



EVROPSKI UNIVERZITET KALLOS TUZLA  
EUROPEAN UNIVERSITY KALLOS TUZLA  
BOSNIA AND HERZEGOVINA

# REVIJA

ZA MEDICINISKE I TEHNIČKE NAUKE  
JOURNAL OF MEDICAL AND TECHNICAL SCIENCES

ISSN 2831-1086 (print)

Godina 2, Br. 4 (nov./dec. 2024)

ISSN 2831-1094 (online)

Online First [www.revija.eukallos.edu.ba](http://www.revija.eukallos.edu.ba)



EVROPSKI UNIVERZITET KALLOS TUZLA  
EUROPEAN UNIVERSITY KALLOS TUZLA  
BOSNIA AND HERZEGOVINA

---

# REV IJA

ZA MEDICINISKE I TEHNIČKE NAUKE  
JOURNAL OF MEDICAL AND TECHNICAL SCIENCES

ISSN 2831-1086 (print)

Godina 2, Br. 4 (nov./dec. 2024)

ISSN 2831-1094 (online)

---

Online First [www.revija.eukallos.edu.ba](http://www.revija.eukallos.edu.ba)

#### **AUTORSKO PRAVO COPYRIGHT**

Evropski Univerzitet Kallos u Tuzli, Bosna i Hercegovina. Revija za medicinske i tehničke nauke/Journal of Medical and Technical Sciences (Revija), je zvanični recenzirani časopis koji objavljuje uvodnike, stručne i naučne radove, preglede, prikaze bolesnika, lijekova i metoda, prethodna naučna stručna saopštenja, osvrte, pisma uredništvu, prikaze knjiga i druge priloge. Sadržaj iz časopisa se može koristiti u nastavne i istraživačke svrhe, uz potpuno navođenje izvora. Svaka druga upotreba je zabranjena bez pisanog dopuštenja izdavača.

#### **CILJEVI I OPSEG AIMS AND SCOPE**

Revija za medicinske i tehničke nauke/Journal of Medical and Technical Sciences (Revija), je zvanični recenzirani časopis Evropskog Univerziteta Kallos u Tuzli koji objavljuje uvodnike, stručne i naučne radove, preglede, prikazebolesnika, lijekova i metoda, prethodna naučna stručna saopštenja, osvrte, pisma uredništvu, prikaze knjiga i druge priloge uz uslov da već nisu u istom obliku objavljeni u drugim časopisima ili knjigama. Časopis izlazi dva (2) puta godišnje.

#### **IZDAVAČ/PUBLISHER**

Evropski Univerzitet Kallos Tuzla  
Adresa: Tuzla, XVIII hrvatske brigade 8.  
Tel. +387 35 299 091  
e-mail: kallos.evropski@gmail.com

#### **ZA IZDAVAČA/FOR PUBLISHER**

Nedeljko Stanković

#### **GLAVNI I ODGOVORNI UREDNIK /EDITOR-IN-CHIEF**

Mithat Tabaković  
e-mail: mithat.tabakovic@gmail.com

#### **LEKTOR-REVIZIJA ENGLESKOG JEZIKA / ENGLISH LANGUAGE REVISION**

Mirnes Avdić  
e-mail: m\_avdic@hotmail.com

#### **SEKRETAR/SECRETARY**

Adi Rifatbegović  
e-mail: adi.rifatbegovic@gmail.com

#### **TEHNIČKI SEKRETAR/TECHNICAL SECRETARY**

Amela Ibrčić  
e-mail: sef.studentskaslužba@eukallos.edu.ba  
+ 387 35 299 085

#### **TEHNIČKI SARADNIK/TECHNICAL ASSOCIATE**

Martina Pavić  
e-mail: info.tehnologije@eukallos.edu.ba

#### **O ČASOPISU/ABOUT THE MAGAZIN**

Revija, za medicinske i tehničke nauke je zvanični recenzirani časopis Evropskog Univerziteta Kallos u Tuzli. Časopis izlazi dva (2) puta godišnje. Članci objavljeni u časopisu su originalni radovi za čije je eventualno dalje objavljivanje potrebna pismena saglasnost Uređivačkog odbora.

#### **UREĐIVAČKI ODBOR/EDITOAR BOARD**

M.Tabaković, N. Stanković, F. Baraković, A. Rifatbegović, R.Gmajnic, K. Brkić, J. Sadadinović, A. Kubiček, J. H. Halilović, A. Fazlović, Z. Jagodić, B. Mikić, E. Karić, M. Bečarević, E. Osmanović, H. Žigić, G. Popović, H. Osmić, E. Kaletović, E. Mujić.

#### **NAUČNI ODBOR/SCIENTIFIC BOARD**

N. Stanković, M. Tabaković, S. Marinković, I. Karabegović, F. Baraković, A. Kubiček, A. Fazlović, N. Kapidžić Bašić, J. Stahov, R. Galić, B. Marjanović, J. Sadadinović, J. H. Halilović, V. Dedić, E. Karić, A. Rahmanović.

#### **SAVJET ČASOPISA/MAGAZINE ADVICE**

Wolfgang Rohbachr, (Austrija), Habul Aleksios Panagopulos, (Grčka), Zdravko Ebling, (Hrvatska), Branislav Perunčić, (Sjedinjene Američke Države), Igor Bogorodički, (Ruska Federacija), Kiril Ševčenko, (Bjelorusija), Ahmad Gašmoglu, (Azerbejdžan), Danilo Kapaso, (Italija), Ištvan Laslo Gal, (Mađarska), Džemo Tufekčić, (Bosna i Hercegovina), Pero Dugić, (Bosna i Hercegovina), Isak Karabegović, (Bosna i Hercegovina). Reuf Kapić, (Bosna i Hercegovina).

#### **ŠTAMPA/PRINT**

InScan Tuzla

ISSN 2831-1086 (Print)  
ISSN 2831-1094 (Online)  
WEB:ss@eukallos.edu.ba  
DOI - 10.59366/2831-1094

#### **TIRAŽ/CIRCULATION**

200 copies  
Print and electronic issues of Revija  
WEB:ss@eukallos.edu.ba



## SADRŽAJ / CONTENTS

- 1 **IMPLEMENTACIJA SERVISNIH ROBOTA U MEDICINI SA POSEBNIM OSVRTOM NA KIRURGIJU**  
IMPLEMENTATION OF SERVICE ROBOTS IN MEDICINE WITH SPECIAL REFERENCE TO SURGERY  
Isak Karabegović, Mustafa Tabaković, Mithat Tabaković  
ORIGINAL ARTICLE
- 20 **VODEĆI UZROCI SMRTNOSTI U KLINICI ZA INTERNE BOLESTI UKC TUZLA**  
LEADING CAUSES OF MORTALITY IN THE CLINIC FOR INTERNAL DISEASES, UKC TUZLA  
Mithat Tabaković, Fahir Baraković  
ORIGINAL ARTICLE
- 26 **ANALIZA NEGATIVNIH UTICAJA TEMPERATURE NA ELONGACIJU ARMATURNOG ČELIKA**  
ANALYSIS OF THE NEGATIVE EFFECTS OF TEMPERATURE ON THE ELONGATION OF REINFORCING STEEL  
Dino Hodžić  
ORIGINAL ARTICLE
- 35 **DELIRIJUM I UPOTREBA ANTIPSIHOTIKA TOKOM PANDEMIJE COVID-19: POSTOJE LI OZBILJNE POSLJEDICE LOŠIH ODLUKA?**  
DELIRIUM AND USE OF ANTIPSYCHOTICS DURING THE COVID-19 PANDEMICS: ARE THERE SERIOUS CONSEQUENCES OF BAD DECISIONS?  
Rusmir Softić, Nejra Bećarević  
ORIGINAL ARTICLE
- 41 **DR. SC. RUDOLF STEINER - OSNIVAČ ANTROPOZOFIJE I WALDORFSKE ŠKOLE, PROMICATELJ NENASILJA - NJEGOV UTJECAJ NA RAZVOJ MEDICINE I KULTURE NA PRIJELAZU IZ 19. U 20. STOLJEĆE**  
DR. SC. RUDOLF STEINER - FOUNDER OF ANTHROPOSOPHY AND THE WALDORF SCHOOL, PROMOTER OF NON-VIOLENCE - HIS INFLUENCE ON THE DEVELOPMENT OF MEDICINE AND CULTURE AT THE TURN OF THE 19TH TO THE 20TH CENTURY  
Ivan Štefanac  
REVIEW ARTICLE
- 47 **PRIMJENA VJEŠTAČKE INTELIGENCIJE U UPRAVLJANJU DRUMSKIM SAOBRAĆAJEM**  
APPLICATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN ROAD TRAFFIC MANAGEMENT  
Zvezdan Stojanović  
REVIEW ARTICLE
- 55 **NEŽELJENI EFEKTI ANTIBIOTIKA U LIJEČENJU RESPIRATORNIH BOLESTI**  
ADVERSE EFFECTS OF ANTIBIOTICS IN TREATMENT OF RESPIRATORY DISEASES  
Anela Arnautović, Halida Mahmutbegović Poljaković, Mithat Tabaković  
ORIGINAL ARTICLE
- 68 **EFIKASNOST SHOCK WAVE TERAPIJE U LIJEČENJU KALCIFICIRAJUĆEG TENDINITISA ROTATORNE MANŽETNE RAMENA**  
THE EFFECTIVENESS OF SHOCK WAVE THERAPY IN THE TREATMENT OF CALCIFYING ROTATOR CUFF TENDONITIS OF THE SHOULDER  
Almir Jagodić, Fahir Baraković, Esed Omerkić, Irma Jagodić, Emina Aliustić  
CASE REPORT

**IMPLEMENTACIJA SERVISNIH ROBOTA U MEDICINI SA POSEBNIM  
OSVRTOM NA KIRURGIJU**

**IMPLEMENTATION OF SERVICE ROBOTS IN MEDICINE WITH SPECIAL REFERENCE TO  
SURGERY**

Isak Karabegović<sup>1</sup>, Mustafa Tabaković<sup>2</sup>, Mithat Tabaković<sup>3</sup>

1. Akademija Nauka i Umjetnosti Bosne i Hercegovine
2. Univerzitetski klinički centar Tuzla
3. Evropski Univerzitet Kallos Tuzla

Corresponding author:

Email: isak190@ hotmail.com

DOI: 10.59366/2831-1094.2024.2.4.1

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9440-4441>

**Sažetak**

Svi smo svjesni da istraživanje i razvoj novih tehnologija, te njihova implementacija u čovjekovom okruženju dovodi do veliki promjena i oblikovanje novog svijeta. Tehnološke inovacije kontinuirano se razvijaju i mijenjaju vremenski. Da bih obezbijedili optimalnu budućnost moramo se svi prilagođavati promjenama koje dolaze. Razvijene zemlje i mnoge zemlje u razvoju u svijetu su usvojile su svoje strategije implementacije baznih tehnologija Industrije 4.0 (koji u svijetu trenutno ima preko četrdeset) kao na primjer: robotika, internet stvari (IoT), veliki podaci (Big Data), računarstvo u oblaci (Cloud Computing), pametni senzori, radiofrekventna identifikacija (RFID), 3D printing, napredni bezbjednosni sistemi, virtuelna i proširena stvarnost (AR), umjetna inteligencija (AI) itd. Razvoj robotske tehnologije u posljednje vrijeme je napredovao tako da su razvijeni napredni roboti kako industrijski tako i servisni koji se implementiraju oko nas. Mnogi robotski sistemi se implementiraju u medicinskim ustanovama i značajno imaju utjecaj na sadašnju i buduću brigu o pacijentima. Servisni roboti koje se koriste u medicinskim ustanovama moraju ispuniti brojne medicinske, tehničke, regulatorne i ekonomske zahtjeve. Budući razvoj robota za medicinske ustanove zahtjeva blisku, interdisciplinarnu, aktivnu suradnju zaposlenika u medicinskim ustanovama, istraživača u institutima i univerzitetima kao i ljudi iz industrije. Robotski sistemi zbog veće pristupačnosti pomoći će za čišćenje, dezinfekcije, dijagnostiku, opsluživanje bolesnika, kontrolu određenih parametara kao što su temperatura, uzimanje uzorak (što smo vidjeli za vrijeme pandemije Covid -19), za izvođenje operacija u urologiji, ginekologiji, kirurgiji itd. Ovaj rad daje osnove implementacije servisnih robot u medicinskim ustanovama, ali daje jedan presjek implementacije servisnih robota u kirurgiji i primjer dobre prakse sa ciljem veće implementacije robotskih sistema u operacionim salama srca kojim bi se obezbijedila kraća hospitalizacija, za pacijente manji bolovi, bolji kozmetički rezultati i brzi oporavak pacijenata.

**Ključne riječi:** Robotika, robotski hirurški sistemi, kirurgija, kardiologija, budućí pravci robotske hirurgije

**Summary**

We are all aware that the research and development of new technologies, and their implementation in the human environment leads to great changes and the shaping of a new world. Technological innovations continuously develop and change over time. In order to ensure an optimal future, we must all adapt to the changes that are coming.

Developed countries and many developing countries in the world have adopted their strategies for implementing the basic technologies of Industry 4.0 (of which there are almost forty in the world), such as: robotics, the Internet of Things (IoT), big data (Big Data), cloud computing (Cloud Computing), smart sensors, radio frequency identification (RFID), 3D printing, advanced security systems, virtual and augmented reality (AR), artificial intelligence (AI), etc. The development of robotic technology has progressed in recent times so that advanced robots have been developed, both industrial and service, which are implemented around us.

Many robotic systems are implemented in medical institutions and have a significant impact on current and future patient care. Service robots used in medical institutions must meet numerous medical, technical, regulatory and economic requirements. The future development of robots for medical institutions requires a close, interdisciplinary, the active cooperation of employees in medical institutions, researchers in institutes and universities, as well as people from industry. Robotic systems, due to greater accessibility, will help for cleaning, disinfection, diagnostics, patient care, control of certain parameters such as temperature, taking samples (which we have seen during the Covid-19 pandemic), for performing operations in urology, gynecology, surgery, etc. This paper provides the basics of the implementation of service robots in medical institutions, but it also provides a cross-section of the implementation of service robots in surgery and an example of good practice with the goal of greater implementation of robotic systems in cardiac operating rooms, which would provide shorter hospitalization, less pain for patients, better cosmetic results and quick recovery of patients.

**Keywords:** Robotics, robotic surgical systems, surgery, cardiology, future directions of robotic surgery

## Uvod

Razvoj i istraživanje u mnogim tehnologijama kao što su senzorska tehnologija, informaciono komunikaciona tehnologija, tehnologija materijala, tehnologija obrade signala, navigacijske tehnologije, mikrotehnologija, elektromehanička tehnologija dolazi do povećanja inovacija i patenata što ima za posljedicu razvoj mobilne robotske tehnologije, odnosno servisnih robota [1,2,3]. Svaka tehnologija koja se koristi u robotski sistem ima svoje izazove.

U posljednjih deset godina napredak koji je postignut u informacionoj tehnologiji, elektronici i mehatronici omogućio je servisnim robotima lakše prilagođavanje i snalaženje u kontinuiranoj promjeni okoliša. Prilika da robotika pomogne čovječanstvu nastaje kada nema dovoljno ljudi koji bi mogli obaviti određene zadatke kao što je briga o starim ljudima. Napredak u mikrotehnologiji, mikroprocesorima, pametnih materijala, tehnologije obrade signala i računarstva, informacija i komunikacijske tehnologije, navigacijska tehnologija i biološka inspiracija u učenju dovele do robota nove generacije, kako industrijskih tako i servisnih robota [4,5,6]. Sam naziv servisni robot je generički

pojam koji pokriva sve robote koji nisu striktno namjenjeni za industrijsku upotrebu (ovdje se moramo ograditi jer imamo servisne robote koji se koriste u industriji kako što su AGV) nego obavljanju usluga korisnih za dobrobit ljudi i drugo opreme (održavanje, popravka, čišćenje itd.). Nove generacije servisnih robota imaju za cilj postizanje visokog nivoa inteligencije, funkcionalnosti, fleksibilnosti, prilagodljivosti, mobilnost, nepopustljivost i efikasnost za obavljanje širokog spektra poslova u složenim i opasnom okruženju, te pružanje i obavljanje usluga različitih vrsta ljudskim korisnicima i društvu.

Ovdje moramo voditi računa ključni uslovi za obavljanje predviđenih usluga su: sigurnost, mobilnost, sposobnost rada na većem stepenu nestrukturiranih okruženja, autonomnost koja je podržana snažnom čulnom percepcijom. Servisni roboti imaju sposobnost interakcije, spretni su i manipulativni za izvođenje zadataka poluautonomno ili autonomno [7-9].

Servisni roboti su namjenjeni za obavljanje slijedećih zadataka: u prljavim, opasnim i zamornim uslovima (rad na visokoj temperaturi, radioaktivno okruženje, vakumu, pod vodom, deminiranju, izgradnji, čišćenju, vojsci, rad sa ljudskim bićima (zabava, rehabilitacija, pomoći starije i teške osobe sa invaliditetom, domaćinstvo itd.), u medicinskim ustanovama (dijagnozu, dezinfekcija, laboratorije, liječenju, operacija, opsluživanje bolesnika itd.).

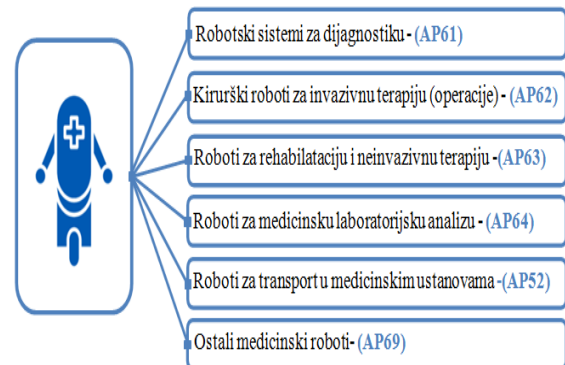
Razvoj servisnih robota i drugih tehnologija kao što je mogućnost navigacije proširuje se primjena istih u poljoprivredi, zdravstvena zaštita/rehabilitacija, čišćenje (kuće, javna, industrija), građevinarstvo, humanitarno razminiranje, zabava, gašenje požara, hobi/zabava, hotel/restoran, marketing, prehrambena industrija, medicina, rudarstvo, nadzor, inspekcija i održavanje, potraga i spašavanje, vođiči i ured, nuklearna energija, transport, punjenje i dopunjavanje goriva, opasna okruženja, vojna, sportska, svemirska, podvodna, itd [10-14].

U narednim godinama doći će do razvoja novih generacija servisnih robota koji će koristiti umjetnu inteligenciju, a samim tim doći će novi aplikacija servisnih robota u našem okruženju.

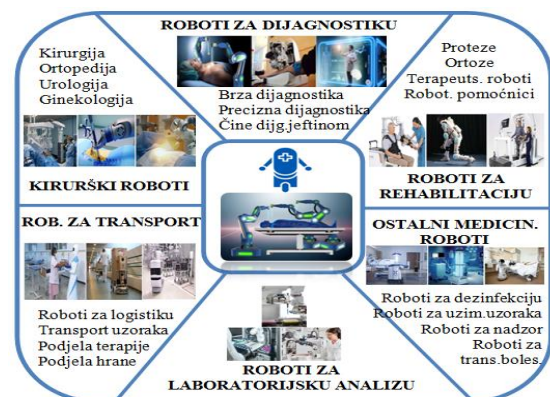
### Trend primjene servisnih robota u zdravstvenim ustanovama

IFR (International Federation of Robotics) vodi statistiku primjene industrijskih i servisnih robota u svijetu, tako da su dali i jako detaljne definicije za servisne robote što se može vidjeti u literaturu, tako da se ovdje nećemo time baviti. Servisni roboti koji se implementiraju u zdravstvenim ustanovama svrtani su od strane IFR (International Federation of Robotics) u servisne robote za profesionalnu upotrebu. Isto tako po klasifikaciji servisnih robota za primjenu su u grupi AP6- medicinska robotika i klasificirani su prema primjeni [15-16].

Medicinska robotika klasificira se prema primjeni na slijedeće podgrupe odnosno klase (slika 1.a) i aplikacija servisnih robota sa njihovim prednostima.



a) Klasifikacija medicinskih robota



b) Aplikacija medicinskih robota u zdravstvenim ustanovama

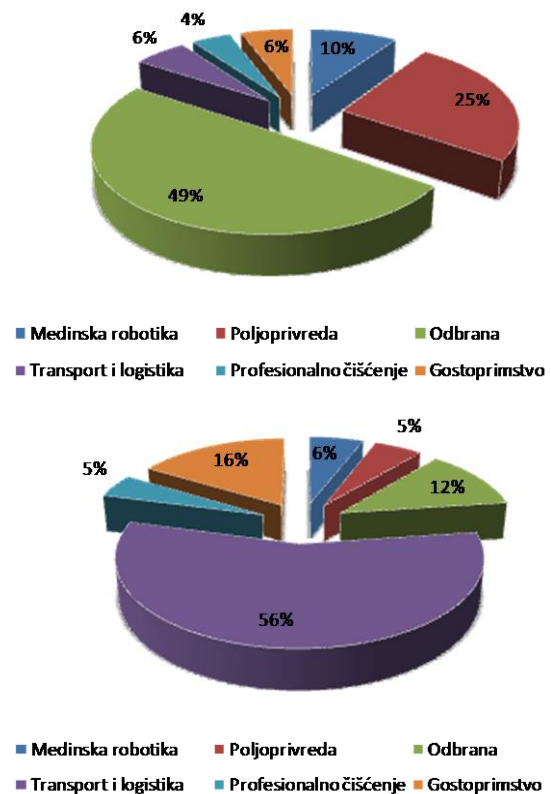
Slika 1. Klasifikacija medicinske robotike prema aplikaciji u zdravstvenim ustanovama i aplikacija servisnih robota sa njihovim prednostima

Usvojena je klasifikacija uslužnih robota u medicini po kategorijama i vrstama interakcija, tako da servisni roboti u zdravstvenim ustanovama imaju sljedeću klasifikaciju: roboti za dijagnostiku (koji se karakteriziraju sa brзом dijagnostikom, preciznom dijagnostikom, i čine dijagnostiku jeftinijom), kirurški roboti za (operaciju) invazivnu terapiju (koji imaju prednosti kao što je veća preciznost, manji invazivni pristup, manji bol, gubitak krvi, brz oporavak, fleksibilnost, bolji pregled, itd.), roboti za rehabilitaciju neinvazivnu terapiju pacijenata nakon operativnih zahvata ili nesreća (preteze, ortoze, terapijska robotika, roboti pomoćnici), roboti za transport u zdravstvenim ustanovama (logistika, transport, podjela terapije, podjela hrane), roboti za laboratorijsku analizu (za rukovanje ili obradu uzoraka u medicinskim laboratorijama). Ostali medicinski roboti (za dezinfekciju, za čišćenje, za uzimanje uzoraka, za nadzor, za transport bolesnika, itd.). Aplikacije medicinskih robota u zdravstvenim ustanovama sve više zauzimaju mjesto umjesto radnika u zdravstvenim ustanovama, a to smo vidjeli za vrijeme pandemije virusa Covid-19 [2-10].

Možemo slobodno zaključiti na osnovu slike 1.b) da nema segmeta u zdravstvenim ustanovama gdje servisni roboti nisu zauzeli svoje mjesto. Trend primjene servisnih robota u zdravstvenim ustanovama prikazan na slici 2. Dobijen je korištenjem statističkih podataka koji su preuzeti od Međunarodne federacije robotike (IFR), Ekonomske komisije UN-a za

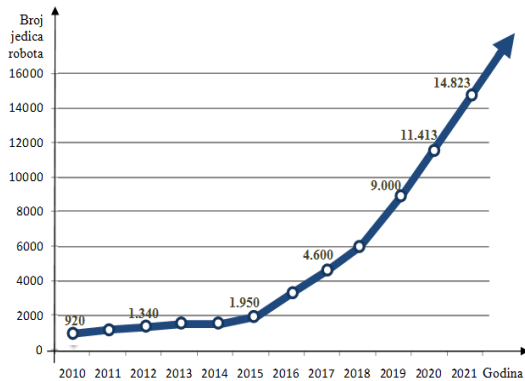
Evropu (UNECE) i Organizacije za ekonomsku saradnju i razvoj (OECD). Na slici 1.a) i b) prikazani su procentualni trendovi primjene profesionalnih servisnih robota u 2005.godinu i u 2022.godini u različitim oblastima. Ovdje dolazimo do zaključaka da je na prvom mjestu u 2005.godini bila primjena profesionalnih servisnih robota u odbrani 49%, na drugom mjestu u poljoprivredi sa 25% i na trećem mjestu medicina sa 10%.

Za samo sedamnaest godina trend primjene se promjenio u 2022.godini najveća primjena profesionalnih servisnih robota je u logistici i transportu sa 56% [16-28]. Na drugom mjestu je gostoprimstvo 16%, na trećem mjestu je primjena u poljoprivredi sa 12%, a primjena u medicini zauzima četvrto mjesto sa 6%. Svake godine trend primjene profesionalnih robota u svijetu se mijenja zavisno od mnogo faktora o koji ma ćemo kasnije govoriti.



a- profesionalni servisnih robota u 2005 god.  
b- profesionalni servisnih robota u 2022 god.

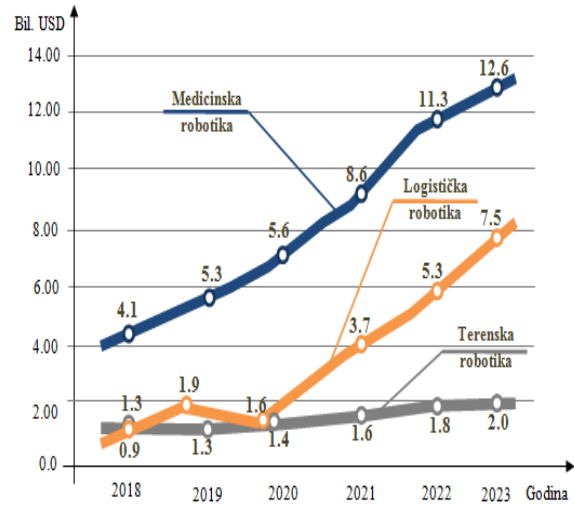




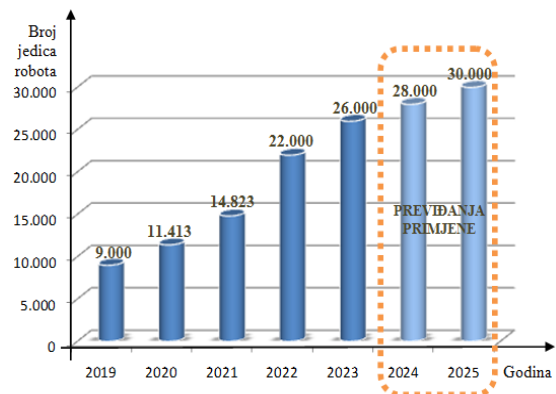
c-godišnja primjena medicinskih robota  
 b- predviđanje primjene medicinskih robota do 2025.godine

**Slika 2.** Trend implementacije profesionalnih servisnih robota u 2005 i 2022.godini i trend primjene servisnih robota u zdravstvenim ustanovama u periodu 2010-2021, kao i predviđanja primjene do 2025.godine[16-28]

Na slici 2.c) i d) prikazan je trend primjene servisnih robota u zdravstvenim ustanovama u periodu 2010-2022. Godine, kao i predviđanja primjene do 2025.godine. na osnovu trenda primjene servisnih robota u zdravstvenim ustanovama slika 2.c) zaključujemo da se odvija po eksponencijalnoj funkciji što je dobro, iz razloga što je očekivati da će se u narednom periodu povećati implementacija robota u zdravstvenim ustanovama. Razloga za povećanje primjene robota u zdravstvenim ustanovama ima mnogo a jedan od razloga što je došlo do povećanja pokazuje nam dijagrami prikazani na slici 3.



**Slika 3.** Trend potražnje na tržištu za robote u medicini, logistici i terenskih u periodu 2018-2023.godini izražena u bilionima dolara



Ako se analiziraju dijagrami na slici 3. vidimo da se najviše sredstava u periodu 2018-2023.godine utošilo na implementaciju medicinske robotike, zatim na robotiku za logistiku i na trećem mjestu je terenska robotika. Možemo zaključiti da je pandemija virusa Covid-19 pozitivno imala uticaj na potražnju tržišta na medicinsku robotiku koja se koristila za vrijeme pandemije jer se morala obezbijediti distanca da se virus ne prenosi. Isto tako na tržištu je potražnja za servisne robote za logistiku u velikim fabrikama i skladištima.

Ovakav će se trend nastaviti kada se zna da svaka razvijena zemlja i zemlje u razvoju imaju svoje strategije implementacije tehnologija Industrije 4.0, a robotska tehnologija je jedna od vodeći tehnologija Industrije 4.0.

### **Primjena servisnih robota u medicini sa posebnim osvrtom na kirurgiju**

Medicinski, robotika je još uvijek relativno novo područje i polje istraživanja u svijetu i veliki broj instituta i kompanija se tim bavi i nastoji osvojiti različite stilove i tehnike za rješavanje različitih zahvata u medicini. To predstavlja motiv i izazov za mnoge istraživače sa kojim se suočavaju pri rješavanju tih zadataka.

Primjenom servisnih robota u endoskopskoj kirurgiji dokazano je korisno djelovanje na pacijenta s obzirom na smanjenje boravka u bolnici. Postoperativni bolovi su manji i pacijent se ranije vraća svakodnevnim aktivnostima. Uvođenje servisnih robota odnosno kirurških robotskih sistema pokušaj je da se prevladaju ove tehničkih poteškoće i unaprijedi rad kirurga [1,11,29-33]. Prednosti operacija primjenom robotskih sistema u odnosu na konvencionalne operacije u laparoskopiji su: dodatni stepeni slobode kretanja, mogućnost različitih pokreta, poboljšane stabilnosti, vizualizacija, kirurški instrumenti i poboljšana ergonomija za kirurga. Te značajke treba da poboljšaju kirurške performanse, poboljšanu točnost, spretnost i vizualizaciju. Prema tome, može se očekivati da će endoskopska kirurška vještina napredovati primjenom servisnih robota odnosno kirurških robotskih sistema. Većina servisnih robota u medicini se koristi u kirurgiji pri izvođenju složenih kirurških zahvata. Primjena robotike u kirurgiji je široko prihvaćena tehnika. Razlog tome je niz prednosti koje ova tehnika pruža. Svakako, važno za spomenuti je da primjenom ovih tehnika operacijski zahvati su manje bolni i postoperativni oporavak je znatno manji. To je posebno važno za starije bolesnike. Benefit je

jasan: manja trauma za pacijenta, smanjena opasnost od infekcija te brži oporavak i kraći boravak u bolnici. Roboti koji kirurzima asistiraju pri operiranju funkcioniraju pomoću posebnih, superpreciznih kamera, koje projiciraju trodimenzionalnu sliku operativnog polja.

Vrhunsku preciznost omogućavaju im posebno dizajnirani instrumenti nove generacije, koji mogu iznimno precizno pratiti pokrete ruke kirurga, puno bolje nego je to moguće klasičnim kirurškim "alatom".

Sve većim zahtjevima tržišta za novim inovacijama, novim proizvodnim tehnologijama i uslugama, sredinom 80-tih dolazi do naglog rasta u proizvodnji medicinskih robota [34-36]. Danas servisni roboti zauzimaju značajno mjesto u medicini.

Prednosti ovih robota u revolucionarnoj kliničkoj praksi su brojne:

- olakšavaju medicinske procese uz precizno vođenje instrumenata,
- primjena dijagnostičkih uređaja i alata za dijagnostiku i terapiju,
- povećanje sigurnosti i ukupnog kvaliteta operacije,
- bolja skrb o bolesniku,
- edukacija i osposobljavanje stručnog osoblja se izvodi kroz simulaciju,
- promocija korištenja informacija u dijagnostici i terapiji.

Robotika inače predstavlja budućnost moderne medicine, a na zapadu je već duže vrijeme apsolutni trend u kirurgiji. U prilog robotskoj kirurgiji ponajviše ide činjenica da se operativni zahvati izvode višestruko preciznije i uz znatno manje rezove nego u klasičnim operacijama.

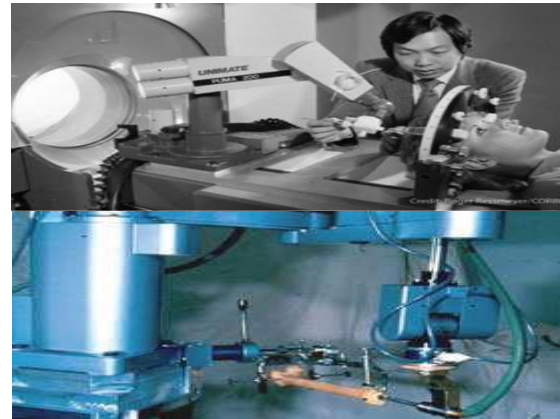
- *Historijski razvoj kirurških servisnih robota u medicini*

Najraniji koncept kirurške robotike je bio razvijen od strane NASA-e (*National Aeronautics and Space Administration*) u srednjim i kasnim 1980-tim godinama prošloga stoljeća. NASA je odigrala veliku ulogu u razvoju telemedicine kad su fiziološki parametri uzimani od astronauta sa svemirske stanice za vrijeme misije. Telemedicina je umijeće prijenosa medicinskih podataka za dijagnostiku, liječenje ili obrazovanje elektroničkim putem s jedne lokacije na drugu [5,37-43].

Podaci mogu biti u različitim oblicima: video, slike, podaci o pacijentu, ili zvukovi. Prijenos je olakšan preko telefonskih linija, interneta, internih mreža, satelitske, mikrotalasne i bežične opreme. Era telerobotike je započela NASA u ranim 1990-tim, koja je za primarni cilj uzela razvijanje robotskog sistema HAZBOT kako bi se omogućilo sigurno istraživanje potencijalno opasnih lokacija kao što je bojno polje i rukovanje opasnim materijalima kao što je otpad iz nuklearnih reaktora i slično. Ovakav koncept su preuzeli i vojni stratezi koji su predvidjeli situaciju gdje bi kirurzi mogli na daljinu operirati žrtve bez prisustva na borbenoj zoni. Ovakav koncept inženjeri NASA-e su namijenili za telekirurgiju (*telesurgery*), koja kombinira virtualnu stvarnost, robote i medicinu u svemiru kako bi omogućili kirurzima na zemlji da operiraju astronaute na svemirskoj stanici. Međutim, vremensko kašnjenje je spriječilo ostvarivanje pomenutog koncepta. Razvoj telerobotske tehnologije je nakon toga bio ubrzan od strane različitih pratećih progressa u računarskoj i kirurški povezanoj tehnologiji.

