштем у Косовској Митровици

Uputstvo autorima za pripremu rukopisa

Instructions for authors for the preparation of manuscripts

PONS Medicinski časopis je naučni časopis sa recenzijom koji objavljuje originalne rezultate eksperimentalnih i kliničkih istraživanja, preglede, stručne radove, prikaze slučajeva, razrade naučnih metoda, prikaze knjiga, izveštaje sa naučnih i stručnih skupova, novosti u ekonomici zdravstva, informatici i menadžmenta u zdravstvu, radove iz istorije medicine, analize društvenih aspekata zdravstvene zaštite, radove medicinske etike, pisma uredniku kao i druge prikladne sadržaje iz oblasti medicine i srodnih grana. Podneti rukopisi podležu prethodnoj oceni od strane nezavisnih recenzenta. PONS Medicinski časopis objavljuje radove napisane na srpskom ili engleskom jeziku.

Uređivanje časopisa i postupak sa rukopisom sledi uputstva Akta o uređivanju naučnih časopisa Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije (www.mpn.gov.rs) i preporuke Međunarodnog komiteta urednika medicinskih časopisa ("Recommendations for the Conduct, Reporting, Editing, and Publication of Scholarly work in Medical Journals") (www.icmje.org), Komiteta za etiku u izdavaštvu: COPE (<http://publicationethics.org>) i Međunarodnog udruženja medicinskih urednika (www.wame.org). Uređivanje naučno-stručnih sadržaja časopisa je potpuno nezavisno.

Dostavljanje rukopisa i dalji postupak. Rukopisi se podnose u elektronskoj formi putem sistema za onlajn uređivanje časopisa, SCIndeks ASISTENT, pristupom na link : <http://asestant.ceon.rs/index.php/pomc/user> a samo izuzetno na e-mail adresu časopisa: redakcija@ponsjournal.info. Uz rad priložiti izjavu sa potpisima svih autora da članak nije objavljivan, kao i da nije u toku razmatranje za njegovo objavljivanje. U slučaju aplikacije elektronskim putem izjavu sa potpisima skenirati u pdf ili jpg formatu i poslati zajedno sa rukopisom. Objavljeni radovi se ne honorarišu, a podnet materijal se ne vraća autorima. Autorska prava intelektualne svojine publikovanih sadržaja se prenose na izdavača, pri čemu autori zadržavaju pravo nekomercijalnog korišćenja na fer način u naučno-stručne svrhe i to: edukacije, istraživanja, kritike i pregleda.

Kategorizacija rukopisa. Kategorizacija članaka koje se objavljuju u časopisima je sledeća: a) originalni naučni rad (sadrži rezultate izvornih istraživanja, informacije u radu moraju biti obrađene i izložene tako da se eksperimenti mogu ponoviti, a analize i zaključci, na kojima se rezultati zasnivaju, proveriti), b) prethodno sopštenje (sadrži naučne rezultate čiji karakter zahteva hitno objavljivanje, ali ne mora da omogući proveru i ponavljanje iznesenih rezultata), c) pregledni rad (predstavlja celovit pregled nekog problema na osnovu već publikovanog materijala koji je u pregledu sakupljen, analiziran i komentaran), d) stručni rad (predstavlja koristan prilog iz područja struke čija problematika nije vezana za izvorna istraživanja i primarno se odnosi na proveru ili reprodukciju u svetlu poznatih istraživanja radi širenja znanja i prilagođavanja izvornih istraživanja potrebama nauke i prakse). Druge, osnovne kategorije radova su sledeće: pregled literature, prikaz slučaja i drugi prikaz, uvodnik, kratki članak, seminar, iskustva iz prakse, istorijat medicine, komentar, naučna kritika, intervju, bibliografija, prevod i projekat. Kategorizaciju podnetih rukopisa vrši glavni i odgovorni urednik.

Tehnička priprema. Rukopis se priprema na računaru u MS Office Word-u ili ekvivalentnom tekstualnom editoru. Format stranice je A4, sa svim marginama 2,5 cm. Koristiti font Times New Roman, veličina 12 ("points"), sa izborom tastature srpska latinica ili ćirilica ili engleski ("keyboard language"), dvostruki prored ("double space"), obostrano ravnanje ("justify"), pasus 1.27 cm uvučen ("tabs"). U čitavom rukopisu koristiti jedno-

PONS Medical Journal is a scientific, peer reviewed journal which publishes original results of experimental and clinical researches, examinations, specialized researches, case reports, elaborations of scientific methods, book reviews, reports of scientific and specialized meetings, the health economy news, health informatics and management, medical history researches, analyses of social aspects of health care, medical ethics researches, letter to the editor, together with other appropriate contents in medical domain and other related fields. Submitted manuscripts are peer-reviewed by independent expert reviewers. PONS Medical Journal publishes researches written in Serbian or English language.

