

INFORMATICA MEDICA SLOVENICA



Časopis Slovenskega društva za medicinsko informatiko
Journal of the Slovenian Medical Informatics Association

LETNIK / VOLUME **28 (2023)**, ŠTEVILKA / NO. **1-2**

ISSN 1318-2129 (tiskana izdaja / printed edition)
ISSN 1318-2145 (spletna izdaja / online edition)

<http://ims.mf.uni-lj.si/>

Contents

Research Papers

- 1 **Simona Hvalič Touzery, Mojca Šetinc**
Acceptance of Welfare Technologies Among Nurses: A Scoping Study
- 7 **Petra Josipović, Metka Moharić, Andrea Stojić, Gaj Vidmar, Nejc Šarabon, Gordana Grozdek Čovčić, Mirjana Telebuh**
Metric Characteristics of the Croatian Translation of Two Hip Outcome Measures in Elderly People with Hip Disorders

Research Review Papers

- 16 **Andrej Kastrin**
On Some Properties of High-Dimensional Data Sets
- 24 **Matej Žnidarič, Dominik Škrinjar**
Virtual Reality in Physical and Rehabilitation Medicine

Technical Papers

- 31 **Tanja Carli, Mitja Košnik, Zdravko Marič, Pia Vračko, Zoran Simonović, Andreja Kukec**
Reporting Allergic Reactions to *Hymenoptera* Venom within the eHealth System in Slovenia
- 39 **Uroš Višić**
Simulation-Based Nursing Workshops in the Field of Perinatal Health Care

SIMLA Bulletin

- 44 **Andrej Kastrin**
NetSlo '23: Report from the VII. Meeting of the Slovenian Network Analysis Researchers
- 47 **Boštjan Žvanut, Ema Dornik**
MI'23 – Sustainable Digital Future for Health Care: Report from the Meeting of the Nursing Informatics Interest Group – SIZN 2023

Vsebina

Izvirna znanstvena članka

- 1 **Simona Hvalič Touzery, Mojca Šetinc**
Sprejemanje tehnologij blagostanja med medicinskimi sestrami: študija obsega
- 7 **Petra Josipović, Metka Moharić, Andrea Stojić, Gaj Vidmar, Nejc Šarabon, Gordana Grozdek Čovčić, Mirjana Telebuh**
Merske lastnosti hrvaškega prevoda dveh mer izida kolka pri starejših osebah z okvaro kolka

Pregledna znanstvena članka

- 16 **Andrej Kastrin**
O nekaterih lastnostih mnogorazsežnih podatkovij
- 24 **Matej Žnidarič, Dominik Škrinjar**
Navidezna resničnost v fizikalni in rehabilitacijski medicini

Strokovna članka

- 31 **Tanja Carli, Mitja Košnik, Zdravko Marič, Pia Vračko, Zoran Simonović, Andreja Kukec**
Beleženje alergije za strupe kožekrilcev v sistemu eZdravje v Sloveniji
- 39 **Uroš Višić**
Simulacijske delavnice v zdravstveni negi na področju perinatalnega zdravstvenega varstva

Bilten SDMI

- 44 **Andrej Kastrin**
NetSlo '23: poročilo s VII. srečanja raziskovalcev s področja analize omrežij
- 47 **Boštjan Žvanut, Ema Dornik**
MI'23 – Trajnostna digitalna prihodnost zdravstva: poročilo s srečanja Sekcije za informatiko v zdravstveni negi – SIZN 2023