Međutim, dugo vremena, postavljanje robotskih sistema koji bi poboljšali vještine kirurga u operacijskoj sali ostao je nedostižan cilj. Daljnja evolucija robotskih kirurških sistema kulminirala je razvojem različitih vještina robotskih sistema i naprednom instrumentacijom, rezultirajući ostvarivošću ovog koncepta. 1985 godine, robot nazvan PUMA 560 prikazan na slici 4.a) je prvi robot koji je bio korišten za neurokirurgiju te je

korišten pri postavljanju igle za biopsiju ljudskoga mozga navođen CT-om (*Computed Tomography*), odnosno kompjuterskom tomografijom, medicinskom tehnologijom koja koristi rendgenske zrake i računare da proizvede trodimenzionalne slike ljudskoga tijela [1,4,44].



a-PUMA 560

b-ROBO DOC

**Slika 4.** Robotski sistemi PUMA 560 i ROBO DOC

U 1986. godini razvijen je robotski sistem nazvan RoboDoc prikazan na slici 4.b) za ortopedsku kirurgiju, i prva robotski potpomognuta operacija zamjene kuka je izvedena pomenutim sistemom. Iste godine razvijen je robotski sistem PROBOT korišten za urološku operaciju za asistiranje kod slučaja transuretralne resekcije prostate (slika 4.a). To je bio mehanički ograničen sistem koji je koristio robotsku ruku sličnu ruci RoboDoc i Puma robotskih sistema. Radi sigurnosti pacijenta, tu je bio velik kružni metalni prsten kroz kojeg je instrument za resekciju bio prenešen i koji je sprječavao kretanje robotske ruke van preciznog područja prostate.



a- PROBOT

b- ARTEMIS

Slika 5. Robotski sistem PROBOT i ARTEMIS

Drugi sistem, zvan ARTEMIS (*Advanced Robot and Telemanipulator System for Minimally Invasive Surgery*), odnosno napredni robotski i telemanipulatorski sistem za minimalno invazivnu operaciju (slika 4.b)), je bio razvijen 1989. godine i imao je na telemanipulatore, kiruršku konzolu s koje je kirurg upravljao sistemom, a koja je imala manualnu kontrolu "preko ramena" da pruže dodatne mogućnosti manipulacije. Radi direktne kirurške manipulacije u laparoskopskoj operaciji, prvi zahtjev bio je kontrola kamere u laparoskopskoj operaciji. S tim ciljem započeta je realizacija AESOP (*Automated Endoscopic System for Optimal Positioning*) sistema slika 6.a), odnosno automatiziranog endoskopskog sistema za optimalno pozicioniranje. AESOP sistem će se pokazati kao veoma uspješna asistirajuća naprava dizajnirana da drži kameru tokom izvođenja delikatnih laparskopskih i endoskopskih operacija, o čemu će se u narednim segmentima detaljnije govoriti.



a-AESOP

b- NEURO MATE

Slika 6. Robotski sistem AESOP i NEURO MATE

Tokom vremenskog perioda od 1992. do 1993. godine, kirurški sistemi vođeni slikom započeli su svoju komercijalizaciju. Prvi takav sistem je bio NeuroMate sistem slika 6.b), koji je bio posebno dizajniran za neurokirurgiju.

To je slikom vođeni i računarom kontrolirani robotski sistem za operacije mozga. Pomenuti sistem pozicionira, orijentiše i manipulira operacijskim alatom unutar operacijskog lokaliteta. NeuroMate sistem može biti u bezokvirnoj konfiguraciji i sa okvirom postavljenim na glavu pacijenta tokom operacije [45-47].

Godine 1995. predstavljen je robotski sistem RAMS (*Robot Assisted Microsurgery*) slika 7. koji je dizajniran za mikrokirurške operacije koje zahtijevaju visoku preciznost i spretnost. RAMS sistem je zapravo telerobot s mehaničkim rukama kojeg kontrolira računar, ali je upravljao od strane kirurga i poboljšava mikrokirurške operacije sa sposobnošću filtracije podrhtavanja kirurgovih ruku. Koristi se pri delikatnim operacijama kao što su operacije mozga ili oka, a našao je primjenu i kod operacija uha, nosa, grla, lica i ruku.



*Slika 7. Robotski sistem (RAMS)*

Godine 1999. kompanija Intuitive Surgical Inc. proizvela je i predstavila robotski kirurški sistem da Vinci. Da Vinci sistem korišten je pri minimalno invazivnim operacijama. Pomoću ovog sistema je izvedena prva potpuna endoskopska operacija aortokoronarnog premoštenja.



*a-Da Vinci konzola  
b-Robot sa četiri ruke  
c-3D vizualni sistem*

*Slika 8. Robotski kirurški sistem (DA VINCI)*

Najzastupljeniji kirurški robotski sustav u izvođenju operacija je Da Vinci. Ovaj sustav sastoji se od tri ključne komponente kao što pokazuje slika 8. Nakon samo godine dana, kompanija Computer Motion predstavila je svoj kirurški sistem pod nazivom Zeus. Zeus sistem je proizveden 1995. ali njegova komercijalizacija započinje 2000. godine. Zeus

robotski sistem se upotrebljava za minimalno invazivne mikrokirurške procedure kao što je operacija prenosnice pulsirajućeg srca. Oba pomenuta sistema imala su sličnosti u svome dizajnu. Jedna od sličnosti se odnosila na manipulatore na daljinu koje je kontrolirao kirurg sa svoje radne stanice.

Prva teleoperacija je izvedena pomoću ovog sistema (Zeus sistem) u septembru 2001. godine, kada je kirurški tim lociran na klinici u New Yorku otklonio žučnu kesicu pacijentu koji se nalazio na klinici u Parizu, Francuska.



*a-ZEUS konzola  
b-Robot manipulator  
c-Video displej*

*Slika 9. Robotski kirurški sistem (ZEUS)*

Ovi robotski sistemi poboljšavaju vještine kirurga. Pokreti kirurgovih ruku bivaju prenešeni u precizne mikropokrete instrumenata robota. Koncept poboljšavanja vještine odnosno spretnosti kirurga je prikladan za laparoskopsku operaciju koja je sve više u primjeni, i posebno minimalno invazivne kardiološke kirurške operacije.

Ovdje moramo napomenuti da se kirurški sistemi ne prodaju. Kirurški sistem Da Vinci trenutno je najzastupljeniji kirurški sistem za izvođenje laparoskopskih operacije tako da ćemo više se upoznati sa tom sistemom.

- *Kirurških servisnih robota sa osvrtom na kirurški sistem Da Vinci*

Servisni roboti olakšavaju posao kirurgu jer se njima postiže preciznost i tačnost, što dovodi do velikog poboljšanja [1,4,48-50].

Koristimo ih za slijedeće namjene:

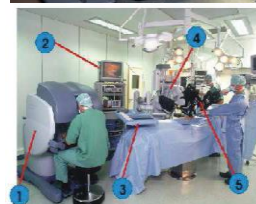
- za asistiranje, držanje, postavljanje i usmjeravanje instrumenata,
- telekirurške mogućnosti,
- orijentacija,
- pozicioniranje,
- primjena u kirurškim zahvatima.

Funkcije asistiranja obavlja robotsta ruka, koristi se za držanje endoskopskih kamera, a pomoću senzorskog sistema prati i slijedi pokrete kirurga. Telekirurški uređaji omogućuju kirurgu da koristi robota kao produžetak vlastite manipulacione sposobnosti. Navigacijski uređaji daju povratnu informaciju o poziciji odgovarajućeg instrumenta u pacijentovoj anatomiji. Vodeći svjetski proizvođači ovakve vrste opreme su: Accuray (USA), Medtronic (Njemačka), Robosoft (Francuska), Siemens (Njemačka), Accurey (USA) itd.

*Da Vinci* robotski sistem je sofisticirana robotska platforma dizajnirana da proširi sposobnosti kirurga i omogući izvođenje kompleksnih operacija koristeći minimalno invazivan pristup.

*Da Vinci* kirurški sistem je kompjutersko poboljšani minimalno invazivni kirurški sistem koji se sastoji od tri komponente:

- Sistema vizije (*InSite Vision System*),
- Robot manipulator (*Surgical Arm Cart*) koja sadrže dvije - četiri interaktivne robotske ruke i EndoWrist instrumente i
- Kirurške konzole (*Surgeon Console*) kao što pokazuje slika 8., a u operacionoj Sali prikazan je na slici 10.



- 1 Kirurška konzola
- 2 Oprema za obradu slika
- 3 Endowrist instrumenti
- 4 Operacijska kolica
- 5 3 D endoskop visoke rezolucije

**Slika 10.** Kirurški sistem *Da Vinci* sa naznačenim sastavnim dijelovima u operacionoj sali [1.4]

Ovaj robotizirani kirurški sistem koristi EndoWrist tehnologija - maleni, kompjutersko poboljšani mehanički zglobovi blizu vrha instrumenta koji kao takvi pružaju svu fleksibilnost kao i ljudski zglob i podlaktica kroz otvor od 10 mm na ljudskom tijelu. EndoWrist instrumenti prikazani na slici 11. su dizajnirani da oponašaju pokrete ljudskih ruku, zglobova i prstiju.

Širok raspon kretnji omogućuje preciznost koja nije na raspolaganju u standardnim minimalno invazivnim procedurama. To je kirurški instrument koji ima sedam stepeni slobode kretanja i u stanju je vješto oponašati pokrete ruke, uključujući sposobnost držanja "prstima", savijanje i uvijanje zgloba.



**Slika 11.** EndoWrist instrumenti, naznačena sličnost s pokretima ljudske ruke te njihova veličina

EndoWrist instrumenti su dostupni u širokoj selekciji specijalno dizajniranih tipova da omoguće širok raspon procedura koristeći Da Vinci kirurški sistem. Linija proizvoda EndoWrist instrumenta uključuje različite vrste pinceta, hvataljki za iglu, škara, zatim skalpele i druge specijalizirane instrumente. Osim toga, EndoWrist instrumenti su dostupni u promjerima od 5 mm (milimetara) i 8 mm (milimetara) da bi se ispunile kirurgove potrebe pri izvođenju kirurških zahvata. Kada je instrument montiran na Da Vinci sistem, sučelje je dizajnirano ne samo da prepozna tip instrumenta i njegovu funkciju ali i da prikaže broj korišćenja. Sa ovakvim jedinstvenim sučeljem, Da Vinci sistem s lakoćom može detektirati kada instrument treba zamjenu. Dizajn EndoWrist instrumenata dopušta jednostavno mijenjanje instrumenata tokom kirurških procedura. Više od 40 različitih stilova tipova instrumenata je dostupno u oba, 5 mm i 8 mm promjera slika slika 12 [1,4,51,52].



**Slika 12.** Instrumenti 5 milimetarski EndoWrist za Da Vinci sistem

Iz dana u dan se instaliraju robotski sistemi diljem SAD-a, Evrope i Japana, tvrtka Intuitive Surgical zauzima vodeće mjesto u području digitalne kirurgije sa svojim robotiziranim kirurškim sistemom "Da Vinci". Da Vinci robotizirani kirurški sistem je sofisticirana robotska platforma dizajnirana da proširi sposobnosti kirurga i omogući izvođenje kompleksne operacije koristeći minimalno invazivni pristup. Koristeći kirurškim sistemom Da Vinci, kirurg udobno sjedi u upravljačkoj konzoli dok radi, a operaciju izvodi na osnovu prezentirane visokokvalitetne 3D slike. Ovaj sistem izvodi napredne kirurške tehnike, operacija se izvodi kroz mali rez od svega jedan do dva centimetra, a kirurgu je na raspolaganju široka lepeza laparoskopskih instrumenata.

Pojedini instrumenti imaju sedam stepeni slobode kretanja, što im omogućuje da oponašaju vještinu ručnog zgloba. Svaki instrument ima određenu primjenu, što im omogućuje zahvate kao što su rezanje, šivanje, te manipulacija tkivom. Uređaji za vizualizaciju obezbjeđuje visokokvalitetnu 3D sliku operacionog područja slika 13. . Ovaj uređaj osigurava prenos pročišćene i optimirane slike u realnom vremenu od pojedinih instrumenata u zahvatu do kirurga na upravljačkoj konzoli[1,4,53,54].. Poboljšana vizualizacija omogućuje povećanje slike do nekoliko puta, što kirurgu omogućuje veću preciznost pri izvođenju zahvata, te su konvencionalne metode po pitanje preciznosti nadaleko nadmašene.



*Slika 13. Primjena Da Vinci robotiziranog kirurškog sistema u kirurškim zahvatima*

Velik stepen slobode kretanja instrumenata u kombinaciji sa daleko poboljšanom vizualizacijom omogućuje velike mogućnosti pri manipulaciji u skućenom prostoru. Praveći suženi rez promjera jednog centimetra pri operaciji, kirurg je u mogućnosti da sudjeluje u minimalno invazivnoj operaciji kroz ovaj sistem. Takva vrsta operacije uzrokuje manju bol kod pacijenata nakon izvođenja kirurškog zahvata, te ostavlja manje ožiljke u odnosu na klasičnu operaciju.

Nadalje, smanjuje rizik od nastanka infekcije, manji je gubitak krvi kod pacijenta, brži oporavak, što skraćuje vrijeme boravka u bolnici. Ova napredna tehnologija omogućava preciznost i manje invazivne zahvate, čime se smanjuje bol, gubitak krvi i vrijeme oporavka za pacijente.

Evo nekoliko vrsta operacija u kojima se koriste robotski kirurški sistemi:

- Robotski asistirane operacije srca: Ova metoda omogućava kirurzima da izvode zahvate na srcu bez velikih otvorenih operacija. Umjesto toga, pristup se ostvaruje kroz manje rezove, što je ugodnije za pacijenta i skraćuje vrijeme oporavka. Ovaj pristup obuhvaća popravak i zamjenu zalistaka, uključujući transkatetersku implantaciju aornog zalistka (TAVI), kirurgiju prenosnice, poremećaje srčanog ritma i druge zahvate na srcu.
- Robotski asistirane ginekološke operacije: Ovom metodom kirurzi mogu izvoditi minimalno invazivne zahvate na reproduktivnom sustavu žena. To uključuje operacije maternice, jajnika, endometrioze i drugih ginekoloških problema.
- Robotski asistirane operacije bubrega: Za zahvate na bubrezima, robotski sustavi omogućavaju preciznost i manje oštećenje okolnih tkiva. To je posebno važno kod uklanjanja tumora ili transplantacije bubrega.
- Robotski asistirane operacije debelog crijeva: Ova metoda se koristi za zahvate na debelom crijevu, uključujući uklanjanje tumora, upalne bolesti crijeva i druge stanja.
- Robotski asistirane operacije prostate: Ova metoda se koristi za zahvate na prostati, uključujući uklanjanje raka prostate.
- Preciznost i manje oštećenje okolnih tkiva su ključni za uspješnost ovih operacija.
- Robotska kirurgija glave i vrata: Za zahvate na području glave i vrata, robotski sustavi omogućavaju kirurzima veću preciznost i manje invazivne pristupe.



Ovdje moramo napomenuti da kirurški robotski sistemi nisu uvijek najbolji izbor za svakog pacijenta, prije donošenja odluke korištenja kirurškog sistema kirurg u dogovoru sa pacijentom mora napraviti najbolji izbora zavisno od stanja pacijentat i specifičnosti slučaja i vrste operacije [4,55-57].

Robotska kirurgija je značajno napredovala u posljednjih deset godina tako da se povećao broj izvođenja operacioni zahvata i sve češći izbor za mnoge operacije.

Evo nekoliko ključnih aspekata sigurnosti robotske kirurgije:

- *Preciznost:* Robotski kirurški sistemi omogućavaju izuzetno precizne pokrete. Kirurzi mogu upravljati robotima s visokom preciznošću, što smanjuje rizik od oštećenja okolnih tkiva.
- *Manje invazivni pristup:* Robotska kirurgija koristi manje rezove u usporedbi s tradicionalnim otvorenim operacijama. To smanjuje bol, gubitak krvi i vrijeme oporavka za pacijente.
- *3D vizualizacija:* Kirurzi imaju pristup trodimenzionalnom prikazu unutar tijela pacijenta. To im omogućava bolju orijentaciju i preciznost tijekom operacije.
- *Smanjenje rizika od infekcija:* Manji rezovi i precizniji pokreti smanjuju rizik od infekcija.
- *Obuka kirurga:* Kirurzi prolaze kroz posebnu obuku kako bi naučili koristiti robotske kirurške sisteme. Ova obuka osigurava sigurnost i kompetenciju.
- *Kontrola i nadzor:* Kirurzi imaju potpunu kontrolu nad robotom tijekom operacije. Ako se pojave neočekivane situacije, mogu preuzeti ručnu kontrolu.

Robotska kirurgija, također poznata kao robotski potpomognuta kirurgija, omogućuje liječnicima izvođenje raznih vrsta složenih postupaka s većom preciznošću, fleksibilnošću i kontrolom [57-59].

Evo nekoliko prednosti ove tehnike:

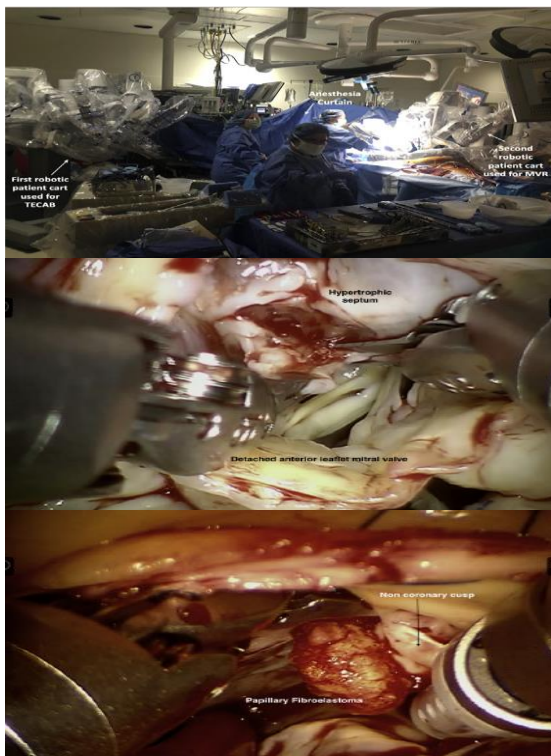
- *Preciznost:* Kirurzi koji koriste robotski sustav tvrde da ova tehnika poboljšava preciznost tijekom operacije. Robotske ruke omogućuju finu kontrolu i manje podrhtavanje ruke.
- *Fleksibilnost:* Robotska kirurgija omogućuje rad na teško dostupnim, malenim i uskim područjima tijela
- *Bolji pregled:* Kirurg sjedi ispred konzole s monitorom koji pruža trodimenzionalni, uvećani prikaz visoke definicije na mjesto operacije. To omogućuje bolji pregled mjesta od tradicionalnih zahvata

Kao svaka tehnologija tako i ova ima svoje nedostatke, evo nekoliko nedostataka:

- *Rizik od infekcije:* Kao i kod tradicionalnih postupaka, postoji rizik od infekcije. Važno je posavjetovati se sa svojim obiteljskim liječnikom prije nego što se podvrgnete ovoj vrsti operacije.
- *Ovisnost o obučeniosti i dostupnosti opreme:* Izvedivost ove operacije ovisi o obučeniosti i uvjerenjima liječnika te dostupnosti potrebne opreme.
- *Troškovi:* Robotska kirurgija može biti skuplja od tradicionalnih metoda.
- *Primjer dobre prakse primjene kirurških servisnih robota*

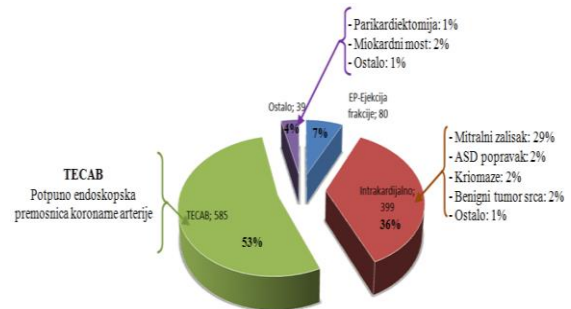
Da bismo vidjeli kakvi su rezultati implementacije kirurških servisnih sistema navedimo pozitivan primjer studije koju su objavile kolega sa Medicinskog Univerziteta u Čikagu, Odeljenja za kardiorakalnu hirurgiju pod nazivom „Multi-spectrum robotic cardiac surgery: Early outcomes“ [60] u 2022.godini.

U svojoj studiji navode da su izvršili 1103 robotskih potpomognuti operacija tokom sedam godina (u periodu jula 2023.godine do februara 2021.godine). Sve izvedene operacije izvedene su dva robotska sistema Da Vince potpuno endoskopski za sve slučajeve kao što je prikazano na slici 14. Prvi robotski sistem Da Vince korišten je za pacijente za TECAB (potpuno endoskopska prenosnica koronarne arterije), a drugi robotski sistem Da Vince se koristio za MV (popravlak mtralnog zaliska).



**Slika 14.** Izvođenje operacije sa a) robotskim sistemom De Vince, b) robotska septalna miomektomija za hipertrofiju opstruktivna kardiomiopatija, c) robotska resekcija papilarnog fibroelastoma nalazi na aortnom zalistku.

Rezultati izvedene studije Odeljenja za kardiorakalnu hirurgiju Univerziteta u Čikagu u periodu 2013-2021.godine su prikazani na slici 15.



**Slika 15.** Broja operativnih zahvata sa kiruškim sistemom u Odeljenja za kardiorakalnu hirurgiju Univerziteta u Čikagu u periodu 2013-2021.godine[60]

Kao što vidimo sa slike od 1103 operativna zahvata izvedena operativnim sisistemom Da Vinci najveći dio operacija na 585 pacijenata rađena je potpuna endoskopska prenosnica koronarne arterije (53%). Ukupno 399 pacijenata rađena su intarakardijalno ( mitralni zalisk 29%, ASD popravke 2%, kriomaze 2%, benigni tumor srca 2% i ostalo 1%), dok je kod 80 pacijenata rađena EP-ejekcija frakcije, a kod ostalih 39 pacijenata rađena je parikardiektomija 1%, miokardni most 2% i ostalo 1%. Nakon provedenih operacionih zahvata prosječno operativno vrijeme bilo je 185 minuta. Kod 13% pacijenata bila je potrebno intraoperativna transfuzija krvi. Ekstubacija u operacionoj sali dogodio u 33% pacijenata. Oko 19% je nakon operacije zahtijevalo transfuziju krvi. Srednja dužina boravka u jedinici intenzivne njege iznosila je 1,3 dana , a srednja dužina boravka u bolnici iznosila je 2,7 dana respektivno. Mortalitet je iznosio 1,2%. Od ukupnog broja 91% pacijenata je otpušteno kući, dok je samo 7% zadržano akutno ili dugotrajno liječenje u objektima za rehabilitaciju. Iz navedenog možemo zaključiti da su rezultati operacionih zahvata korištenjem kiruških robotskih sistema odlični, tako da robotski pristup se može bezbedno koristiti u širokom spektru kardiohirurških operacija procedure.

Ovakvi rezultati su impresivni i pomoći će da se sve više koriste kirurških robotskih sistema u operacionim salama u cijelom svijetu, jer ćemo na taj način postizati odlične rezultate kao što su manje bolove za pacijente, manje izgubljene krvi, manje komplikacije, manje ožiljke, brzi oporavak i bolj kliničke rezultate.

### Zaključak

Roboti su postali dio naših života, tako da pomažu starijim osobama, pomažući kirurzima u medicinskim operacijama, intervenirajući u opasnim ili po život kritičnim okruženjima, te djelujući na poljima u područjima šumarstva, poljoprivrede, rudarstva, prijevoza tereta, građenja i rušenja, za vojne i policijske aplikacije, a mogu se naći i kako istražuju svemir i čiste naše domove. Često su priznati zbog svoje vještine, napredne vizualizacijske tehnologije i mehaničke otpornosti. Pomenute uloge servisnih robota samo su od nekih koje oni danas igraju. Imaju potencijal da promijene našu ekonomiju, naše zdravlje, životni standard i svijet u kojem živimo. Jedna od najznačajnijih uloga servisnih robota u današnje vrijeme pripada onima koji se koriste na polju medicine. Mogu se naći kako obavljaju jednostavne zadatke poput dostavljanja lijekova, hrane ili pošte u bolničkim ustanovama, zatim složenije zadatke kao robotski sistemi koji se koriste za pozicioniranje endoskopske kamere u operacijskim salama ili čak izvođenje operacija na daljinu pomoću prikladnih robotskih sistema čiji dizajn i primijenjena tehnologija to omogućuju (*Da Vinci kirurški sistem*), do složenih kirurških sistema koji se veoma uspješno koriste pri izvođenju iznimno osjetljivih operacijskih procedura u područjima

medicine, gdje je preciznost iznimno potrebna kao što je mikrokirurgija (NeurArm). Roboti pomažu doktorima u postizanju preciznosti u operacijskim salama, izvodeći sigurnije, manje invazivne tehnike, te imaju velike sposobnosti iznad ljudskih koje čine izvođenje operacijskih procedura lakšima. Neke prednosti primjene robotskih kirurških sistema pri operacijskim procedurama ogledaju se u nedostatku podrhtavanja robotskih ruku, odnosno sposobnost eliminacije tog istog, pomoću njihovih zglobova mogućnost poboljšane manipulacije nad tkivom, te rad iz svih uglova, a njihovi instrumenti pružaju povećan opseg kretanja.

Poboljšavaju dubinsku percepciju dajući trodimenzionalnu viziju operacijskog lokaliteta, mogućnost skaliranja kretanja kirurgovih ruku u finije pokrete, dajući tačnost kod izvođenja operacija u uskim prostorima.

Robotski kirurški sistemi su postali glavna osobina u operacijskim sobama, unapređujući polje minimalno invazivne kirurgije. Sa poboljšanom visokotehnološkom tehnikom izvođenja operacije na daljinu, kirurzi mogu učinkovito obavljati operaciju na ljudima diljem svijeta, osobito u udaljenim mjestima gdje telerobot može na taj način osigurati da pacijent bude podvrgnut operaciji bez da pacijent mora putovati do liječnika ili liječnik do pacijenta. Kirurški robotski sistemi označavaju početak potencijalno velikog vala kirurških aplikacija za robotsku tehnologiju. Uz pomoć kirurških robota, kirurzi će moći proširiti svoje sposobnosti liječenja na mjestima u ljudskom tijelu koja su trenutno izvan dosega. Kontinuirani razvoj ove tehnologije obećava goleme prednosti u liječenju koja se još ne mogu zamisliti.

## Literatura

1. Karabegović Isak, Doleček Vlatko, Servisni roboti, Tehnički fakultet Bihać, 2013, pp.119-161
2. Karabegović Isak, Banjanović – Mehmedović Lejla, Husak Ermin, Omerčić Mirza. *Trend of Implementation of Service Robots in Medical Institutions During the Covid-19 Pandemic: A Review*, Medical and Healthcare Robotics. New Paradigms and Recent Advances, Medical Robots and Devices: New Developments and Advances, 2023, Pages 237-262, <https://doi.org/10.1016/B978-0-443-18460-4.00001-9>
3. Wang X. V. and Wang, L. (2021) A literature survey of the robotic technologies during the COVID-19 pandemic, Journal of Manufacturing Systems, 13 February 2021, 1-14. <https://doi.org/10.1016/j.jmsy.2021.02.005>
4. Karabegović, I. (2021) Distribution and Implementation of Service Robotic Systems in Medicine, Book: SERVICE ROBOTS: Advances in Research and Application, NOVA Science Publisher, New York, USA, 165-205. <https://novapublishers.com/shop/service-robots-advances-in-research-and-applications/>
5. Karabegović, I. and Banjanović-Mehmedović, L. (2021) SERVICE ROBOTS: Advances and Applications, NOVA Science Publisher, New York, USA. <https://novapublishers.com/shop/service-robots-advances-in-research-and-applications/>
6. Zilinska, T. (2012) History of Service Robots: In Service Robots and Robotics: desing and Application, edited by Ceccarelli, Marco, Pennsylvania, IGI Global, USA, 1-14.
7. Karabegović, I., Karabegović, E., Mahmić, M. And Husak E. (2021) Service Robots and Artificial Intelligence for Faster Diagnostics and Treatment in Medicine, In: Isak Karabegović (eds) New Technologies, Development and Application IV
8. 2021. Lecture Notes in Networks and Systems, Vol. 128. Springer Nature Switzerland AG 2020, 3-20. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-75275-0\\_1](https://doi.org/10.1007/978-3-030-75275-0_1)
9. Bertalan, M. (2017) The Guide to the Future of Medicine: Technology and The Human Touch, Publisher: Webicina Kft. USA,
10. Karabegović, I., Husak, E., Isić, S., Banjanović-Mehmedović, L., and Badnjević, A. (2021) Implementation of Service Robots for Space Disinfection in Medical Institutions: A Review of Control of Corona Virus Infection, Springer Nature Switzerland AG 2021, A. Badnjević and L. Gurbeta Pokvić (Eds.): CMBEBIH 2021, IFMBE Proceedings 84, 921-028, [https://doi.org/10.1007/978-3-030-73909-6\\_102](https://doi.org/10.1007/978-3-030-73909-6_102)
11. Isak Karabegović, Lejla Banjanović-Mehmedović, and Ermin Husak, Using Service Robots as the Base Technology of Industry 4.0 for Global Management of the Covid-19 Pandemic, A. Badnjević and L. Gurbeta Pokvić (Eds.): MEDICON 2023/CMBEBIH 2023, 94, pp. 479-492, 2024. [https://doi.org/10.1007/978-3-031-49068-2\\_50](https://doi.org/10.1007/978-3-031-49068-2_50)
12. Karabegović I., Doleček V. (2017) The Role of Service Robots and Robotic Systems in the Treatment of Patients in Medical Institutions. In: Hadžikadić M., Avdaković S. (eds) Advanced Technologies, Systems, and Applications. Lecture Notes in Networks and Systems, vol 3. Springer, Cham. 2017, 9-25. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-47295-9\\_2](https://doi.org/10.1007/978-3-319-47295-9_2)
13. Karabegović I., Doleček V., and Karabegović E. (2012) World service robot distribution and application, Proceedings: 12<sup>th</sup> International conference, Research and Development in Mechanical Industry, September 14-17. Vrnjačka Banja, Serbia, 2012, 22-30.
14. Kaicheng R., Zehao W., and Qingsong X. (2021) Smart Cleaner: A New Autonomous Indoor Disinfection Robot for Combating the COVID-19 Pandemic, Journal Robotics, 10(87), 2021, 2-16 <https://doi.org/10.3390/robotics10030087>, <https://www.mdpi.com/journal/robotics>
15. Simmons S., Morgan M., Hopkins T., Helsabeck K., Stachowiak J., Stibich M. (2013) Impact of a multi-hospital intervention utilising screening, hand hygiene education and pulsed xenon ultraviolet (PX-UV) on the rate of hospital associated methicillin resistant Staphylococcus aureus infection. *Journal of Infection Prevention*, 14 (5), 172-174.

16. Worldometers (2021) <https://www.worldometers.info/coronavirus/worldwide-graphs/>; <https://www.worldometers.info/coronavirus/#countries> [Accessed 17 Aug 2021]
17. World Robotics 2022-Service Robots, (2022) The International Federation of Robotics, Statistical Department, Frankfurt am Main, German;7-8. Google Scholar
18. World Robotics 2021-Service Robots, (2021) The International Federation of Robotics, Statistical Department, Frankfurt am Main, German;11-12. Google Scholar
19. World Robotics 2019-Service Robots, (2019) The International Federation of Robotics, Statistical Department, Frankfurt am Main, German;11-12. Google Scholar
20. World Robotics 2018-Service Robots, (2018) The International Federation of Robotics, Statistical Department, Frankfurt am Main, German;11-16. Google Scholar
21. World Robotics 2017-Service Robots, (2017) The International Federation of Robotics, Statistical Department, Frankfurt am Main, German;12-18. Google Scholar
22. World Robotics 2016-Service Robots, (2016) The International Federation of Robotics, Statistical Department, Frankfurt am Main, German;1-5. Google Scholar
23. World Robotics 2015-Service Robots, (2015) The International Federation of Robotics, Statistical Department, Frankfurt am Main, German;22-26. Google Scholar
24. World Robotics 2014-Service Robots, (2014) The International Federation of Robotics, Statistical Department, Frankfurt am Main, German;20-24. Google Scholar
25. World Robotics 2013-Service Robots, (2013) The International Federation of Robotics, Statistical Department, Frankfurt am Main, German;18-21. Google Scholar
26. World Robotics 2012-Service Robots, (2012) The International Federation of Robotics, Statistical Department, Frankfurt am Main, German;15-18. Google Scholar
27. *World Robotics 2011-Service Robots*, (2011) The International Federation of Robotics, Statistical Department, Frankfurt am Main, German;14-16. Google Scholar
28. World Robotics 2005-Service Robots, (2005) The International Federation of Robotics, Statistical Department, Frankfurt am Main, German;13-14.
29. Robotnik (2020). The Importance of Collaborative Robotics in the Fight Against COVID-19. Available online at: <https://robotnik.eu/collaborative-roboticsinthe-fight-against-covid-19/>
30. Karabegović I., Husak E., Mehmedović Banjanović L. and Isić S. (2021) Research on the Application of Mobile Robots for Disinfection of Contaminated Space With Virus Covid-19, XXII International Conference, Meeting Point of the Science and Practice in the Fields of Corrosion, Materials and Environmental protection, September 13-16, 2021, Tara Mountain, Serbia, 66-83.
31. Sun K.X., Allard B., Buchman S., Williams S., and Byer R.L.(2006) LED deep UV source for charge management of gravitational reference sensors. *Classical and Quantum Gravity*. 2006 Mar 28;**23**(8):S141
32. Oitzman M., (2020) Robotic Solution for Covid-19, Autonomus Mobil Robotic Solution for Covid-19, A special report by The Mobile Robotic Guide, 1 april 2020, <https://mobilerobotguide.com/2020/04/01/robotic-solutions-for-covid-19/>
33. Anderson J. , Gergen M.F, Smathers E. , Sexton D.J. , Chen L.F. , Weber D.J, Rutala W.A.,(2013) CDC Prevention Epicenters Program. Decontamination of Targeted Pathogens from Patient Rooms Using an Automated Ultraviolet-C-Emitting Device. *Infect Control Hosp Epidemiol*, May 2013, **34**(5): 466–471.
34. Surgical & Diagnostic Center, The Xenex LightStrike Germ-Zapping Robot, <http://thalheimer-kuhlung.com/en/does-uv-light-kill-germs-muvgi-8-uv-c-against-covid-19/> <https://lsdc.net/lsdc-news/xenex-lightstrike-germ-zapping-robot/> [Accessed 15 Aug 2022].
35. Wang X.V., Wang L., (2021) A literature survey of the robotic technologies during the COVID-19 pandemic, *Journal of Manufacturing Systems* 60 (2021) 823–836; <https://doi.org/10.1016/j.jmsy.2021.02.005>
36. Ackerman, E. Guizzo, E. Shi, F.(2020) Video, Friday: How Robots are Helping to Fight the Coronavirus Outbreak. Available online: <https://spectrum.ieee.org/automaton/robotics/robotics-hardware/robotshelping-to-fight-coronavirus-outbreak> [Accessed: August 12, 2022].