Editorial management and procedure with manuscript, follow instructions of the Documents on editing scientific journals of the Ministry of Education, Science and Technological Development of Republic of Serbia (www.mpn.gov.rs) and recommendations of the International Committee of Medical Journal Editors (Recommendations for the Conduct, Reporting, Editing, and Publication of Scholarly work in Medical Journals) (www.icmje.org), the Committee on Publication Ethics: COPE (<http://publicationethics.org>) and the World Association of Medical Editors (www.wame.org). Editorial management of the professional and scientific journal content is completely independent.

Submission of manuscripts and further action. Manuscripts are submitted electronically through the SCIndeks ASSISTANT, the online journal management system, approaching it by the link <http://asestant.ceon.rs/index.php/pomc/user> and only exceptionally by e-mail address of the journal: redakcija@ponsjournal.info. With the article, you are due to contribute a statement with signatures of all the authors that the article was not published and that it is not being considered to be published elsewhere. In case of the electronic application, you are to scan the statement with the signatures in pdf or jpg format and send it along with the manuscript. Published papers are not a subject of paying and the submitted material is not returned to the authors. Intellectual Property Copyright of published contents is transferred to the publishers, whereby authors retain the rights of non-commercial fair use for scientific and technical purposes: education, research, criticism and review.

Categorization of the manuscript. Categorization of articles published in journals is the following: a) the original scientific article (includes results of original research, information in the papers must be elaborated and exposed so that the experiments can be repeated, and the analyses and conclusions, on which the results are based, can be checked), b) preliminary reports (includes scientific results whose character requires urgent publication, but does not have to allow checking and repeating of certain results), c) review article (represents a complete review of a certain problem on the basis of already published material that is collected, analyzed and commented in the review), d) professional article (represents a useful contribution from the field of the profession whose problem is not related to the original research and is primarily related to the review or play in the light of known research in order to spread knowledge and adaptation of original research needed by science and practice). Other, principal article categories are the following: literature review, case report and other review, editorial, short communication, seminar, professional practice, history of medicine, comment, scientific criticism, interview, bibliography, reprint/translation and project. The categorization of submitted manuscripts is done by the editor in chief.

MS Office Word or similar text editor. The page format is A4 with all margins size 2.5 cm. Use font Times New Roman, size 12 ("points"), with Serbian Latin or Cyrillic or English keyboard language, double space, justify, tabs (size) 1.27 cm. In the entire manuscript use the same style, for the separation and the display

brazan stil, za razdvajanje i isticanje sadržaja koristiti samo velika slova i/ili numeraciju bez korišćenja stilova kao što su "Bold", "Underline", "Italic". Pridržavati se pravila kucanja, iza znaka interpunkcije ostaviti jedno prazno mesto, a za veće praznine koristiti tabulator. U tabelama koristiti samo mrežu („grid“) bez upotrebe isprekidanih, punih ili duplih linija. Slike (fotografije i grafikoni) se pripremaju u odgovarajućem aplikativnom softveru (npr. MS Office Excell ili Adobe Photoshop), u crno-belom varijanti („grayscale“), u rezoluciji 300 dpi i konvertuju u format jpg, tiff ili bmp.

Struktura rukopisa. Podneti rukopis treba da bude pripremljen i strukturisan prema uputstvima Međunarodnog komiteta urednika medicinskih časopisa ("Recommendations for the Conduct, Reporting, Editing, and Publication of Scholarly work in Medical Journals"), a prema poslednjoj verziji uputstva objavljenoj na internet stranici www.icmje.org. Opšta struktura originalnog rukopisa sastoji se iz sledećih delova: naslovna stranica, apstrakt, uvod, materijal/ispitanici i metode, rezultati, diskusija, izjava o konfliktu interesa sa izjavom zahvalnosti ili bez izjave zahvalnosti, literatura, spisak skraćenica, tabele, slike, legende za slike i slike. Struktura ostalih radova prilagođava se vrsti sadržaja. Maksimalni ukupni obim rukopisa orijentaciono treba da bude sledeći: originalni rad 12-15 strana, pregledni članak 15-20 strana, stručni članak 10-12 strana, rad iz istorije medicine 8-10 strana, prethodno saopštenje 6-8 strana, izveštaj i novosti 2-4 strane, prikaz knjige i pismo uredniku 1-2 strane.