Simona Hvalič Touzery, Mojca Šetinc

Sprejemanje tehnologij blagostanja med medicinskimi sestrami: študija obsega

Povzetek. V zdravstvu in sistemih dolgotrajne oskrbe postaja uporaba tehnologij blagostanja neizbežna. Mednje uvrščamo raznolike tehnološke rešitve za ohranjanje in krepitev zdravja ter večjo varnost in samostojnost uporabnikov, ki jim posledično olajšajo tudi vključevanje v družbo. Hkrati vplivajo tudi na prakso zdravstvene nege. Vendar pa je malo znanega o sprejemanju tovrstnih tehnologij med medicinskimi sestrami, ki delajo s starejšimi osebami izven kliničnega okolja. Cilj predstavljenega petstopenjskega pregleda literature je bil odpraviti to vrzel v znanju. Decembra 2022 smo izvedli obsežno iskanje po sedmih bibliografskih podatkovnih zbirkah (MEDLINE, CINAHL, PubMed, Scopus, Proquest Social Sciences Database, APA PsycArticles in SocINDEX) in sivi literaturi, na podlagi katerega smo po zastavljenih kriterijih izbrali 27 publikacij, objavljenih med letoma 2007 in 2022. Na podlagi vsebinske analize, ki smo jo izvedli s pomočjo programa ATLAS.ti 9, smo prepoznali pet kategorij dejavnikov sprejemanja: organizacijske dejavnike, dejavnike, vezane na medicinsko sestro, tehnološke dejavnike, socialni vpliv ter dejavnike, vezane na pacienta. Osredotočenost na pacienta je bila rdeča nit vseh skupin dejavnikov. V prihodnje bi bilo priporočljivo proučiti dejavnike, ki vplivajo na sprejemanje novih tehnologij s strani medicinskih sester, preden se jih začne uporabljati.

Ključne besede: pametne tehnologije; podporna tehnologija; sprejemanje tehnologij; zdravstvena nega; študija obsega.

Acceptance of Welfare Technologies Among Nurses: A Scoping Study

Abstract. Welfare technologies, which encompass a wide range of technologies used to maintain or improve individuals' functioning, safety, participation or independence, are becoming inevitable for health care and long-term care. These technologies are also impacting nursing practice. However, little is known about their acceptance among nurses who work with older adults outside of the clinical setting. The goal of this five-stage scoping review was to address this knowledge gap. A comprehensive search of seven bibliographic databases (MEDLINE, CINAHL with full text, PubMed, Scopus, Proquest Social Sciences Database, APA PsycArticles, and SocINDEX with full text) and grey literature was conducted in December 2022. Based on the inclusion and exclusion criteria, 27 articles were selected. The content-based analysis conducted using ATLAS.ti 9 software identified five categories of acceptance factors: individual, organizational, patient-related and technological factors, and social influence. Notably, patient-centeredness was found to be represented in all five categories. In the future, the factors that influence nurses' acceptance of new technologies should be researched before the technologies are put into use.

Key words: smart technologies; assistive technology; technology acceptance; nursing, scoping review.

■ Infor Med Slov 2023; 28(1-2): 1-6

Institucija avtorjev / Authors' institution: Fakulteta za družbene vede, Univerza v Ljubljani.

Kontaktna oseba / Contact person: doc. dr. Simona Hvalič Touzery, Fakulteta za družbene vede, Kardeljeva ploščad 5, 1000 Ljubljana, Slovenija.

E-pošta / E-mail: simona.hvalic-touzery@fdv.uni-lj.si.

Prispelo / Received: 5. 7. 2023. Sprejeto / Accepted: 14. 7. 2023.

Uvod

V luči demografskih sprememb različni mednarodni dokumenti^{1,2} poudarjajo potencial tehnologij blagostanja (TB) v zdravstveni in dolgotrajni oskrbi. K tehnologijam blagostanja uvrščamo t. i. pametne tehnologije, storitve oskrbe in zdravja na daljavo, telemedicine in telerehabilitacije³ ter socialno robotiko.² Njihova uporaba pri poklicih s področja zdravstva in socialnega varstva najbrž postaja neizbežna.^{4,5}

Za uspešno implementacijo TB v zdravstvo in dolgotrajno oskrbo sta potrebna znanje in sprejemanje tovrstnih storitev s strani zaposlenih na tem področju.⁶⁻⁸ Raziskave kažejo, da so zdravstveni delavci pomembni motivatorji za uporabo TB med ciljno populacijo in pomembno prispevajo k njihovemu lažjemu vključevanju v vsakdanjo rabo.^{9,10} Več raziskav^{7,11,12} ugotavlja, da sta lahko sprejemanje in pripravljenost za uporabo s strani zdravstvenega osebja, predvsem medicinskih sester in zdravnikov na primarni ravni, najpomembnejši dejavnik, ki določa, ali bo nova tehnološko podprta storitev uspešna ali ne.