37. Panasonic Autonomous Delivery Robots—HOSPI—Aid Hospital Operations at Changi General Hospital. Panasonic. Available online: <https://news.panasonic.com/global/topics/2015/44009.html>[Accessed: August 14, 2022].
38. Swisslog Healthcare, Relay® Autonomous Service Robot for Hospitals. Swisslog. Available online: <https://www.swisslog-healthcare.com/en-us/products-and-services/transport-automation/relayautonomous-service-robot> [Accessed: August 15, 2022].
39. Hauser K. And Shaw R. (2020) How Medical Robots Will Help Treat Patients in Future Outbreaks , <https://spectrum.ieee.org/medical-robots-future-outbreak-response> (Accessed 15 Aug 2022)
40. Why Boston Dynamics Is Putting Legged Robots in Hospitals\_IEEE Spectrum. [Online]. Available: <https://spectrum.ieee.org/automaton/robotics/medical-robots/boston-dynamics-legged-robots-hospitals> (Accessed 15 Aug 2022)
41. Wang J., Peng C., Zhao Y., Ye R., Hong J., Huang H., and Chen L. (2020) Application of a robotic tele-echography system for COVID-19 pneumonia, *J. Ultrasound Med.*, pp. 1-6, Jun. 2020, doi: 10.1002/jum.15406.
42. Lovo, Stacey Groba S.L, Brenna B., Bustamante L. and Mendez,I. (2017) Using a Remote Presence Robot to Improve Access to Physical Therapy for People with Chronic Back Disorders in an Underserved Community , *Physiotherapy Canada*, Case Report: DOI: 10.3138/ptc.2015-77
43. Karabegović I. and Đukanović M. (2017) The Tendency of Development and Application of Service Robots for Defense, Rescue and Security, *International Journal of Advanced Engineering Research and Science*, **4**(9), 063-068. <https://dx.doi.org/10.22161/ijaers.4.9.12>
44. Karabegović I., Felić M., and M. Đukanović, Desing and Application of Service Robots in Assisting Patients and Rechabilitations of Patiens, *International Journal of Engineering & Technology*, **13**(02),11-17 [http://ijens.org/Vol\\_13\\_I\\_02/131102-8282-IJET-IJENS.pdf](http://ijens.org/Vol_13_I_02/131102-8282-IJET-IJENS.pdf)
45. Otter J.A., Yezli S., Salkeld J.A., French G.L. (2013) Evidence that contaminated surfaces contribute to the transmission of hospital pathogens and an overview of strategies to address contaminated surfaces in hospital settings. *American Journal of Infection Control*. **41**(5 Suppl), 2013. S6-S11. DOI: 10.1016/j.ajic.2012.12.004
46. Ryan W. Dobbs, Whitney R. Halgrimson, Susan Talamini, Hari T. Vigneswaran, Jessica O. Wilson, Simone Crivellaro, Single-port robotic surgery: the next generation of minimally invasive urology, *World Journal of Urology, Springer-Verlag GmbH Germany, part of Springer Nature 2019*, pp. <https://www.researchgate.net/publication/335467942>, <https://doi.org/10.1007/s00345-019-02898-1>
47. Matteo Pettinari, Emiliano Navarra, Philippe Noirhomme, Herbert Gutermann, The state of robotic cardiac surgery in Europe, *Annals of Cardiothoracic Surgery, Vol 6, No 1 2017*, :pp.1-8, [www.annalscts.com](http://www.annalscts.com), doi: 10.21037/acs.2017.01.02
48. Julian Klodmann, Christopher Schlenk, Anja Hellings-Kuß, Thomas Bahls, Roland Unterhinninghofen, Alin Albu-Sch"affer, Gerd Hirzinger, An Introduction to Robotically Assisted Surgical Systems: Current Developments and Focus Areas of Research, *Current Robotics Reports*, 2021, 2, pp.321–332, <https://doi.org/10.1007/s43154-021-00064-3>
49. Kamil Erozkhan, Emre Gorgun, Development of robotic surgical devices and its application in colorectal surgery, *Erozkhan et al. Mini-invasive Surg* 2023;7:37, pp.2-17, <https://dx.doi.org/10.20517/2574-1225.2023.56>
50. Yoshihiro Suematsu, Pedro J. del Nido, Robotic pediatric cardiac surgery: present and future perspectives, *The American Journal of Surgery* 188 ,2004, pp. 98S–103S, doi:10.1016/j.amjsurg.2004.08.003
51. Romero M.E (2020) Tommy the robot nurse helps Italian doctors care for coronavirus patients, *The World on 04.15.2020 Word Count* 509 Level MAX, <https://newsela.com>; [https://www.richlandone.org/cms/lib/SC02209149/Centricity/Domain/2452/Edwards\\_RIL\\_robot-nurse-coronavirus-2001007955-article\\_only.pdf](https://www.richlandone.org/cms/lib/SC02209149/Centricity/Domain/2452/Edwards_RIL_robot-nurse-coronavirus-2001007955-article_only.pdf)

52. Hopkins J. (2016) Medicine: Study Suggests Medical Errors Now Third Leading Cause of Death in the U.S., May 3, 2016. [https://www.hopkinsmedicine.org/news/media/releases/study\\_suggests\\_medical\\_errors\\_now\\_third\\_leading\\_cause\\_of\\_death\\_in\\_the\\_us](https://www.hopkinsmedicine.org/news/media/releases/study_suggests_medical_errors_now_third_leading_cause_of_death_in_the_us). [Accessed: January 26, 2022]
53. Karabegović I., Karabegović E., Mahmić M., Husak E., (2021) Service Robots and Artificial Intelligence for Faster Diagnostics and Treatment in Medicine, In: Isak Karabegović (eds) New Technologies, Development and Application IV 2021. Lecture Notes in Networks and Systems, vol 128. Springer Nature Switzerland AG 2020, pp:3-20., [https://doi.org/10.1007/978-3-030-75275-0\\_1](https://doi.org/10.1007/978-3-030-75275-0_1)
54. Isak Karabegović, Mithat Tabaković, Uloga servisnih robota u medicinskim ustanovama za vrijeme širenja pandemije Covid-19m Evropski Univerzitet Kallos Tuzla, *Revija, za medicinske i tehničke nauke Vol.1.Num.1*, Tuzla, Bosna i Hercegovina, 2023, pp.1-16; DOI - 10.59366/2831-1094.2023.1.2.1
55. Kypson, A. P. MD. & Chitwood W. R. Jr. / Robotic Applications in Cardiac Surgery, *International Journal of Advanced Robotic Systems, Vol. 1. Num. 2. (2004)*, pp. 87 - 92, <https://www.researchgate.net/publication/221702472>
56. Mahdi Azizian, May Liu, Iman Khalaji, and Simon DiMaio, The *Da Vinci* Surgical System, *The Encyclopedia of Medical Robotics* pp.3-27, [www.worldscientific.com](http://www.worldscientific.com)
57. Hyun Joo Shin, Hae Kyung Yoo, Jung Hun Lee, Sa Ra Lee, Kyungah Jeong, Hye-Sung Moon, Robotic single-port surgery using the da Vinci SP® surgical system for benign gynecologic disease: A preliminary report, *Taiwanese Journal of Obstetrics & Gynecology* 59, 2020, pp.243-247, <https://doi.org/10.1016/j.tjog.2020.01.012>
58. Roberto T. Sant'Anna, Paulo R. L. Prates, João Ricardo M. Sant'Anna, Paulo R. Prates, Renata K. Kalil, Diogo E. Santos, Ivo A. Nesralla, Robotic systems in cardiovascular surgery, *Rev Bras Cir Cardiovasc* 2004; 19(2): pp.171-178
59. Francesco Cepolina, Roberto P. Razzoli, An introductory review of robotically assisted surgical systems, *The International Journal of Medical Robotics and Computer Assisted Surgery*, pp.1-13, <https://doi.org/10.1002/rcs.2409>
60. Marco A. Zenati, Robotic Heart Surgery, *Cardiology in Review, Volume 9, Number 5, 2001*, pp.287-294, [doi.org/1061-5377/01/905-0287/0](https://doi.org/10.1061-5377/01/905-0287/0)
61. Husam H. Balkhy, Sarah Nisivaco, Gianluca Torregrossa, Hiroto Kitahara, Brooke Patel, APN, Kaitlin Grady, PA-C, and Charocka Coleman, Multi-spectrum robotic cardiac surgery: Early outcomes, *JTCVS Techniques c Volume 13, Number C 2022*, pp.74-82.

## VODEĆI UZROCI SMRTNOSTI U KLINICI ZA INTERNE BOLESTI UKC TUZLA

### LEADING CAUSES OF MORTALITY IN THE CLINIC FOR INTERNAL DISEASES, UKC TUZLA

Mithat Tabaković<sup>1</sup>, Fahir Baraković<sup>1</sup>

1. Evropski Universitet Kallos Tuzla

2. Evropski Universitet Kallos Tuzla

Corresponding author:

Email: mithtat.tabakovic@gmail.com

DOI: 10.59366/2831-1094.2024.2.4.20

ORCID ID: 0000-0003-1017-4242

#### Sažetak

Podatke o uzroku smrti možemo dobiti od stručnih timova zdravstvenih ustanova, na osnovu patološkog ili sudsko-medicinskog vještačenja. Ukoliko je umrla osoba bila liječena u takvoj ustanovi i ako je prethodno u iste bila dijagnosticirana neka bolest (intrahospitalni mortalitet). Od liječnika u bolničkim ustanovama moguće je dobiti pouzdane informacije. Analizom intrahospitalne smrtnosti možemo ustanoviti eventualne propuste i pogreške u tretmanu pacijenata, zatim dobiti dobijamo pouzdane podatke o broju reanimacijskih postupaka, broju patologa potrebnih za obdukcijske postupke, o nabavci opreme, organizaciji i formiranju visokospecijaliziranih medicinskih timova (reanimacijski tim), informacije količini nabavljenih lijekova, te informacije koje se mogu koristiti u planiranju posteljnog fonda. Cilj istraživanja bio je utvrditi ukupan broj umrlih, identificirati najčešće uzroke smrti i vodeće dijagnoze u umrlih pacijenata na Klinici za interne bolesti Univerzitetskog kliničkog centra Tuzla (UKC) u toku jedne kalendarske godine (2011.g.). U našem radu korištena je arhivska građa (historija bolesti i izvještaji o umrlim pacijentima u klinici). Rezultati: U navedenom periodu na Klinici za interne bolesti liječeno je ukupno 6 488 bolesnika, a 451 bolesnik je egzistirao. Prema analiziranim podacima, najčešće dijagnoze i uzroci smrti na Klinici za interne bolesti bili su: cerebrovaskularni incidenti 104 (20,84%), kardiogeni šok 24 (5,31%), zatajenje srca 59 (10,86%), jetrena koma s cirozom. jetre 25 (5,33%), iznenadna srčana smrt 30 (6,53%), respiratorno zatajenje 15 (3,32%), infarkt miokarda 41 (9,99%), multiorgansko zatajenje 18 (4,00%), plućni edem 14 (3,10%), sepsa 6 (1,38%), plućna embolija 17 (3,82%), valvularne bolesti srca 9 (1,92%), kardiorespiratorni arrest 9 (1,92%), maligne abdominalne neoplazme u 23 (5,28%), pankreatitis 2 (0,44%), hematemeza 8 (1,76%), dijabetes melitus 4 (0,88%), tumor pluća 1 (0,22%), kronični bubrežni insuficijencija 12 (2,54%), suicidalna intoksikacija 4 (0,88%), ileus 4 (0,88%), kaheksija 3 (0,66%), restriktivna kardiomiopatija 2 (0,44%), mezenterična tromboza arterija 2 (0,44%), diseminirani eritematozni lupus 2 (0,44%), tromboza donje šuplje vene 2 (0,44%) i 1 (0,22%) pacijent je egzistirao od komplikacija uzrokovanih aneurizmom abdominalne aorte, defekta ventrikularnog septuma, amiloidoze, diseminirane intravaskularne koagulacije, sistemske skleroze, reumatoidnog artritisa i tumora dojke. Zaključak: U analiziranom periodu na Klinici za interne bolesti liječeno je 6 488 bolesnika, a ukupan broj umrlih je iznosio 451 bolesnik. Najčešći uzrok smrti hospitaliziranih bolesnika, kao što se i očekivalo su bile kardiovaskularne bolesti (n = 208; 41,68% smrti), a cerebrovaskularna bolest (n = 104; 20,84% smrti), što je činilo ukupno 312 (62,25%) smrti od kardijalnih i cerebrovaskularnih bolesti.

**Ključne riječi:** smrtnost, uzrok, zdravstvena ustanova



## Summary

We can obtain data on the cause of death from expert teams of health institutions, based on pathological or forensic medical expertise. If the deceased person was treated in such an institution and if a disease was previously diagnosed there (intra-hospital mortality). It is possible to obtain reliable information from doctors in hospital institutions. By analyzing intra-hospital mortality, we can identify possible omissions and errors in the treatment of patients, then we obtain reliable data on the number of resuscitation procedures, the number of pathologists needed for autopsy procedures, the procurement of equipment, the organization and formation of highly specialized medical teams (resuscitation team), information on the amount of purchased medications, and information that can be used in planning the bed fund. The aim of the research was to determine the total number of deaths, identify the most common causes of death and leading diagnoses in deceased patients at the Clinic for Internal Medicine of the University Clinical Center Tuzla (UKC) during one calendar year (2011). Our work used archival material (case histories and reports of deceased patients in the clinic). Results: During the specified period, a total of 6,488 patients were treated at the Clinic for Internal Diseases, and 451 patients died. According to the analyzed data, the most common diagnoses and causes of death at the Clinic for Internal Diseases were: cerebrovascular accidents 104 (20.84%), cardiogenic shock 24 (5.31%), heart failure 59 (10.86%), hepatic coma with cirrhosis. liver 25 (5.33%), sudden cardiac death 30 (6.53%), respiratory failure 15 (3.32%), myocardial infarction 41 (9.99%), multiorgan failure 18 (4.00%), pulmonary edema 14 (3.10%), sepsis 6 (1.38%), pulmonary embolism 17 (3.82%), valvular heart disease 9 (1.92%), cardiorespiratory arrest 9 (1.92%), malignant abdominal neoplasms in 23 (5.28%), pancreatitis 2 (0.44%), hematemesis 8 (1.76%), diabetes mellitus 4 (0.88%), lung tumor 1 (0.22%), chronic renal failure 12 (2.54%), suicidal intoxication 4 (0.88%), ileus 4 (0.88%), cachexia 3 (0.66%), restrictive cardiomyopathy 2 (0.44%), mesenteric artery thrombosis 2 (0.44%), disseminated lupus erythematosus 2 (0.44%), inferior vena cava thrombosis 2 (0.44%) and 1 (0.22%) patient died from complications caused by abdominal aortic aneurysm, ventricular septal defect, amyloidosis, disseminated intravascular coagulation, systemic sclerosis, rheumatoid arthritis and breast cancer. Conclusion: In the analyzed period, 6,488 patients were treated at the Clinic for Internal Medicine, and the total number of deaths was 451 patients. The most common cause of death of hospitalized patients, as expected, was cardiovascular disease (n = 208; 41.68% of deaths), and cerebrovascular disease (n = 104; 20.84% of deaths), which made up a total of 312 (62.25%) deaths from cardiac and cerebrovascular diseases.

**Key words:** mortality, cause, medical institution

## Uvod

Prirodna smrt nastaje kao posljedica bolesti ili oštećenja zdravlja koje može biti uzrokovano prirodnim unutarnjim ili vanjskim faktorima koji uzrokuju smrtni ishod. Tačni podaci o uzroku smrti dobijaju se od stručnih timova na osnovu patološkog ili sudsko - medicinskog vještačenja. Pouzdane informacije mogu se dobiti i od bolničkih liječnika ako je umrla osoba liječena u zdravstvenoj ustanovi i ako je prethodno dijagnosticirana bolest, odnosno smrtni ishod (intra-hospitalni mortalitet). Na osnovu dobijenih podataka analiziraju se uzroci smrti, tako da se u pravilu definira 10 najčešćih uzroka koji se zatim strukturno analiziraju. Najčešći uzroci smrtnosti su kardiovaskularne i cerebrovaskularne bolesti.

Međunarodne studije potvrđuju pad stope smrtnosti od koronarne bolesti. Intra-hospitalna smrtnost od ove bolesti varira od 4-7% ovisno o studiji. (1,2,3) Prisutnost prekomjerne težine, šećerne bolesti i vantjelesne vaskularne bolesti povećavaju intra-hospitalnu smrtnost. (3,4) Jednogodišnji intra-hospitalni mortalitet kod akutnog infarkta miokarda često prelazi 10%. (4,5) Intra-hospitalni mortalitet nakon cerebrovaskularnih inzulta u različitim studijama također varira ovisno od ustanove, kao i od države, i kreće se od 8 do 56%. (6,7,8)

Analizom intrahospitalnog mortaliteta dobijamo brojne podatke koji nam mogu poslužiti u boljem planiranju sveukupne zdravstvene zaštite, posteljnog fonda, količini i nabavci lijekova, opreme, organizaciji i formiranju visokospecijaliziranih medicinskih timova (reanimacijski tim), broju reanimacijskih postupaka, broj patologa potrebnih za postupke autopsije i druge aktivnosti.

### Cilj

Cilj istraživanja bio je utvrditi ukupan broj umrlih, identificirati najčešći uzrok smrtnosti i provjeriti vodeće dijagnoze kao uzrok smrti na Internoj klinici u toku jedne kalendarske godine.

### Materijal i metode

Korištena je arhivska građa (historija bolesti i izvještaji umrlih bolesnika, Klinike za interne bolesti). Svi umrli bolesnici statistički su obrađeni u razdoblju od godinu dana.

### Rezultati

U analiziranom razdoblju na Klinici za interne bolesti liječeno je 6 488 bolesnika, a umrlo je 451 bolesnik, što procentualno iznosi 6,90%. Prema analiziranim podacima, najčešći uzrok smrti i vodeća dijagnoza uzroka smrti u periodu od 1 godine su: cerebrovaskularni incidenti 104 (20,84%), kardiogeni šok 24 (5,31%), zatajenje srca 59 (10,86%), jetrena koma s cirozom jetre 25 (5,33%), iznenadna srčana smrt 30 (6,53%), respiratorno zatajenje 15 (3,32%), infarkt miokarda 41 (9,99%), multiorgansko zatajenje 18 (4,00%), plućni edem 14 (3,10%), sepsa 6 (1,38%), plućna embolija 17 (3,82%), valvularne bolesti srca 9 (1,92%), kardiorespiratorni arrest 9 (1,92%), maligne abdominalne neoplazme 23 (5,28%), pankreatitis 2 (0,44%), hematemeza 8 (1,76%), dijabetes melitus 4 (0,88%), tumor pluća 1

(0,22%), hronični bubrežni ishodi 12 (2,54%), suicidalna intoksikacija 4 (0,88%), ileus 4 (0,88%), kaheksija 3 (0,66%), restriktivna kardiomiopatija 2 (0,44%), tromboza mezenterične arterije 2 (0,44%), diseminirani eritematozni lupus 2 (0,44%), tromboza donje vene kave 2 (0,44%) i 1 (0,22%) umrlih od aneurizme trbušne aorte, ventrikularnog defekta septuma, amiloidoza, diseminirana intravaskularna koagulacija, sistemska skleroza, reumatoidni artritis i tumori dojke.

Analizom dijagnoza utvrđena su stanja koja se praktički mogu smatrati uzrokom smrti. Analizirani podaci dijagnoza najčešćih uzroka smrti u Klinici za interne bolesti tokom jedne kalendarske godine u odnosu na ukupan broj umrlih (n = 451) bili su: 1. cerebrovaskularni incidenti 104 (20,84%), 2. zatajenje srca 59 (10,86%), 3. Infarkt miokarda 41 (9,99%), 4. Iznenadna srčana smrt 30 (6,53%), 5. koma uzrokovana cirozom jetre 25 (5,33%), 6. kardiogeni šok 24 (5,31%), 7. zloćudne novotvorine abdomena 23 (5,28%), 8. multiorgansko zatajenje 18 (4,00%), 9. plućna embolija 17 (3,82%), 10. respiratorno zatajenje 15 (3,23%).

Druge dijagnoze smrtnosti prema redoslijedu pojavljivanja su: 1. Plućni edem 14 (3,10%), 2. Hronično zatajenje bubrega 12 (2,54%), 3. Valvularne bolesti srca 9 (1,92%), 4. Kardiorespiratorni arrest 9 (1,92%), 5. Hematemeza 8 (1,76%), 6. Sepsa 6 (1,38%), 7. Dijabetes melitus 4 (0,88%), 8. Suicidalna intoksikacija 4 (0,88%).

**Tablica 1.** Dijagnoza najčešćih uzroka smrti u Klinici za interne bolesti

Num.	Cause of death	Number of deaths	Percentage [%]
1.	Cerebrovascular incident	104	20,84
2.	Heart failure	59	10,86
3.	Myocardial Infarction	41	9,99
4.	Sudden Cardiac Death	30	6,53
5.	To whom caused by cirrhosis of the liver	25	5,33
6.	Cardiogenic Shock	24	5,31
7.	Malignant Abdominal Neoplasms	23	5,28
8.	Multiorgan Failure	18	4,00
9.	Lung embolism	17	3,82
10.	Respiratory failure	15	3,23

9. Ileus 4 (0,88%), 10. Kaheksija 3 (0,66%), 11. Pankreatitis 2 (0,44%) 12. Restriktivna kardiomiopatija 2 (0,44%), 13. Tromboza mezenterične arterije 2 (0,44%), 14. Diseminirani eritematozni lupus 2 (0,44%) 15. Tromboza vene kave inferiorna 2 (0,44%), 16. U 1 (0,22%) slučaju umrla od aneurizme abdominalnog ventrikularnog septalnog defekta, amiloidoze, diseminirane intravaskularne koagulacije, sistemske skleroze, reumatoidnog artritisa, tumora dojke i tumora pluća.

Analizom najčešćih uzroka smrti od bolesti zahvaćenih sustava, dobiveni podaci o najčešćim uzrocima smrti bolesnika tijekom jedne kalendarske godine su: kardiovaskularne bolesti (n = 208; 41,68% umrlih), drugi mjesto su cerebrovaskularne bolesti (n = 104; 20,84% umrlih), ukupno 312 (62,25%) kardio i cerebrovaskularne smrti, dok su gastrointestinalne bolesti na trećem mjestu (n = 62; 13,84%).

**Tablica 2.** Dijagnoze uzroka smrti po sistemima u Klinici za Interne bolesti

Num.	Cause of death	Number of deaths	Percentage [%]
1.	Cardiovascular Diseases	208	41,68
2.	Cerebrovascular Diseases	104	20,84
3.	Gastrointestinal diseases	62	13,84
4.	Respiratory Diseases	16	3,54
5.	Endocrinological diseases	4	0,88
6.	Hematologic diseases	1	0,22
7.	Nephrological diseases	12	2,54
8.	Multiorgan failure	18	4,00
9.	Infections-sepsis-other diseases	16	3,54
Total		451	100,00

Broj Uzrok smrti Broj umrlih Postotak [%]

1 Kardiovaskularne bolesti 208 41,68  
 2 Cerebrovaskularne bolesti 104 20,84  
 3 Bolesti probavnog sistema 62 13,84  
 4 Bolesti dišnog sistema 16 3,54  
 5 Endokrinološke bolesti 4 0,88  
 6 Hematološke bolesti 1 0,22  
 7 Nefrološke bolesti 12 2,54  
 8 Multiorgansko zatajenje 18 4,00  
 9 Infekcije-sepse-ostale bolesti 16 3,54  
 Ukupno 451 100,00

### Rasprava i zaključci

Podaci dobijeni od liječnika koji nisu poznavali ili nisu liječili umrlu osobu su djelomično tačni. Za tačnost podataka u statističkoj obradi uzroka smrti mjerodavni su samo podaci liječnika koji je liječio bolesnika. Mjesto smrti umrle osobe može biti bilo gdje. Tačnost podataka raste proporcionalno porastu smrtnosti u zdravstvenim ustanovama.

Smrt osobe u bolničkom okruženju ne bi se smjela dogoditi bez da liječnik mora popuniti liječnički izvještaj o uzroku smrti. Struktura uzroka smrti koristi se za dobijanje informacija o najčešćem uzroku smrti, za utvrđivanje razlikuju li se uzroci smrti prema mjestu stanovanja, jesu li povezani sa spolom, dobi, razlikuju li se prema zanimanju, vjerskom izražavanju itd. Osim toga, dobijeni podaci koriste se za izračun specifičnih stopa prema spolu, dobi, bračnom statusu, zanimanju, socijalnoj strukturi umrlih, mjestu smrti i vremenu smrti.

Zatim, izračunavali smo dužinu života stanovništva na određenom području kako bi se dobili podaci o morbiditetu i promjenama incidencije pojedinih bolesti kroz vremensko praćenje (mjesec, godina) ili praćenje ovisno o godišnjim dobima, vremenskim promjenama, gospodarskom razvoju, ranom dječje bolesti, kardiovaskularne bolesti i učestalost uzroka smrti. Važan je i udio ukupnog mortaliteta obuhvaćen ovim uzrokom, praćenje dinamike promjena usporedbom uzroka smrti kroz vremenska razdoblja na pojedinom području, te razlika u strukturi uzroka smrti u odnosu na područja, međusobno uspoređujući.

Analiza strukture uzroka smrti može poslužiti i za izračun smrtnosti od pojedinih bolesti (specifična smrtnost). Međunarodne studije pokazuju smanjenje stope mortaliteta od

koronarne bolesti srca (akutnog infarkta miokarda).

Intrahospitalna smrtnost od koronarne bolesti srca u nekim studijama varira od 4-7%. U istraživanju koje smo proveli 2010. godine dobiveni podaci pokazuju da je 20 (4,60%) pacijenata umrlo od akutnog infarkta miokarda (1,2,3). Prisutnost prekomjerne težine, dijabetesa i izvantjelesne vaskularne bolesti utječu na povećanje intrahospitalne smrtnosti (3,4). Jednogodišnji intrahospitalni mortalitet kod akutnog infarkta miokarda često prelazi 10% (4,5). Intrahospitalni mortalitet nakon cerebrovaskularnih inzulta u različitim studijama također varira, po institutu.

U 2008., 2009. i 2010. godini kardiovaskularne bolesti bile su na prvom mjestu po broju umrlih s ukupno 208 (41,68%), a slijede ih cerebrovaskularni incidenti s (n = 104; 20,84%). Na trećem su mjestu bolesti probavnog sustava (n = 62; 13,84%). Značajno je manji postotak smrti od respiratornog zatajenja (9). Na Internoj klinici u 2011. godini liječeno je 6 488, a ukupno je umrlo 451 bolesnik ili 6,90%. Prema analizi najčešćih uzroka smrti od bolesti zahvaćenih sistema dobiveni su sljedeći podaci: kardiovaskularne bolesti (n = 208; 41,68% umrlih), zatim cerebrovaskularne bolesti (n = 104; 20,84% umrlih) 312 (62,25%) umrlo od kardio i cerebrovaskularne bolesti zajedno, dok su na trećem mjestu gastrointestinalne bolesti (n = 62; 13,84%).

## Literatura

1. Tabaković M, Baraković F, Mortalitet u Klinici za interne bolesti Tuzla, 2010. B-Eli-M Lukavac, 2011. ISBN 978-9958- 897-03-0.
2. Tabaković M, Baraković F, Mortalitet u Klinici za interne bolesti Tuzla, 2008. B-Eli-M, Lukavac, 2010. ISBN 978-9958- 897-03-0.
3. Tabaković M, Baraković F, Mortalitet u Klinici za interne bolesti Tuzla, 2009. B-Eli-M Lukavac, 2010. ISBN 978-9958- 897-03-0.
4. Baraković F, Tabaković M, Mršić D, Kušljugić Z, Mulić S, Smajić E, Brkić E, Tulumović D, Šehić-Merić J, Pavlović N, Križić M. Mortalitet na Klinici za interne bolesti Jugozapadnog sveučilišta. Klinički centar Tuzla 2008 . Knjiga sažetaka. V kongres kardiologa i angiologa BiH, 2010
5. Baraković F, Tabaković M, Mršić D, Kušljugić Z, Mulić S, Smajić E, Brkić E, Tulumović D, Šehić-Merić J, Pavlović N, Križić M. Mortalitet na Kliničkom internom Univerzitetском kliničkom centru u Tuzli tokom 2008. godine. Med Arh 2010; 64 (5): 278.
6. Tabaković M, Baraković F, Mortalitet u Klinici za interne bolesti Tuzla, 2011. B-Eli-M Lukavac, 2012. ISBN 978-9958-897-03-0.
7. McNamara RL, Wang Y, Nerrin J, Curtis JP, Bradley EH, Magid DJ i dr. Vrijeme utjecaja vrata do balona na smrtnost pacijenata s infarktom miokarda s elevacijom ST segmenta. Časopis Američkog koledža za kardiologiju. 2006.; 47 (11): 2180-2186.
8. Chew DP, Amerena J, Coverdale S, Rankin J, Astley C, Brieger D. Current management of acute coronary syndromes in Australia: observations from acute coronary syndromes prospective audit. Internistički časopis. 2007.; (Mrežni rani članci).
9. Verein Outcome. Rezultati mjerenja ishoda u bolnicama u Švicarskoj. Neobjavljenipodaci. www.vereinoutcome.ch
10. Anonimno. ACC / AHA 2007 Smjernice za liječenje pacijenata s nestabilnom anginom / infarktom miokarda bez ST-elevacije: Izvješće Radne skupine Američkog kardiološkog koledža / Američkog udruženja Haert o smjernicama za praksu (Odbor za pisanje za reviziju Smjernica za liječenje bolesnika iz 2002. S nestabilnom anginom / infarktom miokarda bez ST-elevacije) Razvijen u suradnji s American College of Emergency Physicians, Society of Cardiovascular Angiography and Interventions, and Society of Thoracic Surgeons Academic Emergency Medicine. Časopis Američkog koledža za kardiologiju. 2007.; 50 (7): e1-157.
11. Schiele F, Meneveau N, Seronde MF, Caulfield F, Fouche R, Lassabe G i dr. Sukladnost sa smjernicama i jednogodišnja smrtnost u bolesnika s akutnim infarktom miokarda: prospektivna studija. Eur Haert J 2005; 26 (9): 873-880.
12. Ryglewicz D, Milewska D, Lechowicz W i dr. Čimbenici koji predviđaju ranu smrtnost od moždanog udara u Poljskoj. Neurološke znanosti 2003; 24: 301-304.
13. Wolfe CDA, Tilling K, Beech R i dr. Studija Europske grupe za liječenje moždanog udara. Varijacije u slučaju ovisnosti o smrtnosti i moždanom udaru u zapadnoj i srednjoj Europi. Moždani udar 1999.; 30: 350-356.
14. Wier NU, Sandercock PAG, Lewis SC, Signorini DF, Warlow CP. Varijacije između zemalja u ishodu nakon moždanog udara u Međunarodnom ispitivanju moždanog udara (IST). Moždani udar 2001.; 32: 1370-1377.

## ANALIZA NEGATIVNIH UTICAJA TEMPERATURE NA ELONGACIJU ARMATURNOG ČELIKA

### ANALYSIS OF THE NEGATIVE EFFECTS OF TEMPERATURE ON THE ELONGATION OF REINFORCING STEEL

Dino Hodžić<sup>1</sup>

1. DH Inženjering d.o.o. Brčko

Corresponding author

Email: dhinzenjering@hotmail.com

DOI: 10.59366/2831-1094.2024.2.4.26

ORCID ID: 0000-0003-2311-2796

#### Sažetak

Sa modernim načinom života, privređivanja i primjene naprednih tehnologija, znatno su se povećali i rizici od požara na objektima i instalacijama, a što proporcionalno povećava i rizike po ljudske živote i štete na materijalnim dobrima. Kao jedan od osnovnih materijala u gradnji objekata je i armaturni čelik, te je stoga u ovom radu posebna pažnja posvećena ponašanju armaturnog čelika u uslovima koji se mogu javiti usled požara, a sprovedeno istraživanje prikazuje podatke o elongaciji armaturnog čelika u temperaturnim uslovima koji se mogu javiti usled požarnog opterećenja na konstruktivnim elementima zgrada. Ispitivanje građevinskih materijala i primjena podataka dobijenih ispitivanjem u simuliranim uslovima, kao i primjena novih tehnoloških dostignuća, mogu predstavljati bitne ulazne faktore u procesu dizajniranja konstruktivnih elemenata u zgradama. Povećane temperature, koje se najčešće javljaju usled požara na zgradama, mogu imati značajne negativne uticaje na armaturni čelik ugrađen u armiranobetonske konstruktivne elemente, pogotovo kada se uzme u obzir vrijeme trajanja požara i požarna otpornost određenih konstruktivnih elemenata. U ovom radu prikazani su rezultati sprovedenog ispitivanja u simuliranim uslovima, koje je izvršeno na devet uzoraka armaturnih šipki rebrastog čelika prečnika 10 mm, primjenjujuće prethodni tretman u pećnici gdje su uzorci podvrgnuti temperaturama od 100°C, 400 °C i 800°C, nakon čega su praćeni rezultati ispitivanja elongacije uzoraka do tačke kidanja u kidalici, kako bi se utvrdila veza stepena elongacije sa smanjenjem zatezne moći čelika.

**Ključne riječi:** armaturni čelik, temperatura, elongacija, požarna otpornost

#### Summary

With the modern way of life, economy and application of advanced technologies, the risks of fire on buildings and installations have increased significantly, which proportionally increases the risks to human life and damage to material goods. Reinforcing steel is one of the basic materials in the construction of buildings, and therefore in this work special attention is paid to the behavior of reinforcing steel in conditions that may occur due to fire, and the conducted research shows data on the elongation of reinforcing steel in temperature conditions that may occur due to fire load on structural elements of buildings. Examination of building materials and the application of data obtained by examination in simulated conditions, as well as the application of new technological achievements, can represent important input factors in the process of designing structural elements in buildings. Increased temperatures, which most often occur due to fires in buildings, can have significant negative effects on the reinforcing steel embedded in reinforced concrete structural elements, especially when taking into account the duration of the fire and the fire resistance of certain structural elements.

This paper presents the results of the test carried out in simulated conditions, which was carried out on nine samples of ribbed steel reinforcing bars with a diameter of 10 mm, will apply a previous treatment in an oven where the samples were subjected to temperatures of 100°C, 400°C and 800°C, after which the test results were monitored elongation of samples to the breaking point in a tear machine, in order to determine the relationship between the degree of elongation and the reduction of the tensile strength of the steel.

**Keywords:** reinforcing steel, temperature, elongation, fire resistance

## Uvod

Iako je hazarde poput požara nemoguće u potpunosti spriječiti, cilj naučnih istraživanja je, kao i struke u privredi, da prvenstveno umanje mogućnost nastajanja požara, a ukoliko do požara ipak dođe, da se njegove posljedice ograniče, odnosno da se spriječi gubitak ljudskih života, a oštećenja objekata i imovine svedu na što je moguće manju minimalnu mjeru. Bezbjednost zgrada od požara zavisi od mnogobrojnih faktora i zahtijeva holistički pristup i istovremenu implementaciju prevencije i konstrukcionih mjera, uzimajući u obzir performanse materijala i sistemska rješenja za zgradu i njen omotač. U tom smislu, potrebno je da građevinski materijali i proizvodi budu izabrani, ugrađeni i održavani odgovorno i u skladu sa zakonskom regulativom. (1)

Jedan od fundamentalnih zahtjeva zaštite od požara jeste pravilan odabir građevinskih materijala prema njihovom ponašanju u požaru. Požarne karakteristike građevinskih materijala prema kojima se mogu odrediti brzina širenja požara, vrsta i količina produkata izgaranja, te njegovo ponašanje u požaru odnose se na: gorivost, zapaljivost, brzinu širenja plamena, gorivo otkapavanje materijala, sposobnost stvaranja dima, toksičnih gasova i toplotnu moć. Pravilna primjena građevinskih materijala ključno zavisi o poznavanju navedenih karakteristika. Razvoj građevinarstva ogleda se u kontinuiranom pronalaženju novih, sve odvažnijih rješenja u primjeni struktura i materijala koji se ugrađuju u zgrade. Međutim, napredak na polju požarne bezbjednosti ne ide u korak s tehnološkim inovacijama i trenutnim građevinskim praksama. (2)

Uopšteno posmatrajući, mehanička svojstva svih građevinskih materijala opadaju s porastom temperature. Beton i čelik pod uticajem temperature mijenjaju svoju čvrstoću, fizička svojstva i krutost.