NASLOVNA STRANICA. Naslovna stranica sadrži naslov rada, imena autora, institucije autora, kontakt adresu autora za korespondenciju, kratki naslov, broj reči, broj tabela i slika.

APSTRAKT. Sažetak treba da je strukturisan (cilj, metode, rezultati, zaključak), sadrži do 250 reči i najmanje 3-5 ključnih reči prema MESH odrednicama. Za rukopise napisane na srpskom jeziku naslovnu stranicu i sažetak dostaviti i na engleskom jeziku. Inostrani autori dostavljaju rukopis u celini na engleskom jeziku.

UVOD. U uvodu originalnih radova naznačiti značaj problema koji se ispituje, teorijske osnove na kojima je zasnovano istraživanje i ciljeve studije.

MATERIJAL/ISPITANICI I METODE. U delu ispitanici i metode/materijal i metode opisati opšti dizajn istraživanja, mesto i vreme istraživanja, studijsku populaciju/uzorak, načine objektivizacije praćenih ishoda i tehničke informacije, etičke aspekte i statističku analizu.

REZULTATI. Rezultate strukturisati shodno logičnom toku istraživanja. Navesti najznačajnije karakteristike studijske populacije ili uzorka, priložiti precizne i što detaljnije podatke sa merama centralne tendencije (aritmetička sredina, mod, medijana) i varijabiliteta (standardna devijacija, standardna greška, interval poverenja), shodno njihovom tipu i prirodi. U rezultatima ne ponavljati podatke koji su već prezentovani u prilogima (tabele i slike).

DISKUSIJA. U delu diskusija prezentovati najznačajnije zaključke studije u svetlu dosadašnjih saznanja, naznačiti moguća metodološka i druga ograničenja i dati završni zaključak uzimajući u obzir uži i širi naučno-stručni okvir.

LITERATURA. Vrsta i broj referenci se prilagođavaju tipu i strukturi rukopisa. Uopšte uzev, treba da se koristi najmanji mogući broj citata, a prednost u navodjenju treba da imaju radovi publikovani u celini, po mogućstvu u što renomiranim časopisima sa recenzijom. Knjige, monografije i sadržaje publikovane na internetu koristiti izuzetno. Ukoliko nije neophodno izbegavati navođenje radova u štampi („in press“), radova publikovanih u sažetoj formi („abstracts“), nepublikovane rezultate („unpublished observations“), informacije ličnih kontakata („personal communication“). U tekstu, literatura se citira arapskim bojevima u superskriptu, iza znaka inter-

of content use only capital letters and / or numbering without using styles such as "Bold", "Underline", "Italic". Stick to the rules of typing, after the punctuation mark leave a space, and for larger gaps use the tab. In the tables use only the web ("grid") without the use of punctuated, full or double lines. Images (photos and charts) are prepared in the appropriate applicative software (e.g. MS Office Excel, or Adobe Photoshop), in black and white versions ("grayscale"), resolution of 300 dpi and converted to JPG, TIFF or BMP.

Manuscript structure. Submitted manuscript should be prepared and structured according to the recommendations of International Committee of Medical Journal Editors ("Recommendations for the Conduct, Reporting, Editing, and Publication of Scholarly work in Medical Journals") taking into account the latest version of the instructions published on the website www.icmje.org. The general structure of the original manuscripts consists of the following components: title page, abstract, introduction, material/subjects/patients and methods, results, discussion, statements about the conflict of interest with or without a statement of acknowledgement, list of abbreviations, bibliography, tables, figure legends and figures. The structure of the other papers is tailored to the type of content. The maximum total volume of manuscripts should be approximately as follows: the original work of 12-15 pages, review article 15-20 pages, professional papers 10-12 pages, the work history of medicine from 8-10 pages, previous statements 6-8 pages, reports and news 2-4 pages, book reviews and letters to the editor 1-2 pages.

TITLE PAGE. Home page contains the title of the paper, author names, institutions of the authors, contact address for correspondence author, a short title, word count, a number of tables and images.

ABSTRACT. Abstract should be structured (objective, method, results and conclusion), contains up to 250 words and at least 3-5 keywords according to the MESH headings. For the manuscripts written in Serbian language title page and abstract should be submitted also in English. Foreign authors submit a whole manuscript in English language only.