Neophodno je imati sigurne, ekonomične i lako primjenjive metode projektovanja čeličnih elemenata izloženih požaru. Međutim, bez zaštite od požara, čelične konstrukcije mogu pretrpjeti ozbiljna oštećenja ili se čak urušiti u požarnoj katastrofi. (3)

Razlog tome je što se mehanička svojstva čelika pogoršavaju toplotom tokom požara, a granica popuštanja konvencionalnog čelika na 600°C je manja od 1/3 specificirane granice popuštanjana sobnoj temperaturi. (4)

Najčešće, rješenje u praksi, za konstruktivne čelike, su vatro otporni premazi, ali njihova primjena nije praktična za armaturni čelik. Na ovaj način moguće je postići efekat da čelik koji ima zaštitu, ima i sporiji porast temperature. Pogoršanje mehaničkih svojstava granice popuštanja i modula elastičnosti je nešto što se smatra primarnim elementom koji utiče na performanse čeličnih konstrukcija podvrgnutih visokim temperaturama. (5)

Ponašanje konstruktivnog elementa izloženog požaru je jednim dijelom zavisno i od toplotnih i mehaničkih karakteristika materijala od kojeg je napravljen. Iako se tehnike proračuna koje se koriste za predviđanje oštećenja elemenata konstrukcije tokom požara brzo razvijaju, istraživanja koja se odnose na prikupljanje ulaznih informacija ne drže korak sa njima.

Većina građevinskih materijala nije stabilna u temperaturnom intervalu 200°C do 800°C, i prikupljanje informacija o njihovim karakteristikama kroz ovaj interval nije jednostavno.

### **Cilj rada**

Cilj rada je obrazložiti uticaj temperature na termofizičke i mehaničke karakteristike građevinskih materijala, pri različitim i povišenim temperaturama, simulirajući uslove koji mogu nastati usled požara. Poznavanje svojstava je važno zbog praktične primjene ispravnog izbora optimalnog materijala

### **Osnovne karakteristike materijala pri promjeni temperature**

Osnovne mehaničke karakteristike koje određuju ponašanje konstruktivnih elemenata u požaru su čvrstoća, modul elastičnosti i tečenje komponentnih materijala pri povišenoj temperaturi. Termofizičke i mehaničke karakteristike većine materijala menjaju se značajno u ovom intervalu temperature koji je povezan sa požarom u konstrukciji.

Na primjer, beton na 500°C je kompletno različit od betona na sobnoj temperaturi, čelik je veoma osjetljiv na toplotu i gubi polovinu svoje čvrstoće na 500°C itd. (6)

### **Odnos napona i deformacija**

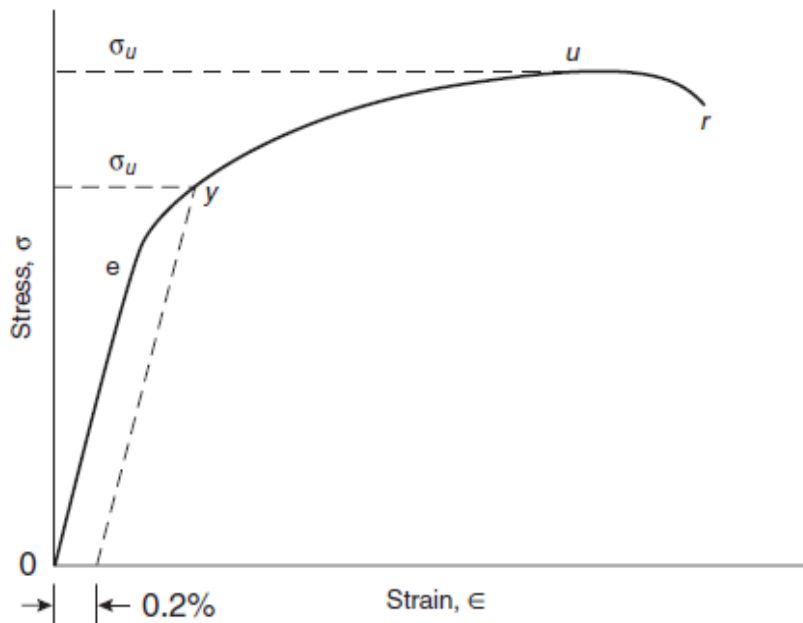
Slikom broj 1. prikazana je elastična deformacija materijala koja je trenutna i povratna. Nagib tog dijela krive je modul elastičnosti  $E$  (Pa). Između tačke  $e$  i  $u$  deformacija je plastična, nepovratna. (6)

Slika broj 2. pokazuje promjene čvrstoće sa temperaturom, preciznije odnos čvrstoće na povišenoj temperaturi, i čvrstoće na sobnoj temperaturi, za beton, čelik, drvo i FRP (polimer ojačan vlaknima). (6)

Važi pravilo kod svih materijala da se sa povećanjem temperature smanjuje čvrstoća, ali je brzina smanjenja različita. Za materijal kao što je beton, čvrstoća pri pritisku je od najveće važnosti jer taj materijal ima ograničene vrijednosti čvrstoće pri zatezanju. Međutim, za materijale kao što je čelik, i čvrstoća pri pritisku i čvrstoća pri zatezanju su od iste važnosti. (7)

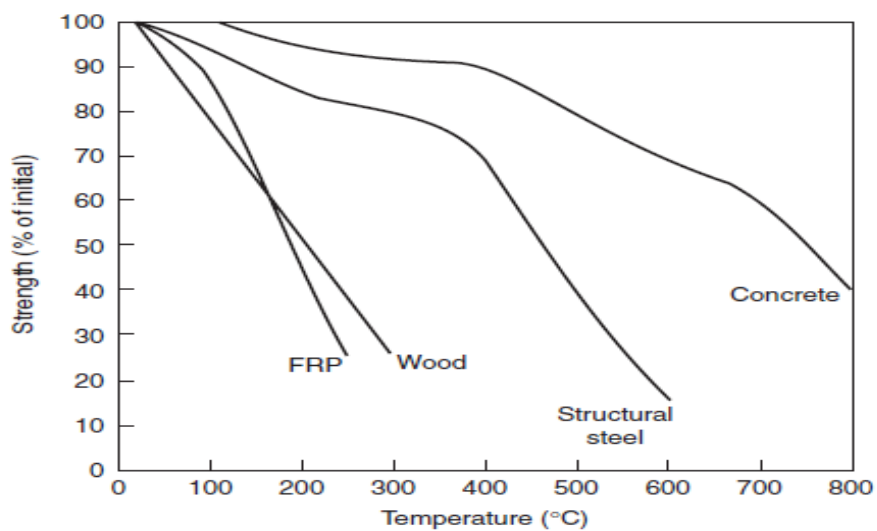


**Slika 1.** Kriva napon-deformacija za metale (Figure 1. Stress-strain curve (strain rate is roughly constant))



Izvor: SFPE Handbook of Fire Protection Engineering, 3rd ed.,Massachusetts and Maryland, 2002.

**Slika 2.** Promjena čvrstoće sa temperaturom za različite materijale (Figure 2. Variation of strength with temperature for different materials)



Izvor: SFPE Handbook of Fire Protection Engineering, 3rd ed.,Massachusetts and Maryland, 2002.

## Modul elastičnosti

Modul elastičnosti (E) je predstavlja odnos napona koji izaziva deformacije prema dilataciji u materijalu i predstavlja mjeru mogućnosti materijala da se odupre deformaciji. Generalno, modul elastičnosti materijala se smanjuje sa povećanjem temperature.

## Tečenje

Tečenje se definiše kao vremenski zavisna plastična deformacija materijala i obilježava se sa  $\epsilon t$ . To je termin koji objašnjava dugotrajnu deformaciju materijala pod konstantnim opterećenjem, međutim, pri normalnim naponima i pri ambijentalnim temperaturama deformacija usled tečenja nije značajna. Suprotno, pri višim naponima i pri povišenoj temperaturi, brzina deformacije uzrokovana tečenjem može biti značajna. Za većinu materijala tečenje postaje značajno samo ukoliko je temperatura viša od približno jedne trećine temperature topljenja materijala. Glavni faktori koji utiču na tečenje su temperatura,

vrijednosti napona i njihovo trajanje. Dopunski izraz za ovaj pojam je "relaksacija" koja objašnjava smanjenje napona u materijalu koji je podvrgnut konstantnoj deformaciji duži vremenski period. (8)

## Beton

Betonske konstrukcije imaju reputaciju dobrog ponašanja u požaru. Kao što je poznato, beton je negoriv, ima nisku toplotnu provodljivost i malu brzinu povećanja temperature kroz poprečni presjek. Cementna pasta u betonu je podvrgnuta endotermnoj reakciji kada se zagrije što pomaže u smanjenju porasta temperature u betonu izloženom požaru. (8)

Pri uobičajenim temperaturama na betonu se prije loma pojavljuju vidljivi znaci, a sam lom nastupa polako, ali kod povišenih temperatura, u konstrukcijama i njenim dijelovima lom nastupa iznenada sa nekolicinom upozoravajućih znakova.

Korišćenje betona u zgradama i konstrukcijama nudi izvanredne nivoe zaštite i sigurnosti u požaru. (9)

**Tabela 1.** Beton u požaru (Table 1. Concrete in fire)

Temperatura (°C)	Šta se dešava
1000 900	Temperatura vazduha u požaru rijetko prelazi ovu vrijednost ali temperatura plamena može porasti do 1200°C i iza.
800 700 600	Iznad ove temperature beton nije u punom funkcionalnom kapacitetu.
550-600	Materijali na bazi cementa doživljavaju značajno oštećenje, gube njihov nosivi kapacitet.
400 300	Počinje gubljenje čvrstoće, ali u realnosti samo nekoliko centimetara betona koji su izloženi plamenu će je imati

Izvor: The Irish Concrete Federation, Materials for Fire Protection, 1st ed., McGraw- Hill, 2004.

Osnovni mehanički parametri betona, kao što su: čvrstoća na pritisak, klasa betona, vrsta agregata u betonu, vodocementni faktor, čvrstoća na zatezanje, deformacije, modul elastičnosti i drugi parametri.

Svi navedeni parametri pri povišenim temperaturama manje ili više budu narušeni u odnosu na stanje betona i navedenih parametara pri normalnim tzv. sobnim temperaturama.

Pored mehaničkih veoma su bitni i termički parametri betona kao što su : toplotna provodljivost betona ili koeficijent toplotne provodljivosti, specifični toplotni kapacitet, gustina i drugi parametri, a svi oni su zavisni od sastava mješavine za beton.

## Čelik

Čelik je materijal koji je dostupan u različitim vrstama proizvoda, i to: konstruktivni (vrućevaljani), za armiranje, prednaprezanje ili hladno oblikovan (10).

Armaturni čelik, kao i konstrukcije izrađene od čelika nisu gorive, ali njihova izloženost požaru dovodi do rasta temperature čelika, a

- specifični toplotni fluks,
- termička ekspanzija,
- deformacija tečenja i
- kritična temperatura.

čvrstoća i krutost opadaju, što svakako dovodi do deformacija, a pri dužoj izloženosti i do loma u zavisnosti od statičkog sistema i opterećenja. Čelik veoma brzo provodi temperaturu, a kritična temperaturna tačka nastupa kada čelik više nemože primati opterećenja, a da konstrukcija ostane sigurna.

Mehaničke karakteristike čelika:

- čvrstoća na zatezanje,
- deformacije i
- modul elastičnosti.

Termički parametri čelika:

- toplotna provodljivost,

**Tabela 2.** Kritična temperatura za različite vrste čelika (Table 2. Critical temperature for different types of steel)

Vrsta čelika	Standard/Referenca	Temperatura(°C)
Konstruktivni čelik	ASTM	538
Armaturni čelik	ASTM	593
Čelik za prednaprezanje	ASTM	426
Tanki profilni čelik	EC 3	350

Izvor: SFPE Handbook of Fire Protection Engineering, 3rd ed.,Massachusetts and Maryland, 2002.

Mehaničke karakteristike kao što su čvrstoća i modul elastičnosti posebno se pogoršavaju kada temperatura čelika pređe 400°C (Evrokod 3, EN 1993-1-2). Neki građevinski propisi i standardi definišu različite kritične temperature koje se ne smiju prekoračiti kada je konstrukcija izložena standardnom požaru određeno vrijeme. Čelična konstrukcija zato obično mora biti zaštićena da bi se postigla određena klasa otpornosti u požaru. (11)

Zbog važnosti čelika, kao građevinskog materijala i njegove primjene u građevinskim konstrukcijama prilikom izgradnje objekata, a sobzirom na izloženost riziku od požara na objektima i pri tome pojavi visokih temperatura, posebna pažnja ovog rada

posvećena je mehaničkim i termičkim parametrima čelika.

U vezi sa navedenim sprovedeno je istraživanje koje je obuhvatilo ispitivanje rebrastog čelika na tri različite temperature na nekoliko uzoraka, kako bi se došlo do egzaktnih podataka o promjenama koje se dešavaju na rebrastom armaturnom čeliku. Prilikom istraživanja upoređivani su parametri kao što su: napon tečenja, zatezna čvrstoća, kao i elongacija - izduženje.

### Istrživanje promjena karakteristika armaturnog čelika na povišenim temperaturama

Istraživački rad zasnivao se na praktičnom ispitivanju rebrastog armaturnog čelika prečnika  $\Phi 10$  u tri tranše po tri uzorka na temperaturama od 100, 400 i 800 °C.

Ispitivanje je izvršeno u laboratoriji instituta "Kemal Kapetanović" Zenica, sa ispitnim uređajem – univerzalna hidraulička mašina za statička ispitivanja.

Testiranje je vršeno po metodi uspostavljanja ekstenzometarske dužine 2a BAS EN ISO 6892-1:2017 B, BAS EN ISO 15630-1:2019. Ispitivanje je vršeno u spoljašnjim uslovima gdje je izmjerena sobna temperatura od +23 °C.

Cilj sprovedenog istraživanja je bio određivanje elongacije-izduživanja kao jedne od bitnih mehaničkih karakteristika armaturnog čelika, pri povišenim temperaturama, simulirajući uslove koji mogu nastati usled požara.

Armaturni čelik je podvrgnut različitim temperaturama, prije svega sobnoj temperaturi, gdje je standardno da se epruvete prije ispitivanja zagriju na temperature od 100°C u vremenu od 1 sata, a zatim se hlade na zraku gdje je prisutna sobna temperatura. Ostali uzorci su ispitani zagrijavanjem na temperaturama od 400°C i 800 °C.

### Rezultati istraživanja

Ispitivanjem se uopšteno može zaključiti da su sva mehanička svojstva čelika smanjena zbog povećanja temperature. Ali fokus ispitivanja nije bio na odnosu naprezanja i deformacije, granici tečenja, te zateznoj čvrstoći, nego samo na elongaciji uzoraka.

Veza između napona i izduženja može se vidjeti na slici broj 3. Epruvete su se prije ispitivanja zatezanjem zagrijavale na temperaturi 100°C u vremenu od 1 sata, a zatim ohladile na sobnoj temperaturi, nakon čega je vršeno zagrijavanje na temperaturama od 400 i 800 °C, prilikom čega je vršeno mjerenje elongacije rebrastog čelika na sve tri temperature. U tabeli broj 3. i tabeli broj 4. prikazani su rezultati koji su dobijeni ispitivanjem uzoraka.

**Tabela 3.** Ispitivanje zatezanjem na sobnoj temperaturi (Table 3. Tensile test at room temperature)

Red broj	Oznaka uzorka	Podaci o epruveti		Napon tečenja $R_{eH}$ (MPa)	Zatezna čvrstoća $R_m$ (MPa)	Izduženje $A_5$ (%)	Procentualno ukupno izduženje kod max. sile Agt (%)
		Promjer (mm)	Površina ( $mm^2$ )				
1.	Šipka	10,0	78,5	589	648	19,5	10,0
2.	R $\phi$ 10	10,0	78,5	557	633	16,0	4,5
3.	mm	10,0	78,5	598	675	19,0	6,5

Slika 3. Odnos napona i izduženja (Figure 3. Stress-elongation ratio)

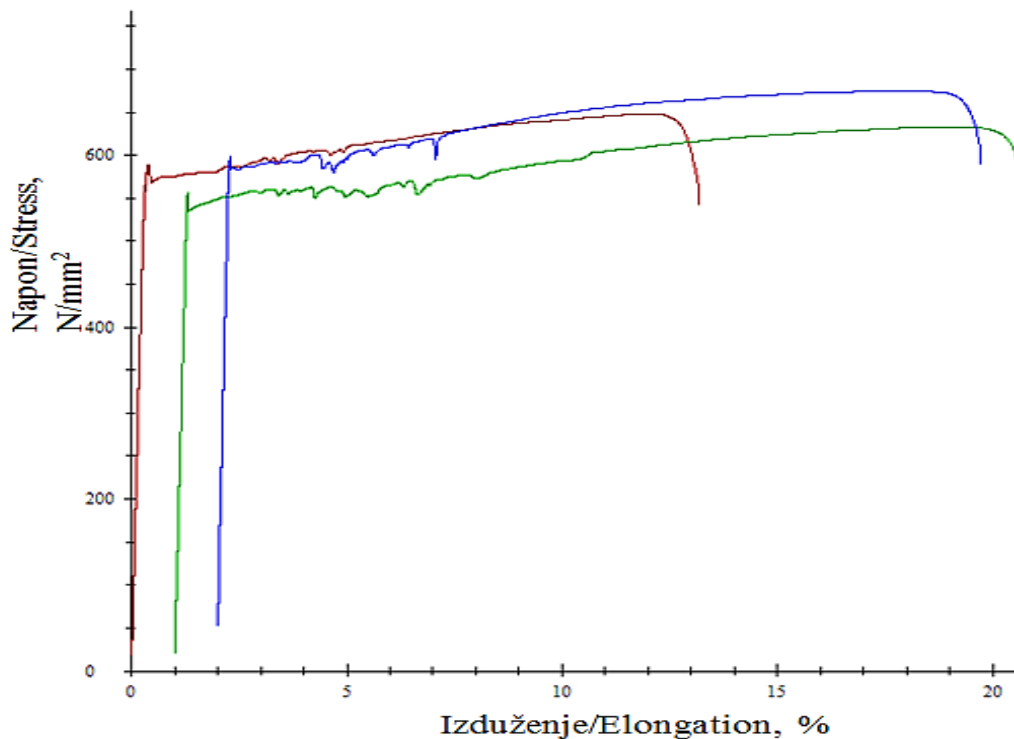


Tabela 4. Ispitivanje zatezanjem na povišenoj temperaturi (Table 4. Tensile test at elevated temperature)

Redni broj	Oznaka uzorka	Podaci o epruveti		Temperatura ispitivanja $^{\circ}\text{C}$	Maksimalna sila (kN)	Zatezna čvrstoća $R_m$ (MPa)	Izduženje Elongacija $A_5$ (%)	Procentualno ukupno izduženje kod max. sile Agt (%)
		Promjer (mm)	Površina ( $\text{mm}^2$ )					
1.	Šipka R $\phi$ 10 mm	10,0	78,5	+400	10,0	127	44,5	2,0
2.		10,0	78,5		7,90	101	41,0	7,5
3.		10,0	78,5		6,17	79	29,5	4,0
4.		10,0	78,5	+800	6,35	81	32,5	9,0
5.		10,0	78,5		7,31	93	28,5	7,0
6.		10,0	78,5		6,90	88	30,5	8,5

Prema rezultatima ispitivanja, armaturna čelična šipka S420  $\Phi$  10 pokazala je krhki mehanizam loma pri povišenim temperaturama. Takav odnos na krajnjem mehaničkom naprezanju primijetan je i na

povišenoj temperaturi i nakon hlađenja, što je bitno za pouzdanu procjenu performansi elemenata konstrukcije u požaru, kao i za razmatranje sanacije nakon požara, kao i u početnim fazama procesa gradnje u projektovanju.

## Zaključak

Temperature koje se razvijaju u slučaju požara dostižu jako visoke vrijednosti u nosećim elementima, i zaista imaju značajan uticaj na mehaničku otpornost cijele konstrukcije, što, ukoliko se proračunom ne obuhvati pravilno, može

izazvati konstrukcijski lom i rušenje cijelog objekta. Sprovedeno ispitivanje potvrdilo je teze da se su temperature preko 400°C veoma rizične za čelične konstrukcije i armaturu u armirano betonskim konstrukcijama, s obzirom da armaturni čelik postaje lomljiv, procenat elongacije se povećava, a zatezna čvrstoća opada.

Kada se ovome dodaju, i činjenica da se, i kod betona dešavaju drastične promjene i oštećenja na temperaturema preko 500°C, te da isti više nije u punom funkcionalnom kapacitetu, očigledno je da požari, gdje temperature plamena mogu dostići i do 1200°C mogu znatno oštetiti konstrukciju, a u ekstremnijim slučajevima i pri dužem trajanju i do urušavanja. Posebno je značajno zaključiti da značajne posledice na armaturi i betonu ostaju i nakon hlađenja materijala, što je neophodno uzeti u obzir prilikom saniranja objekata koji su bili zahvaćeni požarom i gdje su temperature u toku požara bile znatno povišene.

## Literatura

1. Laban M., Džolev I., Malešev M., Radonjani V., Bezbednost zgrada od požara, Pristup i praksa zapadnog Balkana, Fakultet tehničkih nauka, Univerzitet u Novom Sadu, 2020, ix
2. Nukić E., Marković J., Inženjstvo bezbednosti od požara, Bezbednost zgrada od požara, Pristup i praksa zapadnog Balkana, Fakultet tehničkih nauka, Univerzitet u Novom Sadu, 2020, 7:2-43
3. Poon C.S., Azhar S., Anson M. & Wong Y.L., Strength and durability recovery of fire-damaged concrete after post -fire-curing. Cement and Concrete Research, 2001., 31 No 9., 1307-1318
4. Ünlüoğlu E., Topçu İ.B. & Yalaman B., Concrete cover effect on reinforced concrete bars exposed to high temperatures. Construction and Building Materials, 21(6), 2007., 1155–1160.
5. Elghazouli A.Y., Cashell K.A., Izzuddin B.A., Experimental Evaluation of the Mechanical
6. Properties of Steel Reinforcement at Elevated Temperature, Fire Safety Journal, Volume 44, Issue 6, August 2009., 909- 919
7. SFPE Handbook of Fire Protection Engineering, 3rd ed., Massachusetts and Maryland, 2002.
8. Bulatović V., Malešev M., Karakteristike građevinskih materijala na visokim temperaturama, Bezbednost zgrada od požara, Pristup i praksa zapadnog Balkana, Fakultet tehničkih nauka, Univerzitet u Novom Sadu, 2020., 45-47.
9. Buchanan A.H., Abu A.K., Structural Design for Fire Safety, 2nd ed., Wiley, New Zealand, 2017, Chapter 7, 195.
10. The Irish Concrete Federation, Comprehensive Fire Protection and Safety with Concrete, 1st ed., 2007., Ireland
11. Harper C.A., Handbook of Building Materials for Fire Protection, 1st ed., McGraw- Hill, 2004.
12. Wickström U., Temperature Calculation in Fire Safety Engineering, 1st ed., Springer, 2016.

## **DELIRIJUM I UPOTREBA ANTIPSIHOTIKA TOKOM PANDEMIJE COVID-19: POSTOJE LI OZBILJNE POSLJEDICE LOŠIH ODLUKA?**

DELIRIUM AND USE OF ANTIPSYCHOTICS DURING THE COVID-19 PANDEMICS: ARE  
THERE SERIOUS CONSEQUENCES OF BAD DECISIONS?

Rusmir Softić<sup>1,2</sup>, Nejra Bećarević<sup>1,2</sup>

1. University Clinical Center Tuzla, Clinic of Psychiatry
2. University of Tuzla, Medical School

Corresponding author:

Email: dr.softic@gmail.com

DOI: 10.59366/2831-1094.2024.2.4.35

ORCID ID: 0000-0002-7420-1134

### **Sažetak**

Uvod: Delirijum je akutni, prolazni, globalni organski poremećaj rada centralnog nervnog sistema koji rezultira poremećajem svijesti, pažnje i drugih kognitivnih funkcija. Često nije prepoznat i povezuje se s lošim ishodom bolesti, produženom hospitalizacijom i smrću. Cilj: Predstaviti stopu delirijuma s obzirom na liječenje i ishod. Metode: Retrospektivna opservacijska studija provedena je na odjelu konsultativne psihijatrije Univerzitetskog kliničkog centra Tuzla u jednogodišnjem period, tokom pandemije COVID-19. Obradeni su svi pozivi za psihijatrijsku konsultaciju. Analizirana je vrsta tretmana različitim tipovima antipsihotika, a smrt je smatrana mjerom ishoda. Rezultati: Za jednogodišnji period primljen je 761 poziv sa različitih klinika Univerzitetskog kliničkog centra Tuzla. Delirijum je dijagnosticiran u 213 bolesnika (28%). Ukupan broj umrlih bio je 147 (19,3%), broj umrlih kod bolesnika s delirijumom bio je 88 (41,3%). Antipsihotici su korišteni u 137 (64%) bolesnika koji su bili u delirantnom stanju. Smrt kao ishod bila značajno češća u bolesnika s delirijumom koji su liječeni antipsihoticima (58/42,3%)  $p < 0,05$ . Promazin je korišten u 94 (44,1%) bolesnika i bio je najčešće korišteni antipsihotik. Broj umrlih u bolesnika s delirijumom liječenih promazinom bio je 42 (44,7%)  $p < 0,05$ . Zaključak: Stopa mortaliteta značajno je veća kod bolesnika s delirijumom koji su liječeni antipsihoticima. Promazin je antipsihotik koji je najčešće propisivan, a stopa smrtnosti bila je najveća kada se koristio ovaj lijek.

**Ključne riječi:** delirijum, covid-19, antipsihotici, smrt

### **Summary**

Background: Delirium is an acute, transient, global organic disorder of the central nervous system functioning resulting in impaired consciousness, attention, and other cognitive functions. It is often unrecognized and is associated with poor disease outcome, prolonged hospitalization, and death. Aim: To present the rate of delirium regarding treatment and outcome. Methods: A retrospective observational study was conducted in the department of consultative psychiatry of the University Clinical Center Tuzla during the one-year period of the COVID-19 pandemic. Results: 761 calls from different clinics of the University Clinical Center Tuzla were received in one year period. Delirium was diagnosed in 213 patients (28%). The total number of deaths was 147 (19.3%), the number of deaths in patients with delirium was 88 (41.3%). Antipsychotics were used in 137 (64%) patients with delirium. Death as an outcome was more common in patients with delirium treated with antipsychotics (58/42.3%)  $p < 0.05$ . Promazine was used in 94 (44.1%) patients, and it was the most frequently used antipsychotic. The number of deaths in patients with delirium treated with Promazine was 42 (44.7%)  $p < 0.05$ . Conclusion: Mortality rate is significantly higher among patients with delirium who are treated with antipsychotics. Promazine is the most prescribing antipsychotic, and the mortality rate is highest when promazine was used.

**Key words:** delirium, covid-19, antipsychotics, death

## Introduction

Delirium is a severe neuropsychiatric syndrome characterized by the acute onset of deficits in attention and other aspects of cognition. Patients often have altered arousal, from reduced responsiveness at a near-coma level to hypervigilance and severe agitation. They may also experience highly distressing symptoms of psychosis, including delusions and hallucinations, and altered mood (1). Several factors can trigger delirium. Among the most common are trauma, surgery, infections, neurological, endocrine, metabolic, drug use or withdrawal, etc. Often the cause of delirium is “outside” the central nervous system. Duration of episodes can vary from days to weeks or months (in 20% of individuals) (2,3). Most of the patients suffering from delirium have been exposed to a variety of predisposing and precipitating factors, and it can be difficult to assign one specific cause of delirium (4). Delirium can be manifested as hypoactive (40% of all cases) with reduced activity, lethargy, apathy, and increased sleepiness, hyperactive (25%) with agitation, irritability, aggressive behavior, and restlessness, as well as mixed type (35%) with features of both (5). Even though it has been known since ancient times and its clinical relevance, delirium has received little attention until the last couple of decades (6). Prevalence can vary regarding patient group and setting, but is common in hospitalized older adults. After acute stroke prevalence of delirium is 25% (7), in palliative care patients approaching death 59-88% (8). Pool prevalence of 31.8% of delirium was reported in ventilated and non-ventilated intensive care unit patients (9). The prevalence of delirium after surgery ranges from single-figure to more than 20% (10, 11, 12).

Overall delirium prevalence in hospitalized patients is estimated to 23% (13). Outside of institution prevalence of delirium is  $\leq 2\%$

(14). Delirium independently is associated with poor outcomes, including post-discharge mortality, new hospitalization, and dementia (15,16). Early COVID-19 studies indicate that delirium occurs in 25-33% of hospitalized patients (17,18), and as many as 65% in intensive care units. (19) Delirium is the sixth most common symptom of COVID-19 infection in the elderly. 37% of patients who were sick with COVID-19 and developed delirium did not have typical COVID-19 symptoms (fever and shortness of breath). (20) Antipsychotic agents are the most-studied class of drugs for delirium treatment. A 2018 Cochrane review of antipsychotic agents for the treatment of delirium in non-ICU patients reported findings of 9 trials involving 727 participants (21). Data were generally of poor quality, with antipsychotic agents having no effect on delirium severity, symptom resolution or mortality. Data on duration, length of stay, discharge destination or QOL were lacking, and reporting of adverse effects was absent or poor. Similarly, a 2019 review of 19 studies (some of which included patients in the ICU) found no effect of antipsychotic agents on delirium duration or severity or length of stay (22). Antipsychotic drugs and benzodiazepines are widely used for the treatment of delirium in palliative care.

A 2020 Cochrane review of four trials testing drug treatment for delirium in terminally ill adults (23) found that the efficacy of drug therapy was unclear owing to the mostly low to very low quality of evidence in these studies; however, there was some evidence of adverse effects of haloperidol and risperidone. Current consensus is that drugs, especially antipsychotics, should not be used as treatment of choice for delirium as a syndrome.



Studies examining the use of drugs as a specific treatment for distressing psychotic or affective disturbances in the context of delirium are lacking. However, expert consensus does support a limited role for drugs for the treatment of intractable distress in patients with delirium when other measures have been ineffective (24). Aim: To present the rate of delirium regarding treatment and outcome during the one year period of Covid-19 pandemic.

### Subjects and methods

A retrospective observational study was conducted in the department of consultative psychiatry of the University Clinical Center Tuzla during the one-year period of the

Covid-19 pandemic. We analyzed all calls for psychiatric consultations. Treatment with different classes of antipsychotics were analyzed. Outcome measure was death.

### Results

During the one year period of Covid-19 pandemic, department of consultation psychiatry received 761 calls from different clinics or departments. Most of the calls were from Internal medicine Clinic, which is also the largest one, and Covid hospitals (Clinic for infective diseases and Clinic for respiratory diseases). Also, most deaths in delirium were registered in the Covid-19 clinics. Table 1.

**Table 1.** Distribution of calls for psychiatric consultation

Clinic/department	Calls (%) N=761	Delirium (%) N= 213	Death in delirium (%) N= 88
Surgery	5.1	6.1	3.4
Internal	31.3	28.6	34.1
Covid-19 hospitals	20.2	31	45.4
Orthopedic	13.3	13.6	8
Other	29.7	20.7	9.1
Total	100	100	100

The total number of deaths was 147, of which 88 were in delirium (59.8%). Antipsychotics

were used in 137 (64.3%) patients with delirium. Table 2.

**Table 2.** Distribution of patients with delirium regarding the antipsychotic used

Antipsychotic medication	N	%
Haloperidol	27	12.7
Promazine	94	44.1*
Risperidone	16	7.5
Other/without	76	35.6
Total	213	100.00

The most commonly used antipsychotic was promazine ( $p < 0.05$ ). Death as an outcome was more frequent in patients with delirium treated with antipsychotics (65.9%)  $p < 0.05$ . Most deaths in patients with delirium occurred in

patients treated with promazine ( $p < 0.05$ ). Table 3.

**Table 3.** Death in patients with delirium treated with antipsychotics

Antipsychotic medication	N	%
Haloperidol	13	14.7
Promazine	42	44.7*
Risperidone	3	3.4
Other/without	30	34.1
Total	88	100.00

## Discussion

Behavioral symptoms of delirium, especially if they appear in the circumstances of a pandemic, can often make patients difficult to care for, and provide a source of extreme stress for health care workers. Due to these symptoms, the medical staff may decide to use antipsychotics to treat delirium. Interest in the use of antipsychotics for the treatment or prevention of delirium has grown significantly in the middle of the last decade (25). In pandemic conditions, due to staff shortages, visitor restrictions, and isolation practices, this need for rapid relief of symptoms can be even greater (26). But making recommendations for any treatment is contingent upon demonstrating that the benefits of the treatment clearly outweigh the potential harms. Also, it is necessary to thoroughly know the pharmacological properties of the drug. The use of drugs that block dopamine receptors, without any theoretical support that there is an increase in dopamine activity in delirium, is not justified (27). Many antipsychotics have, among other properties, a pronounced anticholinergic effect. For example, promazine. It is one of the most used "off label" drugs. Promazine is a phenothiazine derivative. It has a role as a dopaminergic (1, 2, and 4 dopamine receptors) antagonist, a H1-receptor antagonist, a muscarinic antagonist, and a serotonergic antagonist. It has a weak antipsychotic effect, and is used as a short-term treatment for psychomotor agitation.

Promazine has predominantly anticholinergic side effects. Its approved use in humans is limited, and it is mostly used in veterinary medicine. This drug has never been approved for human use in the United States (28,29). Despite that fact, promazine is one of the most popular ad on treatments in Bosnia and Hercegovina.

Using antipsychotic medicines is a risk factor for delirium, especially in elderly, and should be used judiciously (28). While anticholinergic effects of atypical antipsychotics are milder than with other major tranquilizers, they are still present and contribute to significant morbidity (25). Several high-quality systematic reviews have concluded that there is insufficient evidence to justify the use of antipsychotics for prevention or treatment of delirium (30,31,32).

This study indicated a high percentage of mortality in patients with delirium who were treated with antipsychotics, especially promazine. It is true that the worryingly high percentage of mortality in patients with delirium treated with antipsychotics can also be explained by the more severe clinical presentations in these patients. Major limitations of this study are lacking data regarding leading diagnoses in patients with delirium.

## Conclusion

Most deaths from delirium have occurred in COVID-19 hospitals. A greater number of patients with delirium were treated with

antipsychotics, and the most used medication for treatment was promazine. The study showed that the most deaths in patients with delirium occurred in patients who were treated with promazine.

## References

1. Wilson JE, Mart MF, Cunningham C et al.: Delirium. *Nat Rev Dis Primers* 2020, 6 90. <https://doi.org/10.1038/s41572-020-00223-4>
2. Pandharipande PP et al.: Long-term cognitive impairment after critical illness. *N. Engl. J. Med.* 2013, 369 1306–1316.
3. Cole MG et al.: Partial and no recovery from delirium in older hospitalized adults: frequency and baseline risk factors. *J. Am. Geriatr. Soc.* 2015, 63 2340–2348.
4. Ely EW et al.: The impact of delirium in the intensive care unit on hospital length of stay. *Intensive Care Med.* 2001, 27 1892–1900.
5. Azam M, Qureshi M, Kinnair D. *Psychiatry: A Clinical Handbook*, Banbury OX: Scion Publishing Ltd., 2016.
6. Teodorczuk A, MacLulich A.: New waves of delirium understanding. *Int. J. Geriatr. Psychiatry* 2018, 33 1417–1419.
7. Shaw RC, Walker G, Elliott E, Quinn TJ.: Occurrence rate of delirium in acute stroke settings: systematic review and meta-analysis. *Stroke* 2019, 50 3028–3036.
8. Watt, C. L. et al. The incidence and prevalence of delirium across palliative care settings: a systematic review. *Palliat. Med.* 2019, 33 865–877.
9. Krewulak KD, Stelfox HT, Leigh J P, Ely E W, Fiest KM.: Incidence and prevalence of delirium subtypes in an adult ICU: a systematic review and meta-analysis. *Crit. Care Med.* 2018, 46 2029–2035.
10. Marcantonio ER.: Delirium in hospitalized older adults. *N. Engl. J. Med.* 2018, 377 1456–1466.
11. Smith TO et al.: Factors predicting incidence of post-operative delirium in older people following hip fracture surgery: a systematic review and meta-analysis. *Int. J. Geriatr. Psychiatry* 2017, 32 386–396.
12. Watt J et al.: Identifying older adults at risk of delirium following elective surgery: a systematic review and meta-analysis. *J. Gen. Intern. Med.* 2018, 33 500–509.
13. Gibb K et al.: The consistent burden in published estimates of delirium occurrence in medical inpatients over four decades: a systematic review and meta-analysis study. *Age Ageing* 2020, 49 352–360.
14. Inouye S K, Westendorp RG, Saczynski JS.: Delirium in elderly people. *Lancet* 2014, 383 911–922.
15. Witlox, J. et al.: Delirium in elderly patients and the risk of postdischarge mortality, institutionalization, and dementia: a meta-analysis. *JAMA* 2010, 304 443–451.
16. Tosun P T, Sahn S, Akcam NO, Dinckal C, Ulusoy, MG, et al.: Delirium is associated with increased mortality in the geriatric population, *International Journal of Psychiatry in Clinical Practice* 2018, 22:3 200-205.
17. Docherty AB, Harrison EM, Green CA, et al.: Features of 20,133 UK patients in hospital with covid-19 using the ISARIC WHO Clinical Characterisation Protocol: prospective observational cohort study. *BMJ* 2020, 369 1985.
18. Garcez FB, Aliberti M J R, Poco P C E, Hiratsuka M, Takahashi SF et al.: Delirium and Adverse Outcomes in Hospitalized Patients with COVID-19. *Journal of the American Geriatrics Society*, 2020, 68(11) 2440–2446.
19. Helms J, Kremer S, Merdji H, et al.: Neurologic features in severe SARS-CoV-2 infection. *N Engl J Med.* 2020;382(23):2268–2270.
20. Kennedy M, Helfand BKI, Gou RY, Gartaganis SR, Webb M, Moccia M, et al.: Delirium in Older Patients With COVID-19 Presenting to the Emergency Department. *JAMA Network Open.* 2020;3(11).

21. Burry, L. et al.: Antipsychotics for treatment of delirium in hospitalized non-ICU patients. *Cochrane Database Syst. Rev.* 2018 Rev. 6, CD005594.
22. Neufeld KJ, Yue J, Robinson TN, Inouye SK, Needham DM.: Antipsychotic medication for prevention and treatment of delirium in hospitalized adults: a systematic review and meta-analysis. *J. Am. Geriatrics Soc.* 2016, 64 705–714.
23. Finucane, A. M. et al.: Drug therapy for delirium in terminally ill adults. *Cochrane Database Syst. Rev.* 1 2020, CD004770.
24. Scottish Intercollegiate Guidelines Network (SIGN). SIGN 157. Risk reduction and management of delirium: a national clinical guideline. SIGN <https://www.sign.ac.uk/media/1423/sign157.pdf> 2019.
25. Inouye SK, Marcantonio ER, Metzger ED.: Doing Damage in Delirium: The Hazards of Antipsychotic Treatment in Elderly Persons. *Lancet Psychiatry.* 2014, 1(4)312-315.
26. Reppas-Rindlisbacher C, Boblitz A, Fowler RA, Lapointe-Shaw L, Sheehan KA, Stukel TA, Rochon PA.: Trends in Delirium and New Antipsychotic and Benzodiazepine Use Among Hospitalized Older Adults Before and After the Onset of the COVID-19 Pandemic. *JAMA Netw Open.* 2023, 6(8):e2327750.
28. Hshieh TT, Fong TG, Marcantonio ER, Inouye SK.: Cholinergic deficiency hypothesis in delirium: a synthesis of current evidence. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 2008, 63AM764–772.
29. Vallerand AH, Sanoski CA, Quiring C.: Promazine. In *Davis's Drug Guide* (19<sup>th</sup> ed.). F.A. Davis Company, 2024.
30. Davis C.: Promazine. In *X Pharm: The Comprehensive Pharmacology Reference*, (eds) Enna SJ, Bylund DB, Elsevier, Amsterdam, 2007.
31. Stewart C, Yrjana K, Kishor M, Soiza RL, Taylor-Rowan M, Quinn TJ, Loke YK, Myint PK. Anticholinergic Burden Measures Predict Older People's Physical Function and Quality of Life: A Systematic Review. *J Am Med Dir Assoc.* 2021, 22(1)56-64.
32. Inouye SK, Westendorp RG, Saczynski JS.: Delirium in elderly people. *Lancet.* 2014, 383911–922.
33. Greer N, Rossom R, Anderson P, MacDonald R, Tacklind J, Rutks I, Wilt TJ.: *Delirium: Screening, Prevention, and Diagnosis – A Systematic Review of the Evidence.* Department of Veterans Affairs; Washington DC, 2011.
34. O'Mahony R, Murthy L, Akunne A, Young J.: Synopsis of the National Institute for Health and Clinical Excellence guideline for prevention of delirium. *Ann Intern Med.* 2011, 154746–751.

**DR. SC. RUDOLF STEINER - OSNIVAČ ANTROPOZOFIJE I WALDORFSKE  
ŠKOLE, PROMICATELJ NENASILJA - NJEGOV UTJECAJ NA RAZVOJ  
MEDICINE I KULTURE NA PRIJELAZU IZ 19. U 20. STOLJEĆE**

DR. SC. RUDOLF STEINER - FOUNDER OF ANTHROPOSOPHY AND THE WALDORF  
SCHOOL, PROMOTER OF NON -VIOLENCE - HIS INFLUENCE ON THE DEVELOPMENT OF  
MEDICINE AND CULTURE AT THE TURN OF THE 19TH TO THE 20TH CENTURY

Ivan Štefanac<sup>1</sup>

1. Dom zdravlja Osječko baranjske županije  
Fakultet za zdravstvo i dentalnu medicinu Osijek

Corresponding author:

Email: ivan.stefanac@gmail.com

DOI: 10.59366/2831-1094.2024.2.4.41

ORCID ID: 0009-0002-3217-4892

### **Sažetak**

Škole te njihovi učitelji bi trebali biti pokretači suradnje s roditeljima. Osnovna uloga učitelja po principima waldorfske škole je stvarati individualnu kreativnost svakog pojedinog djeteta. Kod djece treba razvijati osjećaj ne osuđivanja drugih, poticati kreativnost, ne poticati nasilje među djecom i omladinom, već poticati zajedništvo i prijateljstvo. Ono što je dobro u ovom pedagoškom didaktičkom pravcu je nulta tolerancija na nasilje, poticanje nenasilja, te rad u zajedništvu i skladu. Ne treba ga sputavati, niti kažnjavati, već nagrađivati njegovu kreativnost i želju za napredovanjem i usvajanjem novih znanja i vještina. U Hrvatskoj danas djeluje vrtić, osnovna i srednja škola po princima Rudolfa Steinera, oca waldOrfskog pokreta pedagogije kao jedne od alternativnih škola pedagogije.

**Ključne riječi:** nenasilje, tolerancija, nulta stopa nasilja, razvoj djece, učenje, medicina, antropozofija, Waldorfska škola

### **Summary**

Schools and their teachers should be the initiators of cooperation with parents. The basic role of the teacher according to the principles of the Waldorf school is to create the individual creativity of each individual child. In children, the feeling of not judging others should be developed, creativity should be encouraged, violence should not be encouraged among children and youth, but togetherness and friendship should be encouraged. What is good about this pedagogical didactic direction is zero tolerance for violence encouragement of non-violence, and work in unity and harmony. He should not be restrained or punished, but rather rewarded for his creativity and desire to advance and acquire new knowledge and skills. In Croatia, kindergartens, primary and secondary schools based on the principles of Rudolf Steiner, the father of the Waldorf pedagogy movement, operate today as one of the alternative schools of pedagogy.

**Key words:** nonviolence, tolerance, zero rate of violence, child development, learning, medicine, anthroposophy, Waldorf school

## Uvod

Pedagogija je znanost koja proučava odgojne i obrazovne procese. Pedagogija se bavi proučavanjem i istraživanjem pojava za vrijeme odgojno obrazovnog ciklusa svakog pojedinca. U njenom fokusu su razvoj i poboljšavanje odgojno obrazovnog rada, znanstveno vrednovanje postignutih rezultata, te razvoj i unaprjeđivanje pedagoške metodologije istraživanja. Naziv pedagogija dolazi od grčke riječi paidagogos. Kada raščlanimo pojam dolazimo do riječi paidos koja direktno znači dijete, a glagol ago prevedeno označava praćenje, vođenje. Tijekom povijesti, počevši od starih škola, primjećujemo da su pojmovi odgoj obrazovanje, učenje i podučavanje staro skoro koliko postoji i ljudska civilizacija. (1) Pojmovi andragogija i pedagogija se međusobno isprepliću i nadopunjuju, andragogija se kao disciplina razvija već u 19. stoljeću. Kada bismo najjednostavnijim rječnikom opisali ova dva pojma, tada bi za pedagogiju rekli da se govori o klasičnom principu nastave, a kod andragogije govorimo o pristupu učenja uz modernije oblike kao što su radionice te aktivnije sudjelovanje polaznika-učenika. (1) U zadnjih 200-tinjak godina pedagogija se ubrzano i sustavno razvija, te danas govorimo o više podvrsta pedagogije ili pedagoških disciplina. Govorimo o školskoj pedagogiji, predškolskoj pedagogiji, socijalnoj pedagogiji, specijalnoj pedagogiji, obiteljskoj pedagogiji, komparativnoj pedagogiji i drugim pedagoškim disciplinama.

Na razvoj moderne pedagogije utjecali su Jan Amos Komensky, Jean Jacques Rouseeau, Johann Heinrich Pestalozzi, Fridrch Frobel, Georg Kershensteiner, John Dewey, Rudolf Steiner, Maria Montessori, Adolphe Ferriere, Alexander Sutherland, Antoon Makarenko, Carl Rogers, Paulo Freire i mnogi drugi pedagozi.

## Rudolf Steiner i antropozofija

Osnivač waldorfske pedagogije je Rudolf Steiner. Po nacionalnosti Austrijanac koji se rodio 25.02.1861.g. u Hrvatskoj u Međimurju, u Donjem Kraljevcu. Rudolf Steiner bio je mistik, filozof, pedagog, vrlo zanimljiva i zagonetna osoba koja je skoro čitav svoj životni vijek posvetio naučavanju drugih, te istražujući vlastite granice u domeni etike, psihoanalize, pedagogije, duhovnosti ali i mistik. Osnivač je waldorfske pedagogije, stoga je razumno započeti priču o ovom pedagoškom obliku spominjući ukratko njegovu biografiju i životni put. Rođen je u katoličkoj vjeri, u relativno skromnoj obitelji. Otac mu je bio željeznički službenik, a budući da je očev posao zahtijevao češća seljenja, Rudolf Steiner je srednju školu- realnu gimnaziju završio u Beču. (2)

Tijekom svog ranijeg školovanja pokazao je interes za geometriju, Završio je biologiju, fiziku i kemiju, međutim sve više ga je privlačio duhovni svijet, filozofija te razna vjerska učenja. (2) Pokušavao je naći sponu – čvrstu vezu između vjere i znanosti. (2) Iz njegove biografije treba napomenuti da mu je prvo zaposlenje bilo briga, učenje i odgoj kao privatnog učitelja jednog zaostalog djeteta koji je bio sin bogatog Austrijanca.

Taj dječak je poslije uz asistenciju i vješto učenje Rudolfa Steinera uspio čak završiti i Medicinski fakultet. (2) Steiner zbog vlastitog uspjeha dobiva želju za jačim odgojem te daljnjem vlastitom usavršavanju kao pedagoga. (2) U Berlinu upoznaje određene osobe iz Teozofskog društva, te vrlo brzo postaje tajnik Teozofskog društva. Teozofsko društvo kao mističnu organizacija osnovali su 1875.g Jelena Petrovna Blavatsky, Henry Steel Olcott, William Quan Judge. 1907.g. vodstvo mističnog pokreta preuzima Anna Besant.

Dolazi nesuglasica oko temeljnih stavova i budućih pogleda oko razvoja društva između vodstva Teozofskog društva i Rudolfa Steinera, što će dovesti do njegovog napuštanja Teozofskog društva te pokretanja novog i sličnog ali reformiranog mističnog društva koje će nazvati Antropozofsko društvo.

Steiner se tijekom života družio s mnogim poznatim osobama, u prvom redu umjetnicima i književnicima, posebno snažan dojam na njega ostavlja Goethe. Osniva institut Goethe, te izdaje svoju prvu knjigu Teozofija 1904. (2) Rudolf Steiner izdaje 1907.g. svoju pedagošku knjigu pod nazivom „odgoj djeteta“. U knjizi Steiner razmišlja o vlastitom pristupu vjeri, odgoju djece te se razilazi s pripadnicima Teozofskog društva. (2) Antropozofiju osniva 1913.g. kao novi filozofsko religiozni pokret, svojevrsna modernizacija osnovnog teozofskog učenja. Rudolf Steiner uz pomoć mecene, vlasnika jedne tvornice cigareta 1919.g. osniva vlastitu pedagošku školu u Stuttgartu nazvanu „Waldorfschule“. Od 20-tih godina 20.stoljeća waldorfski školski pokret širi se Njemačkom, Švicarskom i Austrijom. (2) U početku prvotna zamisao osposobljavanja i učenja djece vrtičke i osnovno školske dobi, ideja prerasta i u fazu srednje škole, kao jedna odgojna cjelina. (2) Rudolf Steiner 1923.g uz nekolicinu pristaša osniva i Opće antropozofsko društvo.

### **O liku i djelu Rudolfa Steinera**

Rudolf Steiner prvotno je utemeljio waldorfsku zgradu, a nakon toga daje temelje za uspostavu waldorfske pedagogije. Poznata zgrada sjedište waldorfske škole je rađena od cementa i betona, među prvima kojima je zamislio moderni građevinski materijal kao konstrukciju zgrade. S druge strane Steinerova pedagoška zgrada se činila čistog spekulativnog vida. Steiner je od zapadnog religioznog kruga posudio neka kršćanska shvaćanja svijeta. Steiner je volio kršćanski nauk, kršćanski moral, cijenio je Bibliju, ali Bibliju nije

smatrao knjigom božanske objave. (2) Krist je po njemu divovski lik pravog čovjeka i učitelja, no nije Bog, osim ako smo svi mi božanska bića (2). Steinerova vjera je zapravo vrsta nekakve gnoze. (3) Steiner je cijenio prije svega duhovnu dimenziju čovjeka, zbog toga je i došao u fokus njegov interes za teozofiju i antropozofiju. Teozofiju je smatrao ljudskom mudrošću o Bogu. (2). Kasnije kako je fizički i duhovno sazrijevao osniva antropozofiju, koja se više oslanja na antropologiju i antropološka istraživanja čovjeka. (2) Steiner dijeli čovjeka u tri dimenzije: tijelo, duša i duh. Ljudsko tijelo se manifestira kao fizičko, ezoterijsko i kao astralno tijelo. (3)

Po Steinerovom shvaćanju ljudski život se rađa tri puta, prvi puta kao novorođenče s fizičkim tijelom do 7 g, drugi put u 7. g. godini života s ezoterijskim tijelom te u mladenačkoj dobi s astralnim tijelom. Steiner odgovorno tvrdi da su mladić i djevojka spremni za život u 21.g. života. (2)

Steiner se svijetu predstavio kao uvjereni anti materijalist, građanin oba svijeta, istoka i zapada. Smatrao se prije svega duhovnim bićem, te da sve izlazi iz duha i sve se vraća duhu. Steiner iako nije bio liječnik, družio se sa znanstvenicima i liječnicima svojeg doba te su utjecali na njegovu potpuniju ideju svijeta: treba sagledati i genetiku, roditeljsko naslijeđe, somatska – odnosno tjelesna dimenzija čovjeka te urođen temperament svakog živog bića. Ne isključuje veliku važnost okoline na duhovni odgoj i razvoj djeteta. Prema antropozofijskom učenju, čovjek je dio kozmosa, rađa se iznova i svakim rađanjem stječe veću duhovnost i spoznaju k višim duhovnim svjetovima.

### **Antropozofija - Utemeljenje i razvoj škole pedagoje te poticanje nulte tolerancije na nasilje**

Prema Steineru antropozofija otvara poglede i pruža uvid i otkriva put prema višim duhovnim svjetovima. (2) Iz Steinerovih spisa možemo iščitati temeljne ciljeve antropozofije i pedagogije: duhovno i tjelesno sazrijevanje po biološkim odlikama; antropozofska samospoznaja, ubrzavanje karme, te samoodgoj uz pomoć odgojitelja prema idealima slobode, jednakosti i sve ljudskog bratstva (nešto nalik na temelje Francuske revolucije).

### **Waldorfska škola**

Načela waldorfske škole su apsolutno poštivanje djeteta i njegove duhovnosti, sveobuhvatni odgoj cijelog čovjeka, odgoj svih osjetila, posebice sluha i vida. Bitan je odgoj baziran na Pestalozzijevoj paradigmi ( glava-srce-ruka), po Johannu Heinrichu

Pestalozziju definicija pedagogije jest ta da odgoj shvaća kao nadogradnju prirodnih pozitivnih snaga u djetetu, a svrha mu je svestrano, postupno i harmonično razvijanje tjelesnih, intelektualnih, moralnih i radnih sposobnosti ("uma, srca i ruku").

Važnu ulogu u procesu oblikovanja osobnosti ima obitelj, osobito majka.(4) Vrlo važno u sustavu waldorfske škole predstavlja odgoj duha. Prema Steineru religioznost se krije unutar eiritmike, spoja ugodne glazbe i pokreta.

### **Waldorfska škola i uloga nenasilja i kreativnosti**

U Republici Hrvatskoj prije Domovinskog rata, i netom nakon završetka počinju se osnivati jaslice, vrtiće, a kasnije i osnovna i srednja škola po waldorfskom modelu učenja. (2)

U Zagrebu je 1997.g. pod organizacijom Europskog foruma za slobodu odgoja održana javna tribina kojom se htjela javnosti bolje prezentirati waldorfski pokret. (2) Od početka svog pristupa učenju djece, kao pedagog Rudolf Steiner je smatrao da je preduvjet glavnog razvoja pojedinca adekvatna suradnja roditelja i učitelja. (5)

Kreativnost je složen pojam, a kroz povijest je promatran kroz različite pristupe: mistične, pragmatične, psihodinamske, kognitivne, socijalno psihološke, te u zadnjih par godina kao dio konfluentne teorije ili kao dio darovitosti. (5) Gotovo svi pedagozi se slažu da je treba nagraditi kreativni pristup, i izbjegavati sve ono što kod učenika stvara strah od neuspjeha. (6)

Waldorfska škola se temelji na vlastitom kurikulumu, stoga u istraživanju koje je provedeno Douthlik sugerira kako postoji veći stupanj suradnje učitelja i roditelja, odnosno roditelji značajno utječu više u sustavu školstva nego kod klasičnog državnog modela školstva. Steiner u Waldorfskoj školi navodi da su roditelji slobodni partneri učiteljima kod odgoja djece, te tako predstavljaju sponu za postizanje suglasnosti između učitelja i roditelja.(5) Steiner u Waldorfskoj pedagogiji usmjerava svako pojedino dijete na promatranje, bez striktnih ograničenja ili točno unaprijed definiranim obveznim nastavnim planovima. Želja i cilj mu je produkcija kreativnosti kod djeteta. U istraživanju koje je provedeno prije par godina u Hrvatskoj gotovo 90 % roditelja čija djeca pohađaju sate waldorfske nastave su bila prema ispunjenoj anketi u potpunosti upoznata s programom rada waldorfske škole.



Roditelji su se također izjasnili da vole dolaziti na sastanke te da se osjećaju kao dio jedne velike obitelji. (5) Osnovni postulati waldorfske škole su učila-predmeti koje učenici sami izrađuju, većinom od prirodnih materijala. Djeca trebaju što manje igračaka, a najviše se koriste lutke i modeli životinja. Učenike se udaljava od masovnih medij. ( interneta, TV-a, videokaseta i CD-ova) Poanta cijele priče je biti dio prirode ili biti bar što bliže tom pojmu, te se proces učenja odvija u

skladu s godišnjim dobima. (2) Najviše se zalaže za školu na otvorenom, u prirodi. U jesenskim periodima prate se prirodne pojave, žetveni običaji i obredi, za Božić izrađuju jaslice, za Uskrs se sadi trava. (2) Većina waldorfskih škola ima mali vlastiti eko-bio vrt. Dakle pozitivne vrline cijelog sustava su poticanje kreativnosti, rad s djecom na individualnoj razini, uzgoj voća i povrća, učenje prirodnih pojava. Zdrava prehrana s naglaskom na vegetarijanstvo.

Od dobrih strana treba ukazati i na crtanje, bojanje, slikanje. Također učenje plesanja uz ugodnu glazbu, ples je oduvijek bio spoj estetike i kreativnosti. Pojam euritmika predstavlja kraljicu waldorfske škole. (2) Euritmija ne postoji bez glazbe, a pjevanje i muziciranje je prisutno na svakodnevnom repertoaru. Učitelji uče djecu pričama, bajkama, basnama, pripovijetkama. Nastava u vrtićkoj odbi je od 4. do 7. godine, a u osnovnoj školi od 8 do 12 godine. Ne postoje brojeane ocjene, već opisne ocjene. Waldorfski pokret inzistira na zajednici kuća-škola.(2)Roditelji mogu pridonijeti razvoju škole i lokalne zajednice različitim dobrotvornim ili fizičkim akcijama. Roditelji pomažu i u vrtu, te se svi s pravom mogu nazivati i osjećati kao jedna obitelj koja čine jedan „dom“. Učitelji moraju biti primjer drugima, očekuje se da žive u skladu s tradicijom antropozofije. U srednjoj školi po waldorfskom modelu učenici dobivaju više učitelja, a do tada imaju samo jednog.

Lijepo strane waldorfske škole su velika briga, trud i cijena čovjeka kao osobe. Druga bitna stavka je razvoj kreativnosti, njegovanje stvaralačkog duha. (2) Waldorfska škola posebno iskazuje poštovanje prema djetetu kojeg promatra kao pupoljak čovječanstva. (2)

Briga oko djeteta te stavljanje djeteta u njegov fokus su sličnosti koje primjećujemo i kod Montessori učitelja te sljedbenika Elen Key. (2) Vrlo važna sastavnica waldorfskog odgoja je važnost cijenjenja obitelji, te uske zajednice-roditelji, te škola- kuća. Zanimljive su i igre nastavnika i učenika, kroz lutkarstvo, izradu igračaka ili predmeta od drveta ili drugih prirodnih materijala.

### **Zaključak**

Međutim, iako se radi o ozbiljnom pokretu i jednoj o vrlo poznatih alternativnih pedagoških škola, možda su neki od problema da se nije jasno i direktno maknula od ezoterije i misticizma. Ono što je dobro u ovom pedagoškom didaktičkom pravcu je nulta tolerancija na nasilje, poticanje nenasilja, te rad u zajedništvu i skladu. Djeca su premlada da bi im se nudila rješenja u vidu ezoterizma, okultizma, pojmova eterično i astralno tijelo. Također pročelja zgrada su često šarena, a iznutra siva ili tamna, što ponekad djeci može biti strašni ili pomalo jezivo. U svakom slučaju radi se o jednom vrlo zanimljivom i intrigantnom pristupu razvoja mladih bića koje ima svoje vrline i mane. Svaka škola i pravac koji omladini nudi nadu u bolje sutra, ne potiče agresiju, ne potiče mržnju, ne tolerira nasilje, te je usmjerena na zajednički rad na dobrobit zajednice je pohvalna i hvalevrijedna, te u takve škole i pravce koji nude zajedništvo, treba što više inkorporirati mladih ljudi kako bi se razvili u osobe koje neće dijeliti ljude na osnovi vjere, nacionalnosti, socio-ekonomskih prilika te drugih razlika.

### Literatura

1. Leš Đ, Fabijanić N. Andragogija vs. Pedagogija; 2011; Andragoški glasnik: Glasilo andragoškog društva; Vol 15 No.2 (27) ½, 144-144.
2. Bezić Ž. 1999; Waldorfska pedagogija. Crkva u svijetu. No 34, 4, 437-449.
3. Steiner R, 1920; Geheimeissneschaft im Umriss, Leipzig.
4. Pestalozzi J. 1999; O odgoju u skladu s prirodom(<https://proleksis.lzmk.hr/41490/>)
5. Doutik K. Stavovi roditelja o suradnji s učiteljima u Waldorfskoj školi. Školski vjesnik 2014; 64, 4, 531-552.
6. Vranjković Lj. 2010; Daroviti učenici. Život i škola : časopis za teoriju i praksu odgoja i obrazovanja, Vol. LVI No. 24.

## PRIMJENA VJEŠTAČKE INTELIGENCIJE U UPRAVLJANJU DRUMSKIM SAOBRAĆAJEM

### APPLICATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN ROAD TRAFFIC MANAGEMENT

Zvezdan Stojanović<sup>1</sup>

1. Evropski Univerzitet Kallos Tuzla

Corresponding author

Email: zvezdan.stojanovic070@gmail.com

DOI: 10.59366/2831-1094.2024.2.4.47

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1740-3637>

#### Sažetak

Sa velikim prilivom stanovništva u velika urbana naselja, zagušenje saobraćaja postaje sve veći problem. Saobraćajna zakrčenja ne prouzrokuju samo ekstra kašnjenje i stres kod vozača, već povećavaju potrošnju goriva, transportne troškove ali i emisiju karbon dioksida i zagađenje vazduha. Efikasno upravljanje saobraćajem bi doprinijelo i poboljšanju uslova života, naročito u velikim gradovima. Brzi napredak vještačke inteligencije doveo je do velikih promjena u upravljanju dramskim saobraćajem. Vještačka inteligencija sada može predvidjeti i kontrolisati protok ljudi, objekata, vozila i robe na različitim mjestima u dramskom saobraćaju sa velikom preciznošću. Osim što pruža bolju uslugu građanima nego ikada prije, vještačka inteligencija također omogućava optimiziranjem protoka vozila kroz raskrsnice kontrolom saobraćajne signalizacije, može doprinijeti smanjenju gužvi u saobraćaju skraćivanjem vremena pronalaska slobodnog parking mjesta, doprinosi poboljšanju sigurnosti tokom perioda kada su putevi zatvoreni zbog izgradnje ili drugih vanrednih događaja, kod autonomnih vozila određuje optimalno i bezbjedno rastojanje između vozila.

**Ključne riječi:** vještačka inteligencija, upravljanje saobraćajem, mašinsko učenje

#### Summary

With the large influx of population into large urban areas, traffic congestion is becoming an increasing problem. Traffic jams not only cause extra delay and stress for drivers, but also increase fuel consumption, transport costs, as well as carbon dioxide emissions and air pollution. Efficient traffic management would contribute to the improvement of living conditions, especially in large cities. The rapid progress of artificial intelligence has led to major changes in road traffic management. Artificial intelligence can now predict and control the flow of people, objects, vehicles and goods at different points in road traffic with great precision. In addition to providing a better service to citizens than ever before, artificial intelligence also makes it possible by optimizing the flow of vehicles through intersections by controlling traffic signals, can contribute to reducing traffic congestion by shortening the time it takes to find a free parking space, contributes to improving safety during periods when roads are closed due to construction or other emergencies events, with autonomous vehicles it determines the optimal and safe distance between vehicles.

**Keywords:** artificial intelligence, traffic management, machine learning

## Uvod

Danas u literaturi ne postoji jedinstvena definicija vještačke inteligencije (Artificial Intelligence-AI). Svaki autor u brojnim člancima koje se bave njome je pokušava definisati na sopstveni način.

U [1] je dat pregled nekih češće korištenih definicija:

- Vještačka inteligencija nastoji oponašati ljudski način mišljenja i ljudske kognitivne procese, kako bi riješila složene probleme. (Richard Stottler, Sttoter Henke Ass.)
- Vještača inteligencija proučava postupke računanja koji bi omogućili percepciju, zaključivanje i djelovanje. (Patrick Winston, MIT)
- Vještačka inteligencija je nauka kojoj je cilj napraviti uređaj - računar sposoban za obavljanje postupaka koje u ovom trenutku čovjek obavlja bolje. (Elain Rich, University of Texas, Austin).

Zadatak AI jeste da zamijeni čovjeka na zadacima koji su za čovjeka zamorni, monotoni, teški i opasni.

AI automatizuje ljudsku inteligenciju na osnovu načina na koji ljudski mozak obrađuje informacije. AI čini da računari razmišljaju kao ljudi [2].

Neprekidan porast snage računara, raspoloživost velike količine podataka iz različitih izvora, napredak u algoritmima su doveli do toga da se AI smatra najznačajnijom strateškom tehnologijom dvadeset prvog vijeka.

AI koristimo svakodnevno, recimo za prevod govornog jezika, kod pametnih telefona za prepoznavanje lica što nam omogućava da otključamo telefon i da potvrdimo svoj identitet kod on-line bankarstva za obradu ogromne količine podataka radi uočavanja

obrasca itd. Ovdje ćemo se baviti primjenom AI u kontroli drumskog saobraćaja.

U okviru AI, postoji nekoliko podoblasti koje se fokusiraju na specifične tehnike.

Podjela na podoblasti može se izvršiti na različite načine, a jedna od podjela je data u[3].

- Mašinsko učenje: algoritmi koji mogu učiti iz podataka ili iskustva. Ovo uključuje generiranje predviđanja ili prepoznavanje obrazaca u podacima.
- Drugi najčešće korišteni termin je duboko učenje. Ovo je tehnologija mašinskog učenja u kojoj se (duboke) neuronske mreže treniraju pomoću podataka.
- Obrada prirodnog jezika: razumijevanje i obrada prirodnog jezika. Chat botovi koji mogu razumjeti šta ljudi govore su primjer ovoga.
- Obrada govora: prepoznavanje i opciono prevođenje govornog jezika. Ovo se između ostalog, koristi u mobilnim telefonima koji mogu da odgovore na izgovorene komande. Obrada govora uvijek uključuje govorni jezik koji sluša kompjuter, dok se obrada prirodnog jezika fokusira na analizu teksta nakon što ga kompjuter konvertuje u podatke.
- Računarski vid: obrada nepokretnih i pokretnih slika i razumijevanje onoga što se u njima događa.
- Ekspertske sistemi: sistemi koji poseduju specifično znanje prikupljeno od eksperata (ljudi) iz određenih oblasti i koji pomažu u rešavanju problema u određenim područjima.
- Planiranje, raspoređivanje i kontrola: sistemi koji samostalno određuju koje radnje koje se moraju sprovesti da bi se postigao cilj. Primjer je kontrola semafora kako bi se maksimizirao protok saobraćaja.

## Cilj istraživanja

1. Ispitati mogućnost primjene vještačke inteligencije u regulaciji drumskog saobraćaja.

## Hipoteza

1. Primjena vještačke inteligencije može imati pozitivan efekat na poboljšanje protočnosti saobraćaja, na poboljšanju sigurnosti učesnika u saobraćaju kao i na smanjenje emisije karbon dioksida i zagađenja vazduha.

## Potreba za upravljanjem saobraćajem

Visok nivo urbanizacije kakav je danas globalno prisutan, suočava svijet sa dosad neviđenim izazovom, kako sa ograničenim resursima zadovoljiti rastuće potrebe društva. Prema podacima Odjeljenja Ujedinjenih nacija za ekonomska i socijalna pitanja (DESA-Department of Economics and Social Affairs) danas oko 55% globalne svjetske populacije živi u urbanim područjima dok su očekivanja da će taj broj do 2050 godine narasti do 68%, [4].

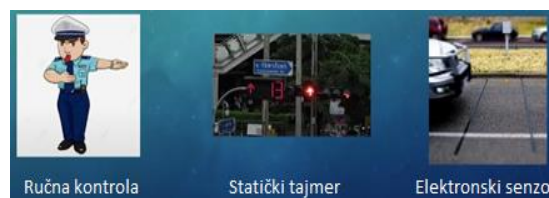
Sa velikim prilivom stanovništva u velika urbana naselja, zagušenje saobraćaja postaje sve veći problem.

Saobraćajna zadržavanja ne prouzrokuju samo ekstra kašnjenje i stres kod vozača, već povećavaju potrošnju goriva, transportne troškove ali i emisiju karbon dioksida i zagađenjen vazduha.

Uzroci zagušenja saobraćaja su različiti. Oni mogu biti: nedovoljan kapacitet saobraćajnica usljed povećanog broja vozila, ali i neadekvatan i zastario sistem klasične svjetlosne signalizacije.

Konvencionalni načini regulisanja saobraćaja su:

1. Ručna kotrola: zahtijeva angažovanje saobraćajne policije za kotrolu saobraćaja
2. Automatska kotrola: koristi se klasična saobraćajna signalizacija sa statičkim tajmerom i fiksnim vremenima trajanja signalizacije ne vodeći računa o intezitetu saobraćaja
3. Elektronski senzori: daju podatke o saobraćaju na putu i na osnovu tih podataka se može kontrolisati saobraćaj



**Slika 1:** Konvencionalni načini regulisanja saobraćaja

Statički tajmer sa fiksnim intervalima trajanja zelenog i crvenog može proizrokovati još veće zagušenje u gradovima. Zato bi sistem koji uzima u obzir trenutni saobraćaj mogao dovesti do smanjenja zagušenja, smanjenje čekanja u redu, a samim tim bi doveo do smanjenja emisije karbon dioksida i zagađenja vazduha.

## Kako se AI koristi u upravljanju saobraćajem?

Cilj upravljanja saobraćajem jeste da se napravi balans između kapaciteta postojeće saobraćajne mreže i sve većih saobraćajnih zahtjeva, pogotovo u velikim gradovima. Gore pomenuti klasični načini regulisanja saobraćaja ne mogu efikasno odgovoriti na dinamičke promjene izazvane recimo nekim nepredviđenim događajima, poput saobraćajnih nesreća, nekih dešavanja u gradu (utakmica, koncerata) i sl.

Postoji nekoliko izazova kada je u pitanju korištenje AI u upravljanju saobraćajem.