INTRODUCTION. In the introduction of the original papers indicate the importance of the problems that are examined, the theoretical foundations on which the research and study goals are based.

MATERIAL/SUBJECTS/PATIENTS AND METHODS. In subjects/patients and methods / materials and methods describe the general design of the research, place and time of the research, study population / sample, ways of objectively tracked outcomes and technical information, ethical aspects and statistical analysis. of the research. Indicate the most important characteristics of the study population or sample, submit accurate and detailed information with the measures of the central tendency (arithmetic mean, mode, median) and variability (standard deviation, standard error, confidence interval), according to their type and nature. In the results do not repeat information already presented in the attachments (tables and figures).

DISCUSSION. In the discussion part present the most important conclusions of the study in the light of previous findings, indicate possible methodological and other limitations and give a final conclusion, taking into account a narrower and broader scientific framework.

REFERENCES. The type and number of references are adapted to the type and structure of the manuscript. Generally, you should use the smallest possible number of citations and give priority to works published in extenso, preferably in the most ranked, reviewed journals. Books, monographs and Internet-published contents use in exceptional cases. If it is not necessary, avoid specifying the works in press, papers published in very concisely ("abstracts"), unpublished results (unpublished observations), personal contact information ("personal communication"). In the text, literature is cited in Arab numerals in superscript, after punctua-

punkcije, prema redosledu pojavljivanja. U spisku literature reference se označavaju odgovarajućim brojevima i sortiraju u rastućem redosledu. Navodi se do šest autora a ukoliko ih je više onda se navode prva tri uz dodatak „et al.“ ili „i ost.“. Reference se navode na srpskom ili engleskom jeziku, a u ostalim slučajevima (sem citata na grčkom i latinskom) naslovi se prevode na engleski, sa naznakom izvornog jezika u uglastoj zagradi. Nazive časopisa navoditi u skraćenoj formi prema PUBMED bazi podataka. Literaturu navoditi na osnovu sledećih primera:

o Connolly SJ, Ezekowitz MD, Yusuf S, et al. Dabigatran versus warfarin in patients with atrial fibrillation. *N Engl J Med* 2009; 361: 1139-51.

o McPhee SJ, Papadakis M. Current medical diagnosis and treatment 2009. 48th ed. New York: McGraw-Hill Professional, 2008.

o Mark DB. Decision making in clinical medicine. In: Fauci SA, Eugene Braunwald E, Kasper DL, et al., eds. *Harrison's principles of internal medicine*. 17th ed. New York: McGraw-Hill Professional, 2008: 16-23.

Za ostale tipove referenci konsultovati skorašnje sveske PONS Medicinskog časopisa ili odgovarajuće preporuke Nacionalne biblioteke za medicinu (NLM).

PRILOZI. Tabele i slike citirati u tekstu na odgovarajućem mestu u zagradi i podneti ih i numerisati na odgovarajući način arapskim brojevima, prema redosledu pojavljivanja. Iznad tabele postaviti naslov a ispod dodatne informacije korišćenjem simbola po sledećem redosledu: *, †, ‡, §, ||, ¶, **, ††, ‡‡. Legende za slike treba da se dostave na posebnoj stranici. Za mere treba da se koristi Međunarodni sistem jedinica ("International System of Units"-SI) a u posebnim slučajevima alternativne jedinice shodno naučnoj disciplini i oblasti.

REPRINT. Korespondirajući autor besplatno dobija 10 primeraka reprinted publikovanog rada. U ostalim slučajevima, autori i druga zainteresovana lica treba da kontaktiraju izdavača putem adrese uredništva.

NAPOMENE. Nosioc svih autorskih prava publikovanih sadržaja u časopisu je vlasnik i izdavač, Visoka medicinska škola strukovnih studija Čuprija. Uz citiranje izvora, dozvoljeno je nekomercijalno korišćenje publikovanih sadržaja na fer način u naučno-stručne svrhe i to: edukacije, istraživanja, kritike i pregleda. Komercijalna upotreba sadržaja časopisa radi ostvarivanja profita na tržištu zahteva obavezno prethodno pismeno odobrenje vlasnika i izdavača. Odgovornost za tačnost prezentovanih informacija i originalnost autorskih sadržaja u sopstvenim radovima snose sami autori. Vlasnik, izdavači i saradnici „PONS“ Medicinskog časopisa odriču svaku odgovornost za bilo kakvu štetu koja može da nastane korišćenjem bilo koje informacije publikovane u časopisu. Časopis podržava pun, otvoreni pristup naučnim informacijama. Podnošenje rukopisa i publikovanje prihvaćenih radova se ne naplaćuje autorima. Sadržaj objavljenih svezaka dostupnih u elektronskoj formi na zvaničnoj internet stranici časopisa je dostupan u celini za slobodno, besplatno preuzimanje.