- prikupljanje podataka i razumijevanje osnovnog izazova,
- obrada podataka i ekstrakcija karakteristika za prediktivno modeliranje,
- primjena modela, praćenje i ažuriranje,
- analiza povratnih informacija i učenje na greškama,
- integracija različitih vrsta podataka (npr. video, slika, GPS),
- skalabilnost – može li sistem podnijeti povećano opterećenje kako gradovi postaju sve veći?
- brige o privatnosti – kako će se upotrebljavati lični podaci,
- isplativost – može li se AI koristiti bez značajnih ulaganja u novu infrastrukturu,
- standardizacija – da li će postojati jedinstvena platforma koju sve opštine koriste za upravljanje saobraćajem?

### Prepoznavanje vozila

Otkrivanje i prepoznavanje vozila (slika 2) jedan je od najvažnijih aspekata inteligentnog prevoza, a ima važnu ulogu i u kriminalističkom istraživanju, recimo prilikom registrovanja saobraćajnih prekršaja (slika 3) jer se snimci sa kamera i video zapisi se mogu koristiti u prekršajnim postupcima.

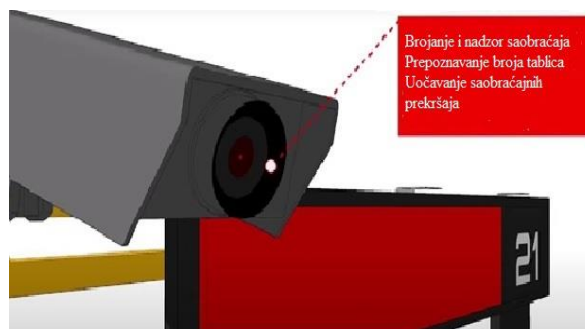
Za primjer aplikacije sa slike 2 vozila se klasifikuju na: bicikl, motocikl, putničke automobile, autobuse i kamione.

Za precizno prepoznavanje tipova vozila, marke, registarskih oznaka vozila kao i utvrđivanje broja vozila koja prođu u određenom periodu vremena predložena je tehnika dubokog učenja [9]. Neuronske mreže obradom podataka mogu izvršiti kratkoročne predikcije (do tri sata unaprijed) u pogledu broja vozila i putnika.

Podešavanje brzine i inteziteta saobraćaja se lako implementira a podaci se pamte u jednodominutnim intervalima što će poboljšati aplikaciju jer ona se unapređuje na osnovu učenja iz prethodnih iskustava



Slika 2: Prepoznavanje vozila



Slika 3: Primjer korištenja kamera

Moderne aplikacije za regulaciju saobraćaja prikupljaju podatke o broju vozila po satu, srednju brzinu po saobraćajnoj traci, ali i podatke o zagađenju vazduha, tako da ako bi oni ukazivali na preveliko zagađenje, nekim kategorijama vozila bi se mogao zabraniti ulazak u grad ili bi bile preusmjerene.

### Poboljšavanje protočnosti saobraćaja

Semafori su važan dio saobraćajne infrastrukture. Oni pomažu u održavanju protočnosti i u organizaciji saobraćaja. U prošlosti su semaforima upravljali ljudi. Koristili su tajmere i druge alate kako bi stvari funkcionisale nesmetano.

Međutim, to više nije slučaj. Danas semaforima upravljaju kompjuteri. Ova promjena je napravljena kako bi stvari bile efikasnije. Omogućava bolju kontrolu vremena rada semafora.

Posljednjih godina postoji napor da semafori postanu „pametniji“. Ovo se radi sa ciljem povećanja efikasnosti za vozače. Jedan od načina je korištenje vještačke inteligencije za poboljšanje upravljanja saobraćajem, u sinhronizaciji signalizacije i stvaranja zelenog talasa, što povećava protočnost saobraćaja (slika 4).



**Slika 4:** Sinhronizacija signalizacije

Sistem koji uzima u obzir trenutni saobraćaj mogao bi dovesti do smanjenja zagušenja, smanjenje čekanja u redu, a samim tim bi doveo do smanjenja emisije karbon dioksida i zagađenja vazduha.

AI u slučaju potrebe može dati prioritet regulisanjem saobraćajne signalizacije određenim kategorijama vozila kao što su recimo kola hitne pomoći, vatrogasna vozila, može se dati prioritet autobusima pri prolasku kroz raskrsnice kako se ne bi zaglavili u saobraćaju, što skraćuje vrijeme putovanja za putnike. Sigurnosni sistemi za pješake koriste senzore ugrađene u površinu puta kako bi otkrili kada neko prelazi ulicu kako bi se signal prelaska brže promijenio.

U velikim urbanim mjestima nalazi se već veliki broj CCTV kamera (slika 3) pa se podaci sa njih mogu koristiti za izračunavanje gustine saobraćaja u realnom vremenu detektovanjem vozila i podešavanjem trajanja zelenog svjetla čime se ubrzava protočnost saobraćaja.

### **Poboljšanje sigurnosti učesnika u saobraćaju**

Jedna od najvažnijih stvari na koju se želi uticati primjenom vještačke inteligencije u saobraćaju, jeste poboljšanje bezbjednosti ljudi učesnika u saobraćaju, od vozača motornih vozila i biciklista do pješaka. S ovim razlogom se pomoću senzora, koji su sada dostupni u većini vozila, prikupljaju informacije i podatci koji se obrađuju, korištenjem neuronskih mreža detektuju druga vozila, oštećenja ceste, pješaci i ostale rizične stavke koje mogu ugroziti sigurnost vozača i prouzrokovati oštećenja na vozilu.

Informacije o stanju površine puta važne su iz razloga jer nailazak vozača na oštećenje na cesti može dovesti do gubitka kontrole nad vozilom, može izazvati oštećenje vozila i dovesti do velikih troškove popravke ali i ugroziti sigurnost vozača i putnika. Svake godine ulažu se ogromna sredstva na popravlanje putne infrastrukture. Tako je prema [11], Velika Britanija između 2017 i 2018 godine uložila 1.2 milijardi dolara na popravak putne infrastrukture a prema [12], svakog Amerikanca je 2017 godine popravka vozila zbog oštećenja na putu koštalo 523 dolara.

Kao odgovor na ovaj problem razvijen je okvir za praćenje anomalija na cestama koji koristi tehnike mašinskog učenja i prikuplja podatke iz senzora kretanja koji su dostupni u većini vozila, a omogućuju detektovanje nepravilnosti na cestama i njihov uticaj na kretanje vozila.



**Slika 3:** Oštećenja na cesti

Tehnologija automatskog prepoznavanje udaljenosti (Automatic distance recognition-ADR) jeste tehnologija koja koristi senzore za otkrivanje udaljenosti između automobila i objekta ispred njega. Ovi senzori uključuju lasere, radare i kamere.

Svrha ADR-a je održavanje bezbedne udaljenosti između automobila i objekta ispred, čime se smanjuje rizik od nesreća. ADR sistemi postaju sve češći u modernim automobilima.

Različite kompanije nude ADR sisteme, poput Tesle, Volva i Mercedes-Benza.

### **Pametno parkiranje**

U radu [4] je također pokazano da u New Yorku 45% saobraćaja generišu automobili pri traženju parking mjesta što uzrokuje više problema, kao što su gužve u saobraćaju, zagađenje zraka i rasipanje energije. Prema studiji [5], u SAD-u skoro 42% ljudi propusti zakazane termine zbog problema pri traženju parking mjesta a još 34% je odustalo od putovanja zbog frustracije zbog problema s

parkiranjem a u New Yorku, vozač mora izgubiti 107 sati godišnje na traženje parking mjesta.

AI može pomoći u predviđanju situacija parkiranja. Na primjer, ako se u gradu održava koncert ili drugi veliki događaj, AI može pomoći u identifikaciji područja koja će najvjerojatnije biti zakrčena i unaprijed preporučiti parking mjesta. Ovo bi pomoglo vozačima da izbjegnu saobraćajne gužve i da uštede na vremenu. Pametni sistem parkiranja na otvorenom (SOPS) je tehnologija koja olakšava vozačima da pronađu slobodna parking mjesta i dostavlja te informacije vozačima ili upravi parkinga putem Interneta ili privatne mreže. Vozačima se na pametne telefone ili na same ekrane vozila mogu poslati informacije o slobodnim mjestima na parkiralištu, kao i informacija o optimalnom parking mjestu na osnovu njegove trenutne destinacije [6]. Ovo se vrši uz pomoć senzora integrisanih u pametni telefon i tehnike mašinskog učenja. Osim mašinskog učenja, pronalazak slobodnog parking mjesta omogućen je i korištenjem neuronskih mreža [7] i primjenom algoritama vještačke inteligencije.

Za sam proces uparkiravanja, modernim automobilima pomažu ugrađene kamere. Vizuelni podaci s kamera i drugih senzora savremenim automobilima nude mogućnost da se samostalno parkiraju. Tempomat reguliše brzinu automobila držeći siguran razmak između vozila, dok sistem za izbjegavanje nesreća aktivira kočnice ako se automobil nađe previše blizu objektu ispred njega, [13].



## Problemi pri primjene vještačke inteligencije u drumskom saobraćaju

Upotreba vještačke inteligencije (AI) u upravljanju saobraćajem je kontroverzna tema. Dok jedni vjeruju da bi to moglo pomoći u smanjenju zagušenja i poboljšanju potrošnje goriva, drugi nisu sigurni u prednosti koje AI može donijeti ovom polju.

Na kvalitet softvera dizajniranog za upotrebu u drumskom saobraćaju s jedne strane utiče programiranje algoritama, ali i u velikoj mjeri kvantitet i kvalitet podataka o obuci jer program uči i unapređuje se iz iskustva. Što su skupovi podataka za mašinsko učenje pouzdaniji i realističniji, to je veći potencijal za projektovanje bezbjednog saobraćaja na putevima.

Nesreće, odnosno pojedinačni incidenti koji se dese s vremena na vrijeme dobijaju usljed nesipravnog softvera veliki publicitet. Da bi se realno sagledala situacija potrebno je prije svega odgovoriti na pitanja:

1. Koliko je nezgoda uzrokovano pogrešnim programiranjem?
2. Koliko se nesreća dogodi u istim situacijama zbog ljudske greške?

Nesreće koje su rezultat softverskih grešaka pomno su praćene od strane javnosti. Nasuprot tome, nedostatak ljudske pažnje kao uzrok nesreća rijetko se pojavljuje na naslovnim stranicama novina.

Međutim, to ne odražava nužno vječnu superiornost ljudske kontrole.

Iako postoje mnoge potencijalne prednosti upotrebe AI u upravljanju saobraćajem, to ostaje kontroverzna tema zbog zabrinutosti oko njegove pouzdanosti i efikasnosti.

Sajber bezbjednost je veoma važno pitanje. Razlog zašto je sajber sigurnost toliko važna za sisteme poput ovih, koji su direktno fokusirani

na upravljanje drumskim saobraćajem je taj što su podložni potencijalnim napadima hakera koji mogu uzrokovati ozbiljnu štetu. Ovi sistemi ne mogu ispravno funkcionirati ako nisu sigurni i postoji šansa da se podacima može manipulirati, što može dovesti do poremećaja u radu sistema.

Jedno od važnih pitanja i koje se neizbježno nameće jeste etičko pitanje, hoće li nas AI zamijeniti u upravljanju saobraćajem.

Hoće li ljudi koji su tradicionalno imali poslove u saobraćajnoj industriji sada ostati bez posla? Ili će primjena AI samo stvoriti nove mogućnosti za one koji traže posao? Na primjer, ako mašina može brže i preciznije obaviti posao, šta se dešava sa ljudima koji su taj posao radili? Hoće li izgubiti sredstva za život ako i kad ih zamijene mašine?

U nekim slučajevima, mašine mogu raditi stvari bolje od ljudi. Na primjer, Nvidia je razvila algoritam za strojno učenje koji je u stanju čitati saobraćajne znakove brže i preciznije od ljudi. To bi moglo dovesti do toga da poslovi kao što su radnici na održavanju saobraćajne signalizacije budu zamijenjeni mašinama.

Da li je pošteno da neko ko radi na poslu godinama izgubi sredstva za život jer mašina to može bolje?

Pravedno ili ne, nije vjerovatno da će umjetna inteligencija zamijeniti ljude u bliskoj budućnosti zbog svojih trenutnih ograničenja, ali bi ipak mogla povećati efikasnost ljudskog rada ubrzavanjem i automatizacijom zadataka. Na primjer, AI nam može pomoći da obradimo velike količine podataka brže i efikasnije nego što to mogu ljudi. Takođe nam može pomoći da donesemo bolje odluke na osnovu složenih skupova podataka.

## Zaključak

U radu je objašnjeno kako se vještačka inteligencija može koristiti na regulaciju drumskog saobraćaja povećanjem protočnosti saobraćaja i povećanju bezbjednosti učesnika u saobraćaju, ali je ukazano i na neke izazove i probleme u primjeni vještačke inteligencije u upravljanju drumskim saobraćajem kao i na stalno prisutni etičku dilemu koja nije vezana samo za primjenu vještačke inteligencije u jednoj oblasti, poput saobraćaja već i inače u svim sferama života, a to je da li će vještačka inteligencija kad dođe do njene šire primjene do koje će bez sumnje doći, dovesti do masovnog gubitka radnih mjesta.

## Literatura

1. D. Stepaničev, Lj. Šerić i M. Braović, „Uvod u umjetnu inteligenciju“, Fakultet elektrotehnike, strojarstva i brodogradnje u Splitu, 2021.
2. Z. Nagy, „Osnove veštačke inteligencije i mašinskog učenja“, Kompjuter biblioteka, 2019
3. E. Walraven, D. Spruijtenburg, I. Wilmink and M. Schreuder, „Artificial Intelligence and Traffic Management“, TrafficQuest report, decembar 2021
4. UNECE, „Sustainable and smart cities for all ages“, 2020.
5. A.S Wakeel, J.Li, A.Noureldin, H.S. Hassanein and N.Zorba, „Towards a Practical Crowdsensing System for Road Surface Conditions Monitoring, Vol5 (No6), *IEEE Internet of Things Journal*, decembar 2018.
6. I. Hossen, G.Michael, T.Connie et al, „Smartphone-Based Context Flow Recognition for Outdoor Parking System with Machine Learning Approaches“, *Electronics* Vol 8 (No) doi:10.3390/electronics8070784
7. B.Y Cai, R. Alvarez, R., M. Sit, F. Duarte, F., C. Ratti, „Deep Learning-Based VideoSystem for Accurate and Real-Time Parking Measurement“, *IEEE Internet of ThingsJournal*, vol. 6, no. 5, str. 7693 – 7701
8. R. Ke, Y. Zhung, Z. Pu, Y. Wang, „A Smart, Efficient, and Reliable ParkingSurveillance System With Edge Artificial Intelligence on IoT Devices“, *IEEETransactions on Intelligent Transportation System*, 2020.
9. H. Wang, , Q. Xue, T. Cui, Y Li, H. Zeng, „Cold Start Problem of VehicleModel Recognition under CrossScenario Based on Transfer Learning“, *Computers,Materials & Continua*, vol. 63, no. 1, str. 337 – 351, 2020
10. S. Olugbade, S. Ojo, A.L. Imoize, „A Review of Artificial Intelligence and MachineLearning for Incident Detectors in Road Transport Systems,“,*Mathematical andComputational Applications*. April. 2022,https://doi.org/10.3390/ mca27050077
11. „Potholes ‘Talk of the Canteen,’ “ BBC News, London, U.K., Mar. 28, 2017. <http://www.bbc.com/news/business-39407387>
12. Business Insider. (Jan. 11, 2017). „Here’s What the ‘Pothole Tax’ Costs the AverageAmerican Driver Every Year“ <http://www.businessinsider.com/road-maintenance-us-costs-trump-2017-1>
13. Nigel Steyn, „The Future Is Computer Vision – Real-Time SituationalAwareness, Better Quality and Faster Insights“. Dell Technologies

## NEŽELJENI EFEKTI ANTIBIOTIKA U LIJEČENJU RESPIRATORNIH BOLESTI

### ADVERSE EFFECTS OF ANTIBIOTICS IN TREATMENT OF RESPIRATORY DISEASES

Anela Arnautović<sup>1</sup>, Halida Mahmutbegović Poljaković<sup>2</sup>, Mithat Tabaković<sup>3</sup>

1. Evropski Univerzitet Kallos
2. Evropski Univerzitet Kallos
3. Evropski Univerzitet Kallos

Corresponding author

Email: anela.arnautovic@hotmail.com

DOI: 10.59366/2831-1094.2024.2.4.55

ORCID: <https://orcid.org/-0009-0009-3032-152X>

#### Sažetak

Akutne respiratorne infekcije (ARI) su među najčešće zastupljenim oboljenjima u populaciji. Zahvataju sve dobne skupine i ujedno predstavljaju jedan od glavnih razloga posjete ljekaru. Klinička slika akutnih respiratornih infekcija obuhvata čitav spektar različitih simptoma koje prati različita težina bolesti. Osnovni problem u liječenju respiratornih bolesti povezan je sa nemogućnošću tačnog dijagnosticiranja uzročnika te zbog nedovoljnog broja antivirusnih lijekova kojima bi se tretirala takva oboljenja. ARI su zbog toga i najčešći razlog propisivanja antibiotika, što je često praćeno neučinkovitim liječenjem i brojnim neželjenim efektima. Cilj rada je ispitati učestalost pojave respiratornih oboljenja, postotak propisivanja antibiotika te neželjene efekte primjene ovih lijekova. U našem istraživanju korištena je metoda anketiranja 80 ispitanika koji su bili podijeljeni prema životnoj dobi (18-21 godinu, 22-25 godina, 26-29 godina i preko 30 godina starosti) i spolu (muški i ženski). Od ukupnog broja ispitanika njih 59% susrelo se sa oboljenjima respiratornog trakta u posljednjih godinu dana. Najveći broj ispitanika se žalio na kašalj i otežano disanje, zatim začepljen nos i povišenu tjelesnu temperaturu, te opću slabost. Većina pacijenata je koristila antibiotike u terapiji ovih oboljenja (71%), a 1/3 ispitanika je doživjela neželjene efekte primjene ovih lijekova poput proliva, gljivičnih infekcija, mučnine, glavobolje, povraćanja, sekundarnih infekcija, depresije i anksioznosti, te alergijskih reakcija. Danas sve više dolazi do zloupotrebe antibiotika, te propisivanja istih za pogrešnu indikaciju. Na taj način bolesnici su izloženi riziku od razvoja neželjenih efekata bez terapijskog djelovanja lijeka. Stoga je važno poznavati etiologiju uzročnika, a sve u svrhu racionalizacije i pravilne primjene antibiotika čime bi se znatno smanjili njihovi negativni uticaji, kao što su pojava rezistencije te veliki broj neželjenih efekata.

**Ključne riječi:** respiratorni sistem, akutne respiratorne infekcije, simptomi, antibiotici, neželjeni efekti.

#### Summary

Acute respiratory infections (ARI) are the most common diseases in the population; they affect all age groups and at the same time represent one of the main reasons for visiting doctors. The clinical picture of acute respiratory infections includes a whole spectrum of different symptoms accompanied by different severity of the disease. The main problem in the treatment of respiratory diseases is related to the impossibility of accurately diagnosing the causative agent and due to the insufficient number of antiviral drugs used to treat such diseases. ARIs are therefore the most common reason for prescribing antibiotics, which is often accompanied by ineffective treatment and numerous side effects. The goal of writing this paper is to examine the frequency of occurrence of respiratory diseases, the percentage of antibiotic prescriptions and the unwanted effects of the use of these drugs.

Our research used the method of surveying 80 respondents who were divided by age (18-21 years, 22-25 years, 26-29 years and over 30 years old) and gender (male and female). Out of the total number of respondents, 59% of them encountered diseases of the respiratory tract in the last year. The largest number of respondents complained of cough and difficulty breathing, followed by stuffy nose and elevated body temperature, as well as pain. The majority of patients used antibiotics in the treatment of these diseases (71%), and 1/3 of the respondents experienced side effects from the use of these drugs, such as diarrhea, fungal infections, nausea, headache, vomiting, secondary infections, depression and anxiety, and allergic reactions. Today, there is more and more abuse of antibiotics, and prescribing them for the wrong indication. In this way, patients are exposed to the risk of developing unwanted effects without the therapeutic effect of the drug. Therefore, it is important to know the etiology of the causative agent, all for the purpose of rationalization and correct application of antibiotics, which would significantly reduce their negative effects, such as the emergence of resistance and a large number of unwanted effects.

**Key words:** respiratory system, acute respiratory infections, symptoms, antibiotics, side effects.

## Uvod

Akutne respiratorne infekcije (ARI) odnosno akutne upalne bolesti respiratornog sistema spadaju u najčešće zarazne bolesti čovjeka. Respiratorni sistem je najotvoreniji organski sistem i nalazi se u stalnom kontaktu sa okolinom u kojoj se nalaze brojni mikroorganizmi.

Pored toga, priroda i brojnost uzročnika čini ARI najčešćim infekcijama kod čovjeka. Do sada je poznato i determinirano više od 500 antigenski različitih tipova i podtipova mikroorganizama, među kojima su najbrojniji respiratorni virusi koji uzrokuju gotovo 85% svih respiratornih infekcija. Uzročnici se lahko prenose sa čovjeka na čovjeka, uglavnom kapljičnim putem ili direktnim dodirima, ali se također mogu zadržati i na površinama do 48h.

Bolesnici sa ARI su najčešći posjetitelji ordinacija primarnog nivoa zdravstvene zaštite a ovakve infekcije jednako pogađaju pedijatrijsku populaciju i odrasle. Većina infekcija respiratornog sistema javlja se tokom jeseni i zime zbog slabije otpornosti sluznice, rjeđeg provjetravanja prostorija i bližeg međusobnog kontakta ljudi. (1) Akutne respiratorne infekcije karakteriše čitav spektar različiti simptoma i težina bolesti što najvećim dijelom zavisi od otpornosti organizma domaćina ali i vrsti i patogenosti mikroorganizma koji uzrokuje infekcije.

Tačna etiološka dijagnoza je teška za postaviti zbog brojnosti različitih uzročnika i drugih poteškoća kao što su visoki troškovi i nedostupnost laboratorija. Međutim, u slučaju kada postoji sumnja na bakterijsku infekciju, klinička dijagnoza mora biti praćena i laboratorijskim nalazom.

U najčešće bolesti gornjeg respiratornog trakta spadaju: prehlada, febrilni respiratorni katar, gripa i angina. (3) Akutna respiratorna bolest je stanje koje uzrokuju respiratorni virusi i često ga je teško razlikovati od gripe. Među najčešćim uzročnicima su adenovirusi koji su odgovorni za pojavu najtežih oblika bolesti. Infekcija se prenosi kapljičnim putem ili direktnim kontaktom. Klinička slika obuhvata umor, temperaturu, glavobolju i drhtavicu. (4)

Gripa je zarazana bolest respiratornog sistema. Karakteriše je kratak ali težak tok bolesti, koju uzrokuje virus gripe. Uvijek se javlja epidemijski, a povremeno i pandemijski.

Najčešće, epidemije su uzrokovane virusom tipa A i javljaju se svake 2-3 godine, a pandemije svakih 10-15 godina.

Virus gripe prenosi se kapljičnim putem (kihanje, kašljanje, govor), a širenju infekcije pogoduje neotpornost organizma čovjeka prema virusu gripe, kratko vrijeme inkubacije te otpornost virusa.

Gripa počinje naglo sa opštim simptomima kao što su povišena tjelesna temperatura, malaksalost, bolovi u kostima i mišićima i glavobolja. Temperatura je uglavnom visoka, čak i preko 39°C, i traje u prosjeku od 5 do 7 dana, ukoliko nema komplikacija. (5)

Pod pojmom angina podrazumjeva se upalni sindrom ždrijela za koji su odgovorni brojni mikroorganizmi. Anginu karakterišu lokalna upala grla koja je uglavnom praćena povišenom tjelesnom temperaturom i ostalim opštim simptomima. Upalu grla uglavnom uzrokuju virusi, najčešće adenovirusi, respiratorni virusi te enterovirusi, a od bakterijskih uzročnika najznačajniji je beta-hemolitički streptokok grupe A(BHS-A). (6)

Za liječenje brojnih oboljenja respiratornog trakta u velikoj mjeri se koriste antibiotici. To su farmakološki agensi koji se koriste u liječenju bakterijskih infekcija i kao takvi su toksični za bakterije a netoksični odnosno prihvatljivo toksični za organizam domaćina. Milijarde mikroskopskih bakterija obično žive na koži, u crijevima, u ustima i grlu. Većina je bezopasna za ljude, ali neki su patogeni i mogu izazvati infekcije u ušima, grlu, koži i drugim dijelovima tijela.

Iako se imunološki sistem često uspije izboriti sa bakterijskim infekcijama, ponekad su mikrobi prejak i zahtijevaju liječenje antimikrobnim lijekovima. (7)

Prema mehanizmu djelovanja koji utiču na procese u ćelijama mikroorganizama, antibiotici se mogu podijeliti na nekoliko grupa a to su:

- Antibiotici koji djeluju na sintezu ćelijskog zida ( $\beta$ -laktamski antibiotici u koje se ubrajaju penicilini, cefalosporini, cefamicini i ostali  $\beta$ -laktami);

- Antibiotici koji djeluju na sintezu proteina (hloramfenikol, eritromicin, streptomycin i tetraciklini); i

- Inhibitori sinteze nukleinskih kiselina i antifolati (norfloksacin, ciprofloksacin, levofloksacin). (13) Svaki lijek primjenjen u određenoj dozi može dovesti do razvoja neželjenih efekata.

Na ozbiljnost neželjenih reakcija utiču brojni faktori kao što su karakteristike lijeka, uključujući trajanje upotrebe, jačinu, doziranje i interakcije lijeka ali i faktori okoline, uključujući imuni sistem pojedinca. (14) Iako se većina penicilina dobro podnosi, to podstiče prekomjernu i neadekvatnu upotrebu. Većina ozbiljnih nuspojava koje se javljaju posljedica je reakcije preosjetljivosti. Rane alergijske reakcije variraju od blažih simptoma vrtoglavice, ubrzanog rada srca do težih simptoma kao što su angioedem ili anafilaktički šok.

Anafilaktički šok javlja se rijetko, kod manje od 1% pacijenata liječenih penicilinom. Ostale alergijske reakcije uključuju reakcije tipa serumske bolesti kao što su urtikarija, oticanje zglobova, pruritus, groznica i angioedem. (16) Mogu se javiti i oralne lezije, groznica, intersticijski nefritis (autoimuna reakcija na kompleks penicilina i proteina), eozinofilija, hemolitička anemija i drugi hematološki poremećaji, te vaskulitis.

Većina pacijenata alergičnih na peniciline može se liječiti alternativnim lijekovima. (17)

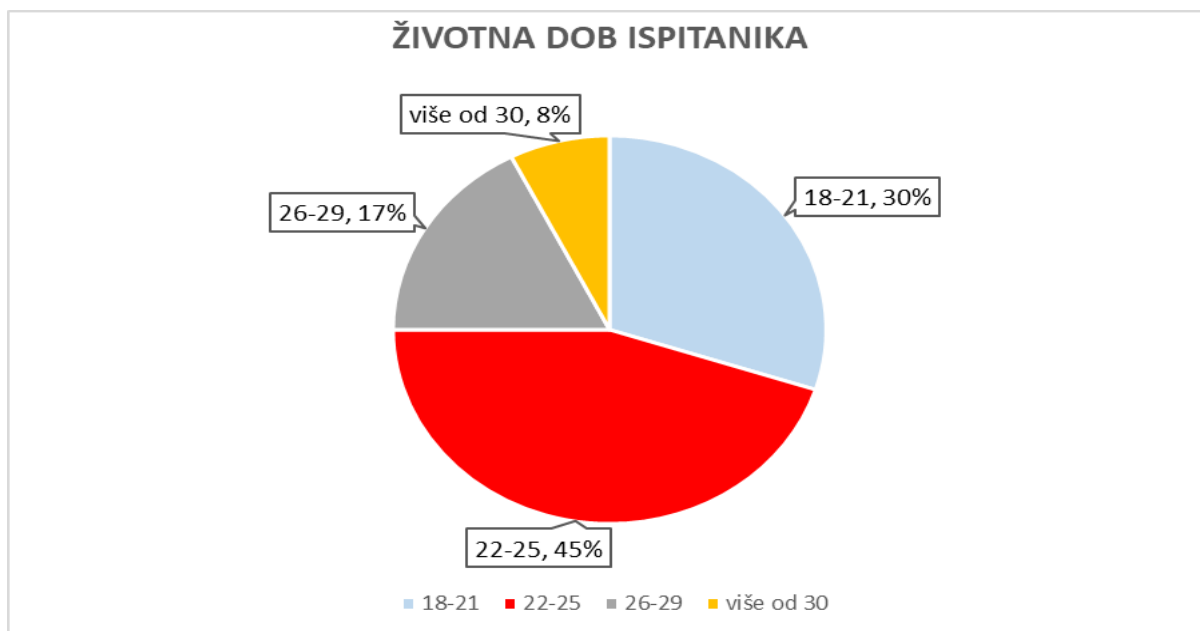
## Cilj

Cilj rada je ispitati učestalost pojave respiratornih oboljenja, učestalost propisivanja antibiotika te neželjene efekte uzrokovane primjenom ovih lijekova.

## Rezultati

U našem istraživanju bilo je uključeno 80 ispitanika. Korištena je metoda anketiranja. Anketiranje provedeno u cilju prikupljanja statističkih podataka neophodnih za izradu ovog rada. Anketa je bila anonimna. Istraživanje se temelji i na pregledu dostupne stručne literature. Literatura je korištena shodno temi, problemu i predmetu istraživanja. Ispitanici su bili podjeljeni prema životnoj dobi ipodijeljeni prema životnoj dobi (18-21 godinu, 22-25 godina, 26-29 godina i preko 30 godina starosti) i spolu (muški i ženski).

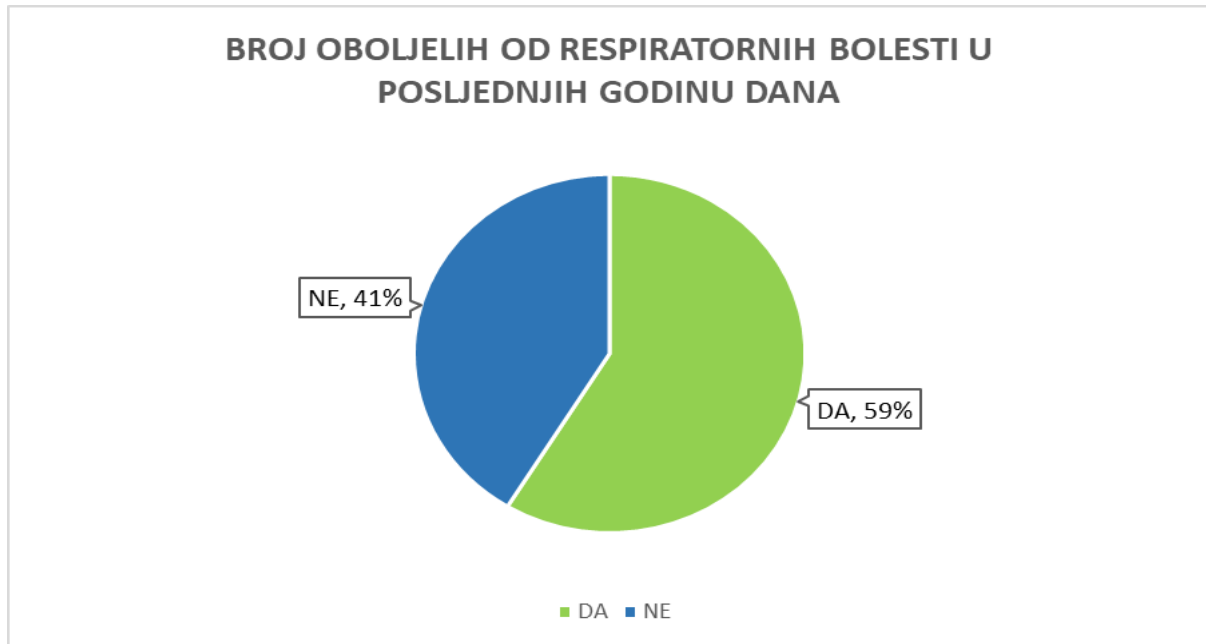
Svi podaci koji su prikupljeni su analizirani, statistički obrađeni, te predstavljeni grafički. Istraživanje u okviru rada temelji se i na pregledu dostupne stručne literature. Literatura koja je korištena za izradu rada, prikupljena je shodno temi, problemu i predmetu istraživanja. Prilikom izrade rada korištene su sljedeće istraživačke metode: metoda deskripcije, metoda dedukcije, metoda analize i metoda dokazivanja i opovrgavanja.



**Grafikon 1.** Deskriptivna statistika. Životna dob ispitanika.

Na grafikonu 1 prikazana je životna dob ispitanika i na osnovu rezultata vidimo da

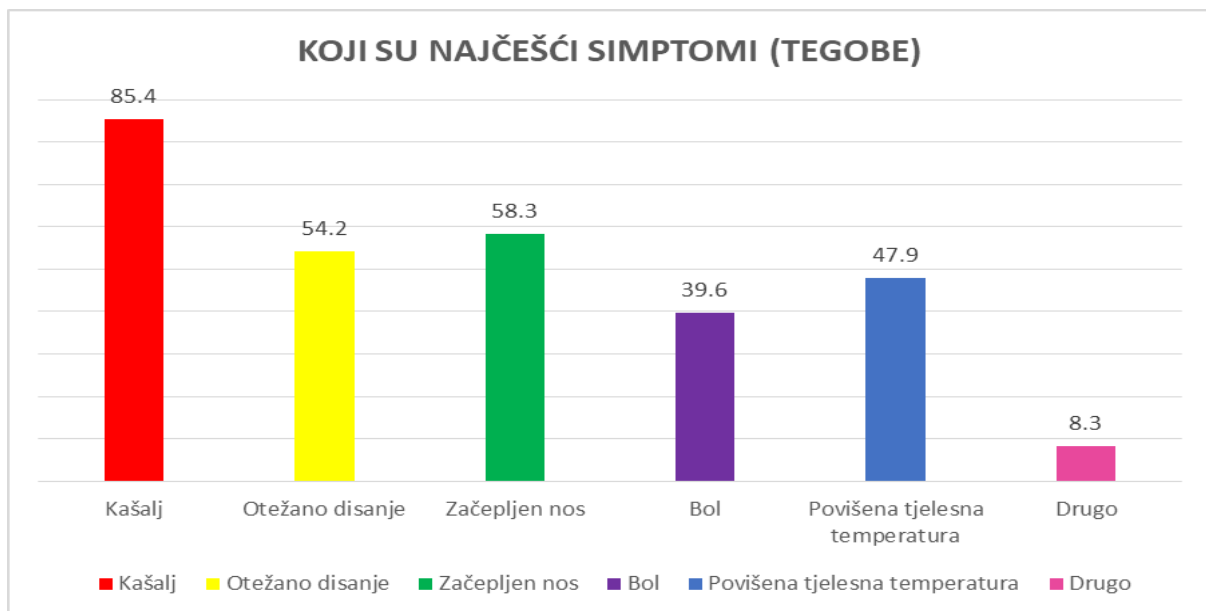
je najveći broj ispitanika životne dobi između 22 i 25 godina, dok je najmanji procenat ispitanika preko 30 godina.



**Grafikon 2.** Postotak oboljelih od respiratornih bolesti u posljednjih godinu dana.

Grafikon broj 2 pokazuje koliki procenat ispitanika je u posljednjih godinu dana bolovao od neke respiratorne bolesti i na

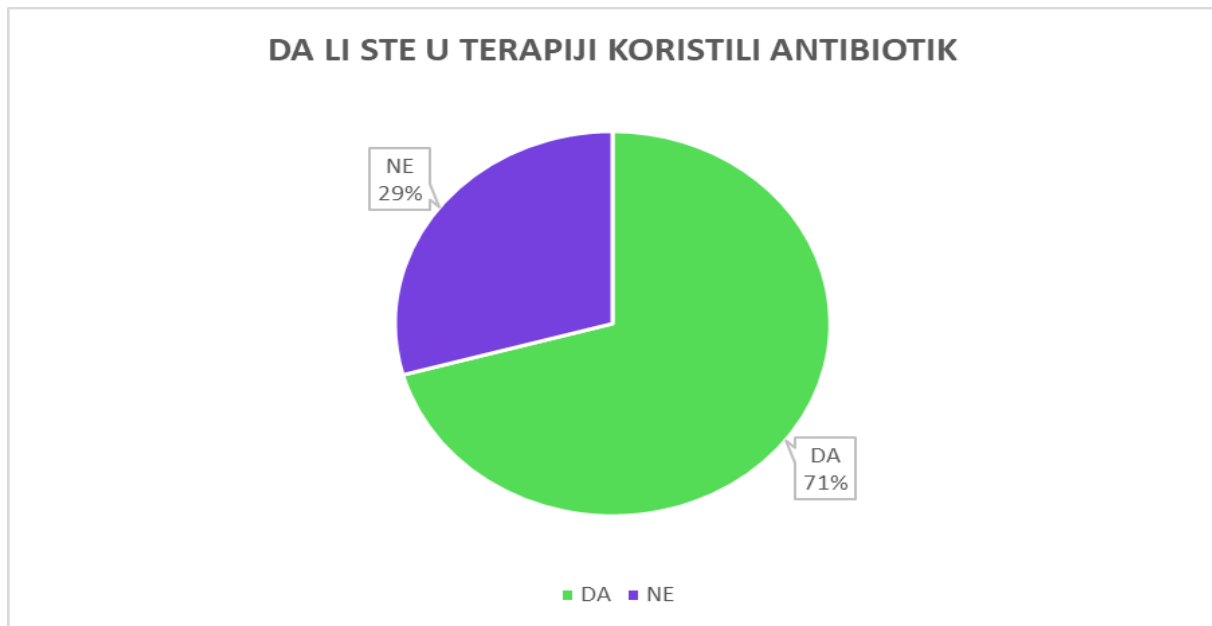
osnovu rezultata vidimo da se 59% ispitanika susrelo sa oboljenjima respiratornog trakta u posljednjih godinu dana.



**Grafikon 3.** Najčešći simptomi oboljelih od respiratornih bolesti.

Iz ovog grafikona vidimo koji su to najčešći simptomi koji su se razvili u toku respiratornih infekcija. Nakon obrade podataka došli smo do rezultata koji pokazuju da se najveću

procenat ispitanika žalio na kašalj i otežano disanje, zatim začepljen nos i povišenu tjelesnu temperaturu, dok je bol kao jedan od simptoma procentualno najmanje zastupljena.

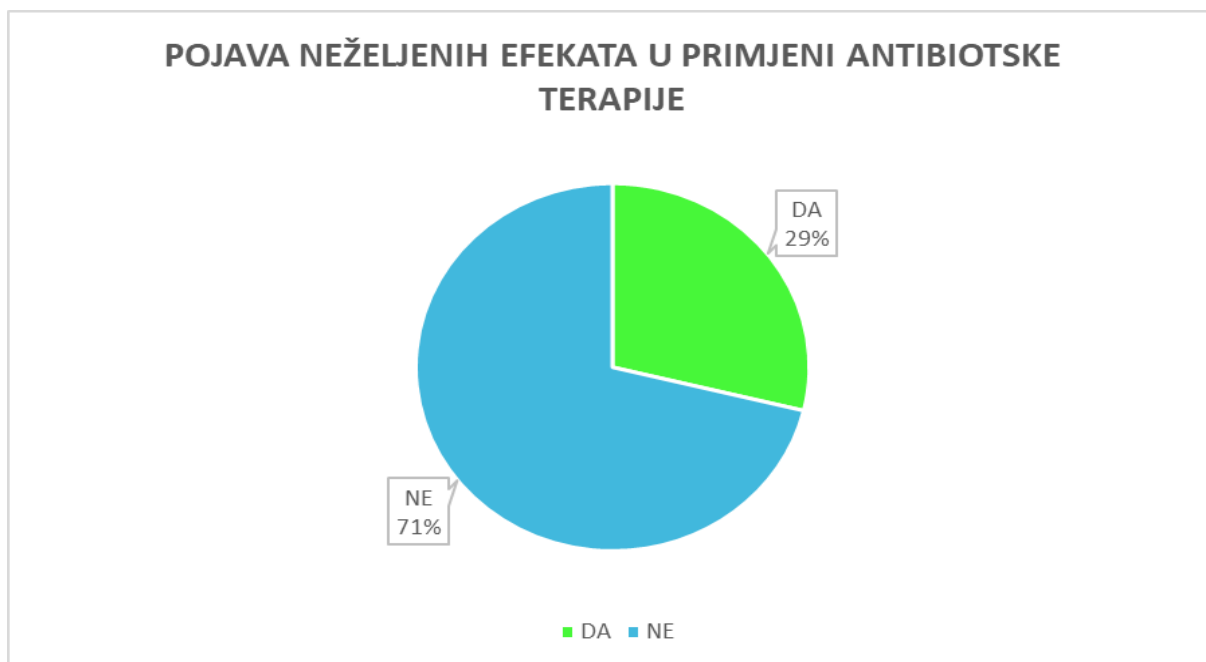


**Grafikon 4.** Procenat upotrebe antibiotika u liječenju respiratornih oboljenja.

Grafikon pokazuje zastupljenost korištenja antibiotika u terapiji te na osnovu rezultata

vidimo da je 71% ispitanika koristilo antibiotike u terapiji respiratornih oboljenja.

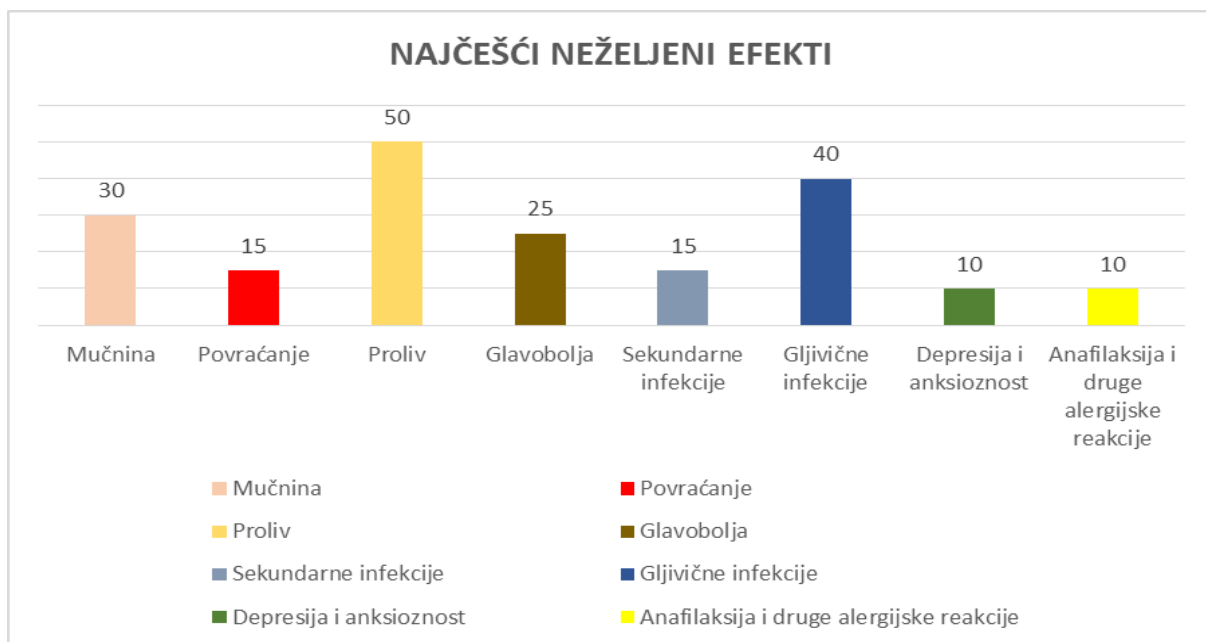




**Grafikon 5.** Postotak pojave neželjenih efekata u primjeni antibiotičke terapije.

Kao što je prethodno objašnjeno, u toku primjene antibiotika može doći i do pojave neželjenih efekata. Jedan od ciljeva ovog rada bio je ispitati učestalost njihove

pojave, te smo nakon obrade rezultata došli do informacije da se kod 29% ispitanika u toku primjene antibiotika javilo neželjeno dejstvo dok je 71% odgovorilo negativno.



**Grafikon 6.** Najčešći neželjeni efekti primjene antibiotičke terapije.

Ispitanici u ovom istraživanju su naveli proliv, gljivične infekcije i mučninu kao najčešće neželjene efekte primjene antibiotiske terapije. Pored toga, kod nekih ispitanika javila se i

glavobolja, povraćanje, sekundarne infekcije, depresija i anksioznost. Manja grupa ispitanika doživjela je i pojavu alergijskih reakcija, uključujući i anafilaksiju.

## Diskusija

Rezultati istraživanja pokazali su učestalost respiratornih infekcija u ispitivanom periodu, te visok udio akutnih respiratornih infekcija koje su liječene antibioticima. Unutar naše grupe ispitanika koja je obuhvatila 80 osoba različitog spola i dobi, učestalost obolijevanja je izrazito visoka i prelazi 50%.

Infekcije gornjih disajnih puteva uključuju upalu sluznice nosa, ždrijela, grkljana te njihove komplikacije, upalu srednjeg uha i sinusa. Uglavnom su blage i uzrokovane virusima. Parametri za postavljanje dijagnoze su klinička slika sa pratećim simptomima. Dobijeni anamnestički podaci ukazuju da akutne respiratorne infekcije najčešće započinju peckanjem u

grlu, iscjerkom iz nosa i čestim kihanjem.

Nakon toga razvijaju se ostali simptomi kao što su začepljen nos, blaga glavobolja i povišena temperatura. Među našim ispitanicima, kao simptomi infekcije javljali su se uglavnom kašalj, začepljen nos i otežano disanje. U većini slučajeva do poboljšanja kliničkog stanja dolazi unutar 3 do 5 dana od početka simptoma, dok simptomi potpuno nestaju unutar 10 dana.

Komplikacije se javljaju ukoliko potraju duže od 10 dana, što se može očekivati u osoba koje imaju oslabljen imunološki sistem, u osoba koje su sklone čestim upalama uha ili sinusa te u osoba koje imaju alergije. Kao posljedica toga može doći do razvoja sekundarne bakterijske infekcije sinusa ili upale srednjeg uha.

Tada je potrebno obratiti se ljekaru koji će na osnovu kliničke slike i epidemioloških podataka svrstati bolest u grupi virusne ili bakterijske infekcije i shodno tome po potrebi ordinirati antibiotiku terapiju. (18) Antibiotici

se najčešće propisuju kod bolnog grla, kašlja i povišene tjelesne temperature. Kako bi se utvrdilo da li je infekcija bakterijskog ili virusnog porijekla, potrebno je omogućiti sva neophodna ispitivanja, uključujući i ambulantne preglede ali i laboratorijsku obradu kako bi se uspostavila što preciznija klinička procjena bolesti i stanja. Većina slučajeva akutnog faringitisa je virusna, i potrebno ga je znati razlikovati od simptoma koje uzrokuju bakterijske infekcije. Visok procenat upotrebe antibiotika u liječenju upale grla pokazuje pozitivne rezultate kada je u pitanju skraćivanje dužine trajanja simptoma faringitisa. S druge strane, može doći do povećanja rizika od razvoja nuspojava te širenja antimikrobne rezistencije.

Stoga, propisivanje antibiotika kada ono nije indicirano treba izbjegavati, te se usmjeriti na konkretnu diferencijaciju patogena u kliničkim uslovima. (19)

Iako su rezultati pokazali da je većina ARI virusne etiologije i da je liječenje simptomatsko, još uvijek se propisuju antibiotici kao terapija. U ovom slučaju, rizik od njihove neadekvatne primjene je daleko veći od potencijalne koristi koju bi mogli uzrokovati. (20)

Većina bakterijskih infekcija je nakon otkrića antibiotika stavljena pod kontrolu.

Međutim, propisivanje antibiotika za infekcije virusne etiologije dovelo je do toga da je danas veliki broj mikroorganizama otporno na antibiotike.

Tokom niza godina nekontrolisanog i neadekvatnog korištenja antibiotika, mikroorganizmi uzročnici, razvili su razne zaštitne mehanizme što je dovelo do razvijanja antimikrobne rezistencije. Stope smrtnosti su visoke zbog bakterijskih infekcija koje su otporne na antibiotske lijekove. (21, 22)

Prema studiji objavljenj u Lancetu 2019. godine, u periodu između 2007. i 2015. godine u zemljama EU broj smrtnih slučajeva zbog infekcija uzrokovanih bakterijama rezistentnim na antibiotike porastao je za 2,5 puta. Najviše je porastao

Potrošnja svih lijekova, pa tako i antibiotika, izražava se putem definirane dnevne doze (DDD) koja predstavlja prosječnu dozu održavanja lijeka kod njegove glavne indikacije u odraslog bolesnika. Tako se potrošnja antibiotika može prikazati kao DDD na 100 bolnoopskrbnih dana (BOD) ili DDD na 1000 stanovnika na dan.

Prosječna vanbolnička potrošnja (potrošnja u primarnoj zdravstvenoj zaštiti) na razini zemalja EU u 2018. godini bila je 18,4 DDD/1000 stanovnika/dan. Ova vrijednost se kretala od 8,9 DDD/1000 stanovnika/dan u Nizozemskoj pa do 32,4 u Grčkoj. U Hrvatskoj je bila 17,0 DDD/1000 stanovnika/dan, malo ispod europskog prosjeka. (24) Prosječna bolnička potrošnja antibiotika u zemljama EU u 2018. godini bila je 1,79 DDD/1000 stanovnika/dan (od 0,84 u Nizozemskoj, do 2,47 u Ujedinjenom Kraljevstvu). U Hrvatskoj je ova vrijednost iznosila 1,80 DDD/1000 stanovnika/dan. (25)

Istraživanja sprovedena u Sjedinjenim Američkim Državama pokazala su da je stopa smrtnosti izrazito visoka kada su u pitanju infekcije koje izazivaju rezistentni sojevi bakterija. Svake godine se dogodi najmanje 2 miliona bolesti rezistentnih na antibiotike i 23000 smrtnih slučajeva.

Visoka stopa obolijevanja i smrtnosti predstavlja veliku prijetnju za javno zdravstvo,

broj smrtnih slučajeva zbog infekcije s *K. pneumoniae* rezistentnom na karbapeneme (6,16 puta). Rezultati ove studije pokazuju da su sve dobne skupine pogođene infekcijama s bakterijama otpornim na antibiotike, iako je njihov teret značajno veći kod dojenčadi nego u bilo kojoj drugoj dobnoj skupini. Među odraslima, teret raste s godinama, što ukazuje na to da bi starenje stanovništva EU moglo rezultirati povećanim opterećenjem.

Kod odraslih i mlađih odraslih osoba uglavnom se radilo o infekcijama s bakterijama rezistentnim na karbapeneme. (23)

ali i za ekonomiju, pa prema dostupnim podacima, visoka stopa smrtnosti u Americi je donijela gubitak ekonomiji više od 30 milijardi dolara.

Antibiotici se propisuju u više od 100 miliona posjeta ambulantnoj njezi odraslih godišnje, a 41% ovih recepata je za respiratorna oboljenja. Povećana upotreba antibiotika u zajednici u velikoj je korelaciji s nastankom infekcija otpornih na antibiotike. (26) U periodu između 2008 i 2009. godine u Danskoj i Irskoj sprovedeno je istraživanje o opravdanosti propisivanja antibiotika za infekcije gornjeg respiratornog trakta.

Obje zemlje imaju različitu prevalencu antimikrobne rezistencije. U istraživanje je bilo uključeno 1400 pacijenata, i većini njih su u obje zemlje propisivani antibiotici. Samo mali dio ukupne preskripcije mogao bi se klasificirati kao odgovarajući. Islandski ljekari opšte prakse češće su propisivali antibiotike.

Kada govorimo o neadekvatnoj terapiji, danski ljekari opšte prakse su imali veći procenat neodgovarajućih antibiotika koji su se propisivalo za sinuzitis, a islandski ljekari za faringotonzilitis.

Nisu pronađene razlike za akutni otitis srednjeg uha. Različiti obrasci propisivanja antibiotika između Danske i Islanda ne mogu se u potpunosti objasniti različitim simptomima i znakovima među pacijentima. Island se razlikuje od Danske po većoj stopi propisivanja antibiotika i većoj prevalenci antimikrobne rezistencije. (27)

Kao i sa svim drugim lijekovima, antibiotici mogu uzrokovati neželjene efekte koji uključuju alergijske reakcije poput osipa i svraba, i druge ozbiljne koji mogu biti životno ugrožavajuće.

Neželjeni efekti antibiotika su odgovorni za veliki broj posjeta službama hitne medicinske

Nekontrolisana primjena antibiotika može dovesti i do pojave pseudomembranoznog kolitisa koji može imati letalan ishod, a uzrokuje ga *Clostridium difficile*, bakterija koja živi u tlu, vodi i sadržaju crijeva životinja. Može se pronaći i u stolici novorođenčadi, te u oko 3% zdravih odraslih osoba. Prilikom upotrebe antibiotika dolazi do smanjenja količine anaeroba te drugih klostridija u crijevima, a *Clostridium difficile* se razmnožava i proizvodi enterotoksin A, citotoksin B i "faktor koji mijenja motilitet".

## Zaključak

Respiratorni sistem je u stalnom kontaktu sa vanjskom sredinom, stoga je podložan uticaju različitih faktora koji dovode do pojave i razvoja raznih oboljenja. Iz tog razloga, ove bolesti su među najčešće zastupljenim u populaciji; zahvataju sve dobne skupine i ujedno predstavljaju jedan od glavnih razloga posjete pedijatrijskim i drugim ordinacijama primarne zdravstvene zaštite. Klinička slika akutnih respiratornih infekcija obuhvata čitav spektar različitih simptoma koje prati različita težina bolesti.

pomoći, i najčešći su kod osoba mlađih od 18 godina. Kao što je već rečeno, alergijske reakcije mogu biti povezane sa upotrebom antibiotika. (28)

Neželjeni efekti lijekova obično se javljaju zbog jednog od tri mehanizma: povećanog odgovora na već poznati farmakološki efekat lijeka, imunološkog odgovora na lijek ili njegove metabolite i toksičnog efekta lijeka ili njegovog metabolita na organizam. Iako se većina neželjenih efekata može javiti kod primjene bilo kojeg antibiotika (npr., gastrointestinalne smetnje se javljaju kod primjene većine antibiotika), neke su nuspojave specifične za pojedine od njih poput Stevens-Johnsonovog sindrom nakon primjene sulfonamida. (29)

Na taj način nastaje pseudomembranozni kolitis. U blažim slučajevima dolazi do spontanog oporavka koji se dešava prestankom primjene antibiotika, ali za teže slučajeve je neophodno uključiti metronidazol ili vankomicin u periodu od 10 dana. (30)

Najveći broj ispitanika u našem istraživanju se žalio na kašalj i otežano disanje, zatim začepljen nos i povišenu tjelesnu temperaturu, te bol. Većina pacijenata je koristila antibiotike u terapiji ovih oboljenja a 1/3 ispitanika je doživjela neželjene efekte primjene ovih lijekova. poput proliva, gljivičnih infekcija, mučnine, glavobolje, povraćanja, sekundarnih infekcija, depresije i anksioznosti, te alergijskih reakcija.

Svaka primjena lijekova nosi rizik od razvoja neželjenih efekata, koji variraju od blagih i prolaznih, ali mogu dovesti i do teških stanja, pa čak i do smrtnog ishoda. Antibiotici širokog spektra djelovanja imaju veći uticaj na organizam domaćina i samim tim dovode do

narušavanja imunog sistema i negativnog uticaja na cjelokupan organizam. Racionalnom primjenom antibiotika, kontrolom propisivanja lijekova, te adekvatnim doziranjem smanjila bi se pojava neželjenih efekata.

Tačna etiološka dijagnoza je teška za postaviti zbog brojnosti različitih uzročnika i drugih poteškoća kao što su visoki troškovi i nedostupnost laboratorija. Međutim, u slučaju kada postoji sumnja na bakterijsku infekciju, klinička dijagnoza mora biti praćena i laboratorijskim nalazom. Na taj način bi svaki antibiotik bio propisan za tačno poznato oboljenje u odgovarajućoj dozi i samo onda kada je to opravdano i neophodno.

Racionalna upotreba antibiotika, kontrola propisivanja lijekova i adekvatno doziranje može dovesti do smanjenja neželjenih efekata po pacijente.

## Literatura

1. Kuzman I., Respiratory tract infection: The most common human disease/ *Medicus* vol.14, No.1, 19-26, 2005.
2. Katzung BG. *Temeljna i klinička farmakologija*. Zagreb: Medicinska naklada; 2011.
3. Hemming VG: Viral respiratory diseases in children: Classification, etiology, epidemiology and risk factors. *J Pediatr* 124:S13-S16, 1994.
4. Lim W.S., *Acute Respiratory infection*, Oxford University Press, 2012.
5. Seaton A., Seaton D., Leitch A.G. Crofton and Douglas; *Respiratory Diseases*, Fifth Edition, 2000.
6. Amsden GW, Schentag JJ. Tables of antimicrobial agent pharmacology In: Mandell GL, Bennet JE, Dolin R. *Principles and practice of Infectious diseases*. New York: Churchill Livingstone inc., 1995: 493-528.
7. Rang H.P., Dale M.M., Ritter J.M., Moore P.K. *Farmakologija, Data Status*, 2018.
8. Hutchings IM, Truman AW, Wilkinson B. Antibiotics: past, present and future, *Current Opinion in Microbiology*, 51, 2019, 72-78.
9. Zaffiri L, Gardner J, Toledo-Pereyra LH. History of antibiotics. From salvarsan to cephalosporins. *J Invest Surg.*, 25(2):67-77, 2012.
10. Tan SY, Tatsumura Y. Alexander Fleming (1881-1955): Discoverer of penicillin. *Singapore Med J.* 2015;56(7):366-7
11. Aminov RI. A brief history of the antibiotic era: lessons learned and challenges for the future. *Front Microbiol*, 8;1:134, 2010.
12. Milošević P.M., Varagić V. *Farmakologija, Elit Medica Beograd*, 2012.
13. Francetić I. *Antibakterijski lijekovi*. U: Laurence D, Bennet PN. *Klinička farmakologija*. Zagreb: JUMENA, 213-38, 1988.
14. Beauduy E, Winston C, Winston L. *Beta-Lactam & Other Cell Wall- & Membrane-Active Antibiotics. Basic & Clinical Pharmacology*, 14e Ed. Bertram G. Katzung. McGraw Hill, 2017.
15. Kuzman I. Liječenje akutnih respiratornih infekcija u svakodnevnoj praksi. *Glasnik br. 13*. Zagreb: Pliva učilište 2005.
16. Lyn RY. A perspective on penicillin allergy. *Arch Intern Med* 1992;152:930-7.
17. *Antibiotic Side Effects*. St. Joseph's Hospital and Medical Center, Paterson, New Jersey, and Wright State University School of Medicine, Miami Valley Hospital, Dayton, Ohio. *Semin Respir Crit Care Med* 2000;21.
18. Petersen I, Hayward AC. Antibacterial prescribing in primary care. *J Antimicrob Chemother*, 60:43-7, 2007.
19. Ball P, Baquero F, Cars O et al. Antibiotic therapy of community respiratory tract infections: strategies for optimal outcomes and minimized resistance emergence. *J Antimicrob Chemother*, 49:31-40, 2002.
20. Suresh Babu K., Kastelik J., Morjaria J.B. Role of long term antibiotics in chronic respiratory diseases, 2013.
21. Munita JM, Arias CA. Mechanisms of antibiotic resistance. *Microbiol Spectr*, 4:4, 2016
22. Fair, R. J. & Tor, Y. Antibiotics and bacterial resistance in the 21st century. *Perspect Medicin Chem* 6, 25-64, 2014. <https://ecdc.europa.eu/en/antimicrobial-consumption/surveillance-and-disease-data/database> (Pristup: 20. februar 2023. godine).
23. <https://www.zzjzdnz.hr/hr/kampanje/antibiotici-danas-lijece-sutra-mozda-nece/potrosnja-antibiotika-u-europi-i-hrvatskoj> (Pristup: 01.mart 2023.godine)
24. European Center for Disease Prevention and Control (ECDC) (2016). *Antimicrobial consumption interactive database*. 2016.
25. Cadieux G, Tamblyn R, Dauphinee D, Libman M. Predictors of inappropriate antibiotic prescribing among primary care physicians. *CMAJ*, 2007;177:877-83.
26. Rún Sigurðardóttir N, Nielsen AB, Munck A, Bjerrum L. Appropriateness of antibiotic prescribing for upper respiratory tract infections in general practice: Comparison between Denmark and Iceland. *Scand J Prim Health Care*, 33:269-74, 2015.
27. Cockburn J, Pit S. Prescribing behaviour in clinical practice: patients' expectations and doctors' perceptions of patients' expectations--a questionnaire study. *BMJ*, 315:520-3, 1997.

27. Roujeau JC, Kelly JP, Naldi L i sur. Medication use and the risk of Stevens-Johnson syndrome or toxic epidermal necrolysis. *N Engl J Med* 1995;333:1600–7.
30. MacFarlane GT, Cummings JH. Probiotics and prebiotics: can regulating the activities of intestinal bacteria benefit health? *Brit Med Jour* 1999; 318(7189): 9991003.

**EFIKASNOST SHOCK WAVE TERAPIJE U LIJEČENJU KALCIFICIRAJUĆEG  
TENDINITISA ROTATORNE MANŽETNE RAMENA**

**THE EFFECTIVENESS OF SHOCK WAVE THERAPY IN THE TREATMENT OF CALCIFYING  
ROTATOR CUFF TENDONITIS OF THE SHOULDER**

Almir Jagodić<sup>1</sup>, Fahir Baraković<sup>2</sup>, Esed Omerkić<sup>1</sup>, Irma Jagodić<sup>1</sup>, Emina Aliustić<sup>1</sup>

1. JZU Dom zdravlja Živinice, Bosna i Hercegovina
2. Evropski Univerzitet Kallos Tuzla, Bosna i Hercegovina

Corresponding author:

Email: [almir\\_jagoda@hotmail.com](mailto:almir_jagoda@hotmail.com)

DOI-10.59366/2831-1094.2024.2.4.68

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4433-0509>

### **Sažetak**

Shock wave terapija (terapija udarnim valom) je terapija koja se u medicini primjenjuje od 90-ih godina 20-tog stoljeća. Shock wave terapija ima široku primjenu u medicini i najčešće se koristi u fizikalnoj medicini, ortopediji i urologiji. Shock wave terapija se koristi kao jedna od najuspješnijih metoda u liječenju kalcificirajućeg tendinitisa rotatorne manžetne ramena. Kalcificirajući tendinitis rotatorne manžetne ramena je česta bolest nepoznatog porijekla. Karakteriše je poremećaj nakupljanja kalcijevih hidroksipipata na tetivama ljudskog tijela, a najčešće na tetivama mišića rotatorne manžetne koji pripadaju skupini mišića ramenog obruča.

**Ključne riječi:** Shock wave, kalcificirajući tendinitis, rameni zglob, rotatorna manžetna

### **Summary**

Shock wave therapy is a treatment that has been used in medicine since the 1990s. Shock wave therapy has a wide range of applications in medicine and is most commonly used in physical medicine, orthopedics, and urology. Shock wave therapy is considered one of the most successful methods for treating calcifying tendinitis of the shoulder rotator cuff. Calcifying tendinitis of the shoulder rotator cuff is a common disorder of unknown origin. It is characterized by the accumulation of calcium hydroxyapatite in the tendons of the human body, most commonly in the tendons of the rotator cuff muscles, which belong to the group of muscles of the shoulder girdle.

**Keywords:** Shock wave, calcifying tendinitis, shoulder joint, rotator cuff



## Uvod

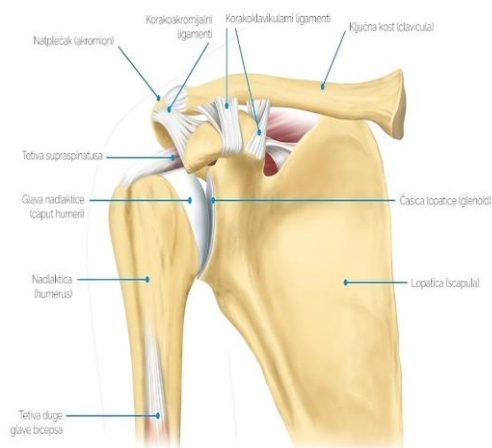
Shock wave terapija (terapija udarnim valom) je u širokoj upotrebi još od 90-ih godina 20-tog stoljeća. Svoju primjenu je našao u ortopediji, fizijatriji, sportskoj medicini, urologiji i veterini. Shock wave terapija ima višestruku korist za pacijenta. Pacijentu se terapijom smanjuje bol, te potreba za drugim terapijskim postupcima kao što je infiltracija zglobova. Pored navedenog medicinskog aspekta shock wave terapija ima značajan i socio-ekonomski aspekt a koji se ogleda u ranijem povratku pacijenta na posao, manja upotreba medikamenata i procedura fizikalne terapija, te brže uključivanje pacijenta u aktivnosti svakodnevnog života. Shock wave terapija može se koristiti kod teniskog i golferskog lakta, plantarnog fascitisa i petnog trna, skakačkog koljena, kalcificirajućeg tendinitisa i mnogih drugih stanja. Kalcificirajući tendinitis je poremećaj nakupljanja kalcifikata na tetivama ljudskog tijela a najčešće u tetivama rotatorne manžetne. Uspješnost shock wave terapije još uvijek nije dovoljno istražena, ali se puno radova bavi tom tematikom.

## Anatomija ramenog zgloba

Rameni zglob (lat. articulatio humeri) je zglob u kojem se uzglobljavaju cavitas glenoidalis na lopatici – scapula (konveksno zglobno tijelo) i glava nadlaktične kosti – capitulum humeri (konkavno zglobno tijelo). Prema obliku i funkciji rameni zglob je kuglasti zglob, a konkavno zglobno tijelo (glenoid) je pojačan sa vezivnom hrskavicom (labrum glenoidale), što ramenom zglobu daje iznimno veliki obim pokreta. Unatoč pojačanju konkavnog zglobnog tijela sa labrum glenoidale, konkavno zglobno tijelo prekriva relativno mali dio glave humerusa. Stabilnost ramenog zgloba daje zglobna čahura i ligamenti koji potpomažu kretanje u ramenu; Sprijeda ligg. glenohumeralia, s gornje strane ligg. coracohumeralia i coracoacromiale daju čvrstoću zglobu (Slika 1). Pokreti u ramenom zglobu su: oko sagitalne osi mogući su pokreti

abdukcije i addukcije, oko poprečne antefleksija i retrofleksija, a oko uzdužne osi izvode se rotacije (unutarnja i vanjska). Također u ramenom zglobu moguća je kretanja kruženja ili cirkumdukcija koje predstavlja složenu radnju pri pokretu.

Pored ligamenata i zglobne čahure, dodatnu stabilnost zglobu omogućuju i mnogobrojni mišići koji prolaze oko zgloba (to su dinamički stabilizatori- mišići rotatorne manžetne). Osim ramenoga zgloba pri pokretima ruke sudjeluju i drugi zglobovi ramenog obruča: akromioklavikularni i sternoklavikularni. Pri povredi bilo kojeg prethodno navedenog zgloba indirektno se smanjuje i funkcija ramenog zgloba. Oko zgloba ramena postoje i burze koje smanjuju trenje između tetiva i kosti. Posebno je važna subakromialna i subdeltoidna burza koje omogućuju da tetive rotatorne manžetne kliču ispod akromioklavikularnog luka.



**Slika 1.** Građa ramenog zgloba

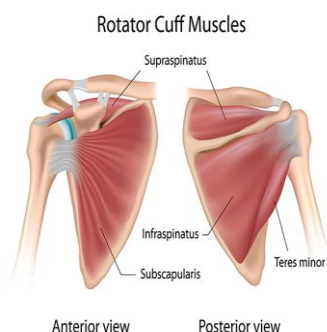
Izvor: (<https://www.orthoexpert.rs/rame>)  
04.12.2024. 22:15

## Mišići rotatorne manžetne

Mišići rotatorne manžetne dinamički su stabilizatori ramenog zgloba. Pri pokretima nadlaktice čine depresiju i fiksaciju glave nadlaktične kosti u glenoidu. Mehanizam stabilizacije ramenog zgloba je sljedeći: mišići rotatori lopatice dovode glenoid u optimalnu poziciju za aktivnost koja se izvodi, mišići rotatorne manžetne centriraju glavu humerusa u cavitas glenoidale te ligamenti i labrum sprječavaju prekomjerno pomicanje glave nadlaktične kosti.

Mišići koji čine rotatornu manžetnu su Slika 2.:

- M. subscapularis
- M. supraspinatus
- M. infraspinatus
- M. teres minor



**Slika 2.** Mišići rotatorne manžetne prednji i stražnji prikaz

Izvor: (<https://www.fitness.com.hr/zdravlje/ozljede-bolesti/Ozljede-rotatornemansete-rehabilitacija-video.aspx>) 04.12.2024. 22:30

## Terapija udarnim talasom /Shock wave

Shock wave terapija (terapija udarnim talasom) je noviji terapijski postupak u tretmanu bolesti koštano-zglobnog sistema. Spada u neinvazivne postupke i koristi se udarnim talasom s ciljem poticanja cijeljenja tkiva. S obzirom da je shock wave terapija neinvazivna, ona ima dvije prednosti u odnosu na tradicionalne hirurške postupke: reduciran je broj mogućih komplikacija i brži je oporavak i povratak aktivnostima

svakodnevnog života. Shock wave terapija prvobitno se počela primjenjivati u urologiji, za razbijanja bubrežnih kamenaca. Kasnijim istraživanjima se saznalo da shock wave ima pozitivan učinak i na okolne strukture bubrega, a potom istraživanja su pokazala pozitivne efekte i na koštano-mišićni sistem te se shock wave počeo primjenjivati i u ortopediji i traumatologiji. Danas se shock wave najviše primjenjuje u liječenju teniskog i golferskog lakta, plantarnog fascitisa i kalcificirajućeg tendinitisa, a istraživanja su pokazala djelovanje udarnoga talasa i kod zarastanja koštanog tkiva, nakon prijeloma.