„PONS“ Medicinski časopis ne objavljuje rukopise koji sadrže materijal koji je već bio objavljivan na drugom mestu, izuzev ako je u pitanju sekundarna publikacija (uz pisanu dozvolu nosioca autorskih prava originalne publikacije) ili sažetak rada prezentovanog na naučnom ili stručnom skupu; u oba slučaja forma i citat prethodne publikacije moraju biti navedeni u fusnoti rukopisa.

tion marks, in order of appearance. In the bibliography list, the references are marked with appropriate numbers and sorted in ascending order. Cite up to six authors and if there are more of them the first three are placed with the addition of "et al." or "i ost.". References are listed in Serbian or English, and in other cases (except for quotations in Greek and Latin) titles are translated into English, indicating the original language in square brackets. Cite names of journals in the shortened form according to the PUBMED database. References lead to the following examples:

o Connolly SJ, Ezekowitz MD, Yusuf S, et al. Dabigatran versus warfarin in patients with atrial fibrillation. *N Engl J Med* 2009; 361: 1139-51.

o McPhee SJ, Papadakis M. Current medical diagnosis and treatment 2009. 48th ed. New York: McGraw-Hill Professional, 2008.

o Mark DB. Decision making in clinical medicine. In: Fauci SA, Eugene Braunwald E, Kasper DL, et al., eds. *Harrison's principles of internal medicine*. 17th ed. New York: McGraw-Hill Professional, 2008: 16-23.

For other types of references, consult recent issue of PONS

Medical Journal or the relevant recommendations of the National Library of Medicine (NLM).

ATTACHMENTS. Tables and figures should be cited in the text in appropriate place in brackets and apply them appropriately numbered in Arabic numbers, in order of appearance. Above a table place a title and below an additional information using the symbols in the following order: *, †, ‡, §, ||, ¶, **, ††, ‡‡. Legends of the images should be submitted at a separate page. The measures should be used for the International System of Units (International System of Units-SI) in special cases, alternative units according to scientific discipline and field.

REPRINT. Corresponding authors receives 10 free reprints copies of the published work. In other cases, authors and other interested parties should contact the publisher via the editorial office.

ADDITIONAL NOTES. The holder of all copyrights of published content in the journal is the owner and publisher, College of Applied Health Sciences Čuprija, Čuprija, Serbia. With the citation of sources, non-commercial fair use for scientific and technical purposes is allowed: education, research, criticism and review. Commercial use of the journal's content to make a profit on the market requires the prior written approval of the owner and publisher. Responsibility for the accuracy of the presented information and original copyright content in their own works bear the authors themselves. The owner, publishers and associates of PONS Medical Journal disclaim any responsibility for any damage that may occur using any information published in the journal. The journal supports a full, open access to scientific information. Submission of manuscripts and publication of accepted works are free of charge for authors. The content of published issues available in electronic form on the official internet site of the journal is available in its entirety for download, free of charge.

PONS Medical Journal does not publish papers containing material that has been published elsewhere except as a secondary publication (with written permission of the copyright holder of original publication) or the abstract of the study which was presented during scientific or professional conference; in both cases, the previous publication form and citation must be disclosed in a paper footnote.

CIP - Каталогизacija y publikaciji
Народна библиотека Србије, Београд

61

PONS : medicinski časopis = medical journal / glavni urednik
Dragutin Arsić. - God. 1, br. 0 (3. jun 2004)- . - Kruševac :
Akademija vaspitačko-medicinskih strukovnih studija ; Ćuprija :
Zavod za javno zdravlje Ćuprija „Pomoravlje“ : Srpsko lekarsko društvo
Podružnica Ćuprija ; Kragujevac : Društvo za neuronauke "Sozercanje
iz Šumadije", 2004-

Polugodišnje. - Tekst na srp. i engl. jeziku. - Drugo izdanje na
drugom medijumu: Pons (Ćuprija. Online) = ISSN 2406-1352
ISSN 1820-2411 = Pons (Ćuprija)
COBISS.SR-ID 115713804



WWW.PONSJOURNAL.INFO