Udarni zvučni talasi česta su pojava u prirodi (npr. potresi, avioni koji probija zvučnu barijeru, pucanje zračnih mjehurića i sl.) i to su samo neki primjeri kako se energija može prenositi na velike daljine. Slični ovim talasima su i udarni talasi (shock wave), samo manjeg opsega i stvaraju se u posebnom uređaju putem elektromagnetnog polja. Svi ovi mehanizmi pretvaraju električnu energiju u udarni talas unutar medija. Općenito, udarni talas (shock wave) karakterišu visoke amplitude pozitivnog pritiska (do 100 megapaskala), kratko trajanje (oko 10 milisekundi), kratko vrijeme rasta pritiska (oko 10 nanosekundi), široki spektar frekvencija (od 16 Hz do 20 MHz) i niski negativni talasni pritisak (od 5 do 10 MPa).

## Način djelovanja

Djelovanje shock wave se odvija na mjestu promjene impendancije, odnosno na prijalazu mehkog tkiva u koštano, slobodno kretajući se kroz mehke strukture tijela. Talasi se skreću na granici tkiva s različitom impendancijom te dolazi do lomljenja i odbijanja talasa. To lomljenje i odbijanje talasa dovodi do oslobađanjem kinetičke energije na prijelazima tkiva, što može uzrokovati promjene tkiva. Ovakav učinak ovisi o plastičnosti materijala.

Plastičnost materijala ovisi od čvrstoće materijala, pa npr.: bubrežni kamenac se može fragmentirati upotrebom određene količine energije dok ta ista količina energije neće dovesti do nikakve promjene u koštanom tkivu.

Smatra se da shock wave djeluju na dva načina:

- Direktno djelovanje
- Posredno djelovanje

Za direktno djelovanje odgovorni su pozitivan talas i kratko vrijeme rasta pritiska koji stvaraju velike napetosti na površini tkiva i navedene učinke na prijelazima tkiva. Dok negativan mali talas djeluje posredno, stvaranjem kavitacija. Način djelovanja shock wave u mišićno-koštanom stanju nije potpuno razjašnjen. Smatra se da nastaje kao kombinacija direktnog i posrednog djelovanja. U svakom slučaju rezultat djelovanja shock wave može biti različit. Može doći do razaranja, kao kod bubrežnih kamenaca, ili stimulacije zarastanja tkiva i redukcije boli. Oslobođanje kinetičke energije na prijelazima različitih akustičnih impedancija glavni je mehanizam djelovanja i treba se uzeti u obzir pri planiranju shock wave terapije.

Kod primjene shock wavea mora se voditi računa, jer se shock wave nesmije usmjeravati prema tjelesnim šupljinama, gasovitim tkivima (kao što su na primjer pluća ili crijeva) zbog toga što je akustična impedancija zraka mnogo manja nego impedancija ostalog tkiva pa bi se maksimalan pritisak na graničnoj zoni pretvorilo u razarajuće udare i uzrokovalo bi oštećenju tkiva. Svojim mehaničkim djelovanjem shock wave izazivaju mikrotraume u tkivu. Mikrotrauma pokreće reakciju organizma – mehanizma zarastanja; stvaranje novih krvnih žila (neovaskularizacija) i povećanje dotoka nutrijenata u zahvaćeno tkivo.

Mikrotrauma također može uzrokovati povećanu propusnost krvnih žila, a tim i povećanu difuziju citokina, što dodatno stimulira zarastanje tkiva. Shock wave utiču na

smanjenje depozita kalcija tako što obnavljaju okolne strukture i time potiču resorpciju kalcija i smanjenje boli. Smatra se da i kolabiranje kavitacijskih mjehurića stvara silu koja utiče na razbijanje patoloških depozita kalcija što predstavlja vrlo važan učinak u liječenju kalcificirajućeg tendinitisa. Shock wave stimulira osteoblaste, koji su odgovorni za stvaranje i zarastanje kosti, te fibroblaste, čime se potiče zarastanje vezivnog tkiva.

Na osjećaj bola, shock wave utiče na nekoliko načina:

1. Kratkotrajno hiperstimulacijskom anestezijom;
2. Podraživanjem aferentnih vlakana perifernih nerava aktiviraju se mehanizmi koji inhibiraju osjećaj bola u stražnjem rogu kičmene moždine.
3. Shock wave djeluju i na same ćelije koje otpuštaju tvari koje blokiraju bolni podražaj.

### **Kalcificirajući tendinitis**

Kalcificirajući tendinitis nastaje zbog nakupljanja kalcijeva hidroksiapatita i čest je poremećaj kod mekih tkiva. Najčešće kalcijev hidroksiapatit se nakuplja na tetivama rotatorne manžetne na hvatištu tetive za kost. U periodu odlaganja kalcijevih soli, pacijent je uglavnom bez poteškoća, no za vrijeme resorpcije kalcifikata dolazi do pojave prvih simptoma te je rame izrazito bolno. Kalcificirajući tendinitis se može razviti i sekundarno kao posljedica hipoksije tetive koja dovodi do fibrokarilogene metaplazije što kasnije može progredirati u kalcifikat. Kod pregleda pacijenta sa kalcificirajućim tendinitisom treba biti oprezan, pogotovo zbog izrazite bolnosti, a potom i zbog rizika od rupture tetive u slučaju jačih manipulacija. S obzirom da je kalcificirajući tendinitis patološko stanje, kako bi se isključila druga patološka stanja neophodno je napraviti ultrazvuk, RTG ili MRI. Poželjno je da se RTG napravi u anterioposteriornom prikazu u neutralnom položaju ruke i u unutarnjoj i vanjskoj rotaciji.

Pri ultrazvučnom snimanju nepходно je izvršiti skeniranje u svim položajima po protokolima za skeniranja koštano-mišićnog sistema. Kod sumnje na kalcificirajući tendinitis pri uzimanju anamneze pacijenta posebnu pažnju treba obratiti na: konstantnu tupu bol, bol noću, bol koja se pojačava pri aktivnoj kretnji, isijavajuću bol prema prstima ili glavi. Pri palpaciji provjerava se postoji li oteklina, bol na dodir i povećana temperatura kože.

### Prikaz slučaja

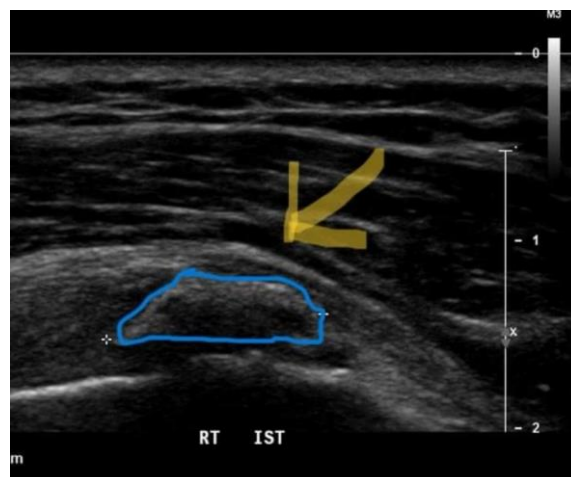
Pacijent je žena rođena 1987. godine, udata i majka dvoje djece. Negira srčane tegobe, dijabetes melitus i psihička oboljenja. Truame i povređivanja koštano mišićnog sistema negira. Negira reumatološka oboljenja i hereditarna oboljenja u bližjoj porodici. Rekreativno se bavi fitnessom, ne puši, povremeno konzumira alkohol u manjim količinama (čaha do dvije vina 1-2 puta u mjesecu).

### Nastanak bolesti

Pacijentica se javila specijalisti fizijatrije u maju mjesecu 2024.godine zbog bolova i ograničenih pokreta u desnom ramenu. Bol prisutna unazad 3-4 mjeseca, i stvara joj probleme pri obavljanju radnih zadataka.

Navodi da zbog bolova u ramenu loše spava. Samoinicijativno u apoteci je kupovala analgetike i analgestke gelove koji nisu doveli do kupiranja bola. Bol po VAS skladi za ocjenu 8/10. Fizikalnim pregledom izražena palpatorna bolnost desnog ramenog zgloba. Aktivni pokreti AF (antefleksije) i ABD (abdukcija) aktivno do 30 stepeni, pasivno do 50 stepeni uz jaku bolnost u desnom ramenu. Testovi za rame: Hawkins test pozitivan, Jobe test pozitivan, Belly press test pozitivan, Neers test negativan, Drop Arm test pozitivan, Lift off test negativan.

Pacijentici se načini po protokolu ultrazvučni pregled desnog ramena što je prikazano na slici 3.



**Slika 3.** Ultrazvučni snimak desnog ramenog zgloba (16.05.2024.g.)

Ultrazvučnim pregledom u projekciji tetive m. supraspinatusa prisutna hiperehogenija struktura (strelica), sa akustičnom sjenom koja ultrazvučno odgovara kalcifikatu u tetivi supraspinatusa (plava nepravilna linija označava oblik kalcifikata). Tetive m. supraspinatusa su diskretno hiperehogenije, homogene, sa uzdužnim promjerom 11,4 mm (normalni uzdužni promjer tetive od 4 do 8 mm).

Pacijentica se uputi na rendgenogram desnog ramenog zgloba kako bi se potvrdila dijagnoza kalcificirajućeg tendinitisa što je prikazano na slici 4.



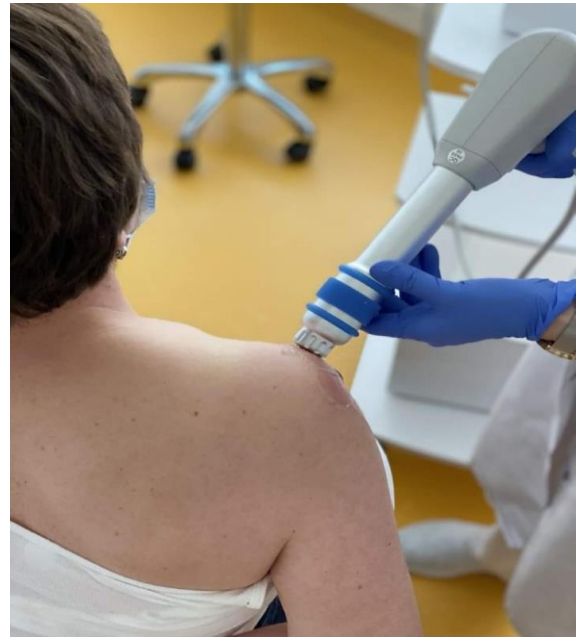
**Slika 4.** RTG desnog ramenog zgloba pacijentice gdje se uočavaju kalcifikacije (16.05.2024.godine)

RTG snimak desnog ramenog zgloba: U projekciji hvatišta tetiva m. supraspinatusa i m. subscapularisa prisutne ovalne hiperdenzne areale denziteta kalcifikata.

Na RTG snimku se jasno vide dvije ovalne formacije uz rub velikog tuberositasa kalcifikat tetiva m. supraspinatusa i m. subscapularisa, što je pacijentici potvrdilo dijagnozu:

Dg: Tendinitis m. subscapularis et m. supraspinatus calcificans lateri dextri

Pacijentici se ordinira medikamentozna terapija, uključujući se fizikalni tretman (analgetske procedure, te kinezioterapija), sa preporukom terapija shock wave, 12 terapija po protokolu za kalcifikat u ramenu 1 puta sedmično što je prikazano kao postupak na slici 5.



**Slika 5.** Pacijentica na shock wave terapiji 20.06.2024.g. (četvrti tretman)

Pacijentica dolazi na kontrolu 23.08.2024.g. nakon 12 terapijskih procedura shock wave, navodi da su bolovi kupirani u cjelosti i da ima povećan obim pokreta u desnom ramenom zglobu.

Kontrolnim fizikalnim pregledom objektivizira se diskretna palpatorna bolnost desnog ramenog zgloba, aktivno AF i ABD izvodi do 90 stepeni, izvodi i pokrete elevacije i cirkumfleksije. Muskulatura desne ruke ojačana.

Testovi za rame: Hawkins test negativan, Jobe test negativan, Belly press test negativan, Neers test negativan, Drop Arm test negativan, Lift off test negativan.

Pacijentica se uputi na kontrolni RTG desnog ramena što je prikazano na slici 6.



**Slika 6.** Kontrolni RTG snimak desnog ramenog zgloba urađen 23.08.2024.godine RTG snimak desnog ramenog zgloba: U projekciji hvatišta tetive m. subscapularisa prisutna manja hiperdenzitet u poređenju s ranijim snimkom u fazi reapsorpcije.

Na RTG snimku se vidi da je nakon primjene shock wave terapije došlo do razlaganja i resorpcije kalcifikata, a što je dovelo do kupiranja bola i povećanja obima pokreta u desnom ramenu pacijentice.

#### Literatura

1. Kovačić N i Lukić K. Anatomija i fiziologija, Medicinska naklada Zagreb, 2018.
2. Simplicio CL, Purita J, Murrell W, Santos GS, Dos Santos RG, Lana JFSD. Extracorporeal shock wave therapy mechanisms in musculoskeletal regenerative medicine. J Clin Orthop Trauma. 2020;11(Suppl.3):S309-S318.
3. Babić Nagli Đ. i suradnici, Fizikalna i rehabilitacijska medicina, Medicinski fakultet u Zagrebu, 2016.
4. Rehabilitacija nova, terapija fokusiranim/radijalnim udarnim valom, dostupno na: <http://reha.hr/cms/terapija-fokusiranimradijalnim-udarnim-valom/> 04.12.2024. 20:45
5. Pećina M i suradnici, Ortopedija, Naklada Ljevak – Medicinska biblioteka, Zagreb, 2013.
6. Anonymous. Physiopedia, Calcific tendinopathy of the shoulder, dostupno na: [https://www.physiopedia.com/Calcific\\_Tendinopathy\\_of\\_the\\_Shoulder](https://www.physiopedia.com/Calcific_Tendinopathy_of_the_Shoulder) 04.12.2024. 21:05

Pacijentica se nakon sprovedenog tretmana vratila aktivostima svakodnevnog života.

#### Zaključak

Kalcificirajući tendinitis je patološko stanje koje nastaje nakupljanjem kalcijevih hidroksiapatita u mekim tkivnim strukturama ljudskog organizma. Kalcificirajući tendinitis je bolno stanje koje pacijentu otežava aktivnosti svakodnevnog života. Shock wave terapija se pokazala kao najučinkovitija terapija u tretmanu kalcificirajućeg tendinitisa, prvenstveno zbog kupiranja bolova, povećanja obima pokreta u zglobu a zatim zbog brzog povratka pacijenta aktivnostima svakodnevnog života. Ono što ovo terapiju čini izuzetnom jest to što su svi navedeni benefiti postignuti bez nuspojava i rizika, međutim većina autora ipak smatra kako je potrebno još istraživanja na ovu temu kako bi se postigla zadovoljavajuća dokazna kvaliteta. Zaključci koji su doneseni na temelju tih istraživanja potvrdili su se i u prikazu slučaja iz ovog rada.

Kod pacijentice koja je uzeta za primjer došlo je do smanjenja boli, reapsorpcije kalcifikata i povećanja obima pokreta u desnom ramenu, bez pojave nusfekata. Shock wave je terapija sigurna i uspješna metoda liječenja kalcificirajućeg tendinitisa.

7. Anonymous. Calcific tendonitis of shoulder, patient guide, Humpal physical therapy and sports medicine centers, dostupno na: <https://www.humpalphysicaltherapy.com/InjuriesConditions/Shoulder/Shoulder-Issues/Calcific-Tendonitis-of-the-Shoulder-PatientGuide/a~4559/article.html> 04.12.2024. 21:22
8. Ebenbichler GR, Erdogmus CB, Resch KL, Funovics MA, Kainberger F, Barisani G, Aringer M, Nicolakis P, Wiesinger GF, Baghestanian M, Preisinger E, Fialka-Moser V. Ultrasound therapy for calcific tendinitis of the shoulder. *N Engl J Med.* 1999; 20;340(20):1533-1538.
9. Anonymous. Shock wave therapy, dostupno na: <https://www.shockwavetherapy.eu/> 04.12.2024. 22:00
10. Avancini-Dobrović V, Pavlović I i sar. Klinička primjena ekstrakorporalnog udarnog vala u liječenju kalcificirajućeg tendinitisa ramena: fokusirani vs. radijalni udarni val, SZagreb 2020.
11. Frassanito P., Cavalieri C., Maestri R., Felicetti G. Effectiveness of Extracorporeal Shock Wave Therapy
12. and kinesio taping in calcific tendinopathy of the shoulder: A randomized controlled trial. *Eur. J. Phys. Rehabil. Med.* 2018;54:333–340.
13. <https://www.orthoexpert.rs/rame> 04.12.2024. 22:15
14. <https://www.fitness.com.hr/zdravlje/ozljede-bolesti/Ozljede-rotatornemansete-rehabilitacija-video.aspx> 04.12.2024. 22:30

## UPUTSTVO AUTORIMA

### O ČASOPISU

Revija za medicinske i tehničke nauke/Journal of Medical and Technical Sciences (Revija), je zvanični recenzirani časopis Evropskog Univerziteta Kallos u Tuzli koji objavljuje uvodnike, stručne i naučne radove, preglede, prikaze bolesnika, lijekova i metoda, prethodna naučna stručna saopštenja, osvrte, pisma uredništvu, prikaze knjiga i druge priloge uz uslov da već nisu u istom obliku objavljeni u drugim časopisima ili knjigama. Časopis izlazi dva (2) puta godišnje.

Sadržaj iz časopisa se može koristiti u nastavne i istraživačke svrhe, uz potpuno navođenje izvora. Svaka druga upotreba je zabranjena bez pisanog dopuštenja izdavača.

### PREDAJA RADA I OBJAVA RUKOPISA

Rukopis, uključujući i priloge, treba poslati u jednom printanom primjerku, kao i elektronski na e-mail:kallos.evropski@gmail.com. Uz rukopis je obavezno priložiti: izjave o sukobu interesa, izjave o autorstvu i prenosa autorskih prava. Rukopisi upućeni bez priloženih dokumenata neće biti razmatrani. Radovi se objavljuju prema stavu i odluci uređivačkog odbora časopisa. Rukopisi i dostavljeni materijali se ne vraćaju.

### AUTORSTVO

Autorstvo je potrebno prilagoditi i uskladiti sa preporukama Međunarodnog odbora urednika časopisa (*International Committee of Medical Journal Editors –ICMJE*). Uz rukopis autori trebaju priložiti pisanu izjavu da su učestvovali u koncepciji ili nacrtu rada ili u prikupljanju, analizi i interpretaciji podataka i napisali prvu verziju rada, odnosno su odobrili završnu verziju rada. Autori trebaju potvrditi da su se složili i prihvatili odgovornost za izradu rada, te da garantuju da će se pitanja koja se odnose na tačnost i integritet bilo kojeg dijela rada adekvatno istražiti i riješiti. Oni koji nisu zadovoljili kriterije za autorstvo, a pružili su intelektualnu

pomoć, tehničku pomoć ili osigurali opremu i materijale treba navesti u dijelu Zahvale. Uz rukopis je potrebno priložiti pisanu izjavu da rad prethodno nije bio objavljen ili prihvaćen za objavu u nekom drugom časopisu, da su ga pročitali i odobrili svi autori te izjavu da ne postoji finansijski ili bilo kakav drugi sukob interesa. Uz rukopis treba priložiti i izjavu o prenosu autorskih prava na časopis.

### PLAGIRANJE I POVLAČENJE RADA

Radovi će biti provjereni na originalnost i plagiranje, umnožavanje, dupliciranje i prekomjernu prijavu publikacije i teksta i slikovnih prikaza iz drugih izvora (uz pomoć odgovarajućih programa). Uređivački odbor preporučuje autorima da se registruju kod ORCID-a (<https://orcid.org>) i prilikom prijave rada dostave ORCID-ov identifikacijski broj (ID).

### SADRŽAJ RUKOPISA

#### 1. Naslovna stranica

Naslov mora biti napisan na službenim jezicima i pismu u Bosni i Hercegovini (BiH) i na engleskom jeziku. Mora sadržavati imena i prezimena autora. Treba navesti naziv ustanove u kojima autori rade i nazive ustanova u kojima je rad urađen. Potrebno je posebno navesti adresu autora s kojim Uređivački odbor može korespondirati.

#### 2. Sažetak i ključne riječi

Druga stranica rada treba da sadrži strukturirani sažetak (do 300 riječi) u kojem su navedeni cilj rada, materijal (ispitanici) i metode, rezultati i zaključci. U sažetku je potrebno naglasiti nove i važne aspekte studije ili opservacije. Ispod sažetka autori trebaju navesti do 5 ključnih riječi ili kratkih pojmova koji će pomoći pri indeksiranju članka i mogu se objaviti uz sažetak.



Za ključne riječi koristiti pojmove iz popisa *Medical Subject Headings* (MeSH) *Indexa Medicusa*. Općenite, pluralne i višestruke koncepte (upotrebu „i“, „ili“) treba izbjegavati. Sažetak ne smije sadržavati navode referenci.

### 3. *Uvod*

U uvodu se navodi svrha rada u odnosu na druge objavljene radove sa istom tematikom. Potrebno je navesti glavni problem, cilj istraživanja i/ili glavnu hipotezu koja se provjerava. Cilj rada treba postaviti kroz određena pitanja. Npr., koliko često se pojavljuje neka bolest ili neko drugo pitanje koje je predmet istraživanja, ako se radi o kategoriji radova iz domena tehničkih nauka. Statističku hipotezu čine nulta i alterativna hipoteza. Nulta hipoteza uvijek pretpostavlja da razlike nema, a alterativna hipoteza da razlika postoji. Testiranjem uvijek jednu hipotezu prihvaćamo, a drugu opovrgavamo.

### 4. *Postupci (metode)*

Navodi se izbor i sve važne karakteristike ispitanika ili laboratorijskih životinja, odnosno materijala koji su korišteni.

Za lijekove i hemijska sredstva moraju se koristiti generička imena. Veličine se izražavaju u SI jedinicama. U tekstovima koji se koriste naslužbenim jezicima u BiH, koristi se decimalni zarez. Postupci poznati iz literature opisuju se okvirno uz navođenje literaturnog podatka. Uređaje koji su korišteni u radu potrebno je navesti, navodeći u zagradi naziv i adresu proizvođača. Statističke postupke treba objasniti detaljno da bi čitaoc iz izvornih rezultata mogao sam izračunati navedene vjerovatnosti. Ako je korištena računarska obrada podataka mora se navesti statistički program koji je korišten. Za istraživanje na ljudima potrebno je navesti uputstva s etičkim načelima (Helsinki, 2000., 2002. i 2004. godine). Potrebno je navesti da li je i koje etičko povjerenstvo dalo pristanak za provođenje istraživanja. Ne smiju se navoditi imena, inicijali ili matični brojevi bolesnika.

### 5. *Rezultati*

Značaj rezultata potrebno je statistički potvrditi. Detaljno opisati statističke metode kako bi se educiranom čitaocu koji ima pristup izvornim podacima dala mogućnost da potvrdi navedene rezultate. Rezultati se izlažu logičnim slijedom u tekstu, tablicama i ilustracijama. U tekstu ne treba ponavljati sve podatke iz tablica ili ilustracija već ih naglasiti ili sažeti samo bitna zapažanja.

Rezultate studije treba usporediti s ostalim relevantnim studijama. Kada je potrebno, mogu se navesti nove hipoteze uz jasnu napomenu da su nove.

### 6. *Diskusija/Rasprava*

Naglasiti nove i bitne aspekte studije te zaključke koji proističu iz nje. Ne preporučuje se detaljno ponavljanje podataka niti bilo kojeg drugog materijala koji je naveden u uvodnom djelu ili u djelu s rezultatima. U diskusiji treba objasniti važnost dobijenih rezultata i njihova ograničenja, uključujući i implikacije vezane za buduća istraživanja. Izbjegavati izjave i zaključke koji nisu potpuno potvrđeni dobijenim podacima.

### 7. *Zaključci*

Zaključke treba kvantificirati i prezentirati odgovarajućim indikatorima greške ili odstupanja od mjerenja. Zaključci se izvode na osnovu vlastitih rezultata, odvojeno nakon rasprave, odnosno diskusije.

### 8. *Etika i etički standardi*

U radovima koji se bave istraživanjima na ljudima potrebno je navesti da su postupci provedeni u skladu sa etičkim standardima Odbora odgovornog za izvođenje istraživanja na ljudima (Helsinška deklaracija, 1975 i 1983.g.). Ne smije se navoditi ime ispitanika i/ili prezime, posebno u ilustrativnim materijalima.

U radovima koji se bave istraživanjima na životinjama treba navesti da je poštovan institucionalni ili nacionalni pravilnik o laboratorijskim životinjama i njihovom korištenju.

U slučaju sumnje na plagijat Uređivački odbor će nakon procjene materijal uputiti nadležnom etičkom odboru.

#### 9. *Skraćenice / Kratice*

Treba koristiti samo standardne skraćenice. Puni pojam za koji se koristiti skraćenica mora biti naveden pri njenom prvom korištenju u tekstu, osim ako je riječ o standardnim skraćenicama mjernih jedinica. Skraćenice treba izbjegavati u naslovu rada.

#### 10. *Simboli*

U tekstu je potrebno objasniti simbole. U dodatku se može navesti detaljan popis simbola.

#### 11. *Tablice*

Naslovi tablica i tekstualni dio tablica moraju biti dvojezični, na službenim jezicima u BiH i engleskom jeziku. Tablice se ne smiju slati kao fotografije. Svaka tablica mora imati naslov i redni broj prema redosljedu pojavljivanja u tekstu. Tablica mora biti pregledna i jednostavna. Legende tablica trebaju biti napisane ispod tablice, uz oznaku u tablici u superskriptu. Tablice ne bi trebale ponavljati rezultate koji su prezentirani ranije u drugom radu (npr., u slici). Za tablice preuzete iz drugih izvora moraju se pribaviti odobrenja za objavu njihovih autora, odnosno da se navede izvor od koga su preuzete. Poželjno je da se tablice ne dostavljaju kao slike, nego da se integrišu u tekst. Tablice je potrebno oblikovati što je moguće jednostavnije.

#### 12. *Slike*

Opisi slika i tekstualni dio slike moraju biti dvojezični, na službenim jezicima u BiH i engleskom jeziku. Slike trebaju biti profesionalno nacrtane ili snimljene. Slova,

brojevi i simboli moraju biti čitljivi i u smanjenom obliku u kojem će se objaviti. Svaka slika mora imati broj prema redosljedu pojavljivanja u tekstu, ime autora i označenu gornju stranu. Svaki crtež mora imati broj prema redosljedu pojavljivanja u tekstu i označenu gornju stranu. Crteži trebaju biti pripremljeni za objavu. Fotokopije slika ili fotografija nisu pogodne za reprodukciju. Fotografije osoba mogu se objavljivati samo uz pismeno dopuštenje osobe na fotografiji (ili staratelja) ili osoba mora biti neprepoznatljiva (prekrivanje očiju, lica i sl.). Slike preuzete iz drugih izvora treba popratiti dopuštenjem za objavu od strane izdavača/autora. Ako se dostavljaju u elektronskom obliku, slike/ilustracije moraju biti u formatu TIFF ili JPEG odgovarajućeg kvaliteta, najmanje širine 1500 piksela. Slike/ilustracije u drugim formatima mogu biti prihvaćene samo uz prethodni dogovor s Uređivačkim odborom. Uređivački odbor zadržava pravo da ne objavi slike/ilustracije koje ne zadovoljavaju ove uslove.

#### 13. *Literatura (citiranje i pisanje literature)*

Obavezno koristiti uputstva za citiranje literature u skladu sa *Vancouverским načinom (International committee of medical journal editors Uniform requirements for manuscripts submitted to biomedical journals: Sample references* [http://www.nlm.nih.gov/bsd/uniform\\_requirements.html](http://www.nlm.nih.gov/bsd/uniform_requirements.html)). Literatura se navodi rednim brojem, prema redosljedu citiranja u tekstu (prva referenca nosi broj 1). Ako rad ima do pet ili manje autora, treba ih navesti sve, a ako ih je više, treba navesti prva tri i dodati: i sar., odnosno et al.

#### UPUTSTVA ZA PISANJE RADA

Radovi se dostavljaju u printanom i elektronskom obliku. Uređivački odbor zadržava pravo da rad redakcijski prilagodi propozicijama časopisa i standardima navedenih jezika.

Sažetak treba da sadrži do 300 riječi, a ispod njega treba navesti ključne riječi (do 5 riječi) koje su važne za brzu identifikaciju i klasifikaciju sadržaja rada. Sažetak i ključne riječi pišu se na službenim jezicima u BiH i engleskom jeziku. Sažetak sadrži kratak prikaz sadržaja rada iz kojeg je vidljiva njegova svrha, opis metode istraživanja i rezultati te zaključak rada. Pišu se (kao i rad) u pasivu. Obim rada je ograničen do 11 stranica, računajući razmak između riječi, naslove, podnaslove, međunaslove, potpise ispod slika, bilješke, formule i ostale dijelove teksta. U posebnim slučajevima može se odobriti objavljivanje rada koji prelazi navedeni broj stranica, o čemu odlučuje Uređivački odbor.

#### *Uputstvo o citiranju literature*

#### *Knjige, monografije - primjer:*

1. Kahan BD, Ponticelli C.: Established immunosuppressive drugs: clinical and toxic effects. In: Kahan BD, Ponticelli C (eds): Principles and practice of renal transplantation. Martin Duniz Ltd. 2000; 349-405.
2. Kasiske BL, Snyder JJ, Gilbertson D, Matas AJ. : Diabetes mellitus after kidney transplantation in the United States. Am Transplant 2003, 3(2) 178-85.
3. Ležaić V, Đukanović Lj, Blagojević Lazić R, Radivojević D, Marković V, Petronić V, Borić Z, Marinković J.: Living related kidney donors over 60 years old. Transplant Intl 1996;9: 109-114.
4. M. Tabaković, F. Baraković, E. Mešić: Interna medicina kroz prikaze slučajeva, IN SCAN Tuzla, 2019.

#### *Poglavlje u knjizi, ili rad u zborniku:*

Ime, prezime, inicijal (i) imena autora. Naslov, podnaslov. Podatak o izdanju. Mjesto izdavanja, Izdavač, godina izdavanja.

#### *Poglavlje u knjizi*

1. M. Tabaković: Arterijska hipertenzija u pacijenata sa transplantiranim bubregom. U Kardiovaskularne bolesti i komorbiditeti, (ur.) J. Čaluk, D. Lončar, "Šahinpašić", Sarajevo, 2018.

#### *Literatura preuzeta s internetskih stranica*

Literaturu koja je korištena sa sajta (elektronska) potrebno je navesti punu adresu i datum kada je izvršen uvid na sajtu (google, wikipedia i slične stranice ne mogu biti navedene kao literatura).

#### TEHNIČKA UPUTSTVA ZA PISANJE RADA

Autorima se preporučuje da tekst rada bude oblikovan na sljedeći način:

1. Microsoft Word Document, pisana s dvostrukim proredom (Double Spacing) veličina papira A4 (210 x 297 mm). Od ruba papira do teksta treba ostaviti najmanje 2,5 cm razmaka (uobičajen razmak je 2,5 cm iznad i ispod teksta, te 2,5 cm lijevo i desno od teksta). Uobičajena veličina slova je 12, font Times New Roman. Poravnanje reda – obostrano, u dvoredu. Odvajanje odlomaka – bez uvlake. Rad se piše u pasivu. Riječi na stranom jeziku navode se u zagradama i kurzivu (italic); npr. (engl. Software), (njem. Netzwerk).
2. Grafički prilozi (tablice, slike, crteži, dijagrami) trebaju biti pripremljeni za crno-bijelu štampu (izbjegavati sjenčanje i sl., zbog preglednosti).

Veličinu i složenost grafičkih priloga treba prilagoditi formatu časopisa (A4) kako bi se jasno vidjeli svi elementi. Iznad grafičkog priloga piše se naziv, a ispod priloga izvor iz kojeg je preuzet.

3. Stranice teksta nije potrebno numerisati. Naslovi poglavlja i potpoglavlja se numerišu.

Naslove poglavlja i potpoglavlja treba pisati istim fontom kao i ostatak teksta. Naslove ne treba uvlačiti, obzirom da će se tekst rada grafički uređivati i prilagođavati izgledu časopisa. Poglavlja se pišu jedno za drugim, odnosno ne treba prelamati stranice.

4. Preporučuje se da se radi ekonomičnosti i preglednosti, izvore (upućivanje na druge tekstove, citiranje radova) navode u tekstu, a ne u bilješkama. Referenca se stavlja u zagrade u skladu sa Vankuverskim pravilima.

#### 5. *Popratno pismo*

Sadrži ime, adresu i telefonski broj autora koji će komunicirati sa Uređivačkim odborom. U pismu je potrebno navesti mišljenje o kojoj se vrsti članka radi. Uz pismo potrebno je priložiti ispunjeni podsjetnik, izjavu o autorstvu te izjavu o sukobu interesa.

#### 6. *Zahvala*

U zahvali treba navesti sve saradnike koji nisu zadovoljili kriterije za autorstvo, poput osoba koje su pružile tehničku podršku pomoć pri pisanju ili opštu podršku. Financijska i materijalna podrška treba biti navedena.

#### KATEGORIZACIJA, FORMAT I OBIM RADA

Revija objavljuje radove, uz prethodno dobijenu pozitivnu recenziju:

Uvodnik: maksimalno do 3 stranice; do 1 slike ili tablice; do 20 referenci; do 5 ključnih riječi; nestrukturirani sažetak do 300 riječi (ako je primjenjivo).

Originalni rad (naučni rad): maksimalno do 11 stranica; do 6 slika i 6 tablica; neograničeni broj referenci; do 5 ključnih riječi; strukturirani sažetak do 300 riječi (izuzetak su

radovi iz istorije medicine koji mogu imati nestrukturirani sažetak).

Stručni rad: maksimalno do 8 stranica; do 5 slika i 5 tablica; neograničeni broj referenci; do 5 ključnih riječi; strukturirani sažetak do 300 riječi (izuzetak su radovi iz istorije medicine koji mogu imati nestrukturirani sažetak).

Kratko saopštenje: maksimalno do 4 stranice; do 3 slike ili tablice; do 15 referenci; do 5 ključnih riječi; strukturirani sažetak do 300 riječi.

Prethodno saopštenje: maksimalno do 4 stranice; do 3 slike ili tablice; do 15 referenci; do 5 ključnih riječi; strukturirani sažetak do 300 riječi.

Prikaz slučaja (*Case Report*): maksimalno do 6 stranica; do 5 slika ili tablica; broj referenci nije uslovljen; do 5 ključnih riječi; nestrukturirani sažetak do 300 riječi.

Pismo uredniku: maksimalno 1000 riječi; do 7 referenci. Ispravka omogućava korekciju grešaka koje su se pojavile pri pisanju, printanju ili u procesu publikacije članka.

#### POSTUPAK OCJENE RADA

Rukopis se tretira kao povjerljiv materijal, a proces ocjene rada provodi se anonimno. Prispjele rukopise najprije procjenjuje uređivački odbor, koji ih šalje najmanje trojici recenzenata anonimno. Pozitivna ocjena dvojice recenzenata smatra se prihvatljivom, te omogućava da rad bude objavljen. Svaki upućeni rad dobija svoj broj i oznaku (ID). Autori će biti obaviješteni o prijemu rada i njegovom broju. Autori se trebaju sa registrovanim ID brojem koristiti u svakoj budućoj korespondenciji. Autor kojega su ostali autori imenovali za korespondenciju učestvuje u ime njih u procesu vezanom za publikaciju rada. Rukopisi i ostali dostavljeni materijali se ne vraćaju.