Sprejemanje s strani medicinskih sester je predpogoj za uspešno uvajanje TB v zdravstveno oskrbo,¹³ zato je potrebno razumeti njihov pogled na TB in dejavnike, ki vplivajo na njihovo sprejemanje. Toda v znanstveni literaturi obstaja vrzel v znanju o sprejemanju TB med medicinskimi sestrami, ki delajo s starejšimi osebami izven kliničnega okolja. To vrzel skuša zapolniti naša raziskava.

Metode

Za pregled literature smo uporabili študijo obsega, katere namen je raziskati obseg, razpon in naravo izsledkov na določenem področju, narediti povzetek ter razkriti primanjkljaje na proučevanem področju.^{14,15} Študijo obsega smo izvedli na podlagi metode Arkseyjeve in O'Malleyjeve,¹⁴ ki jo je dopolnila Levac s sodelavkami.¹⁶ Metodološki okvir vključuje šest faz: (1) oblikovanje raziskovalnega vprašanja, (2) identifikacija raziskav s proučevanega področja, (3) izbor ustreznih raziskav, (4) popis podatkov, (5) zbiranje, povzemanje in poročanje o rezultatih (6) posvetovanje. Ker zadnja faza ni nujna, smo upoštevali le prvih pet. Raziskava je bila izvedena v okviru raziskovalnega programa "Internetno raziskovanje" (P5-0399) in v okviru raziskovalnega projekta J5-4578, ki ju financira ARRS, Javna agencija za raziskovalno dejavnost Republike Slovenije.

Oblikovanje raziskovalnega vprašanja

Oblikovali smo širše raziskovalno vprašanje: kateri dejavniki vplivajo na sprejemanje tehnologij blagostanja s strani medicinskih sester, ki izvajajo zdravstveno nego starejših oseb izven bolnišničnega okolja?

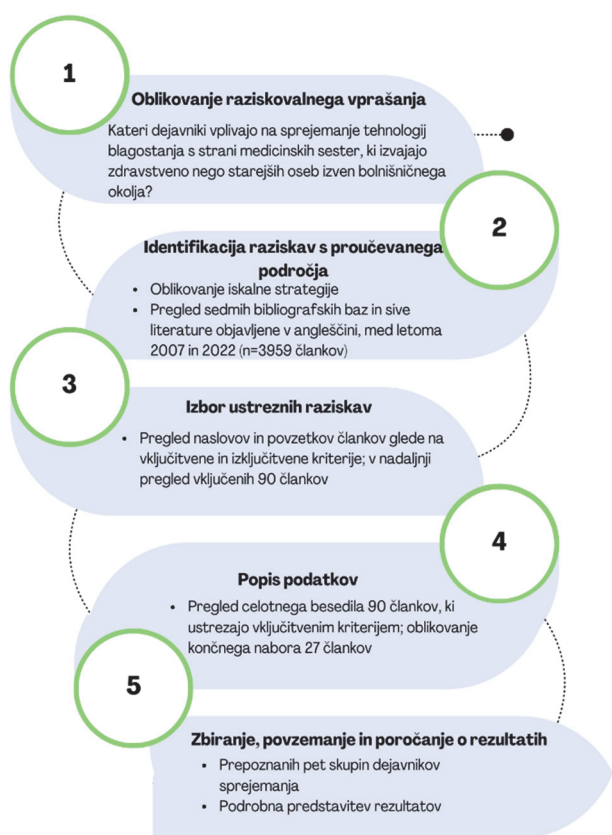
Identifikacija primernih raziskav

Uporabili smo bibliografske podatkovne zbirke MEDLINE, CINAHL, PubMed, Scopus, Proquest Social Sciences Database, APA PsycArticles in SocINDEX. Iskalna strategija je bila: {ALL (Nurse OR registered nurse OR healthcare professional OR health care provider OR nursing student) AND (telecare OR telehomecare OR ecare OR telehealth OR telemedicine OR telesurveillance OR welfare technologies OR remote monitoring OR home telemonitoring OR telemonitoring OR social robot OR socially assistive robot OR ecare OR telemedicine) AND (acceptance factors OR acceptability factors OR acceptance OR adoption) AND (long-term care OR home health care OR nursing care OR gerontological nursing OR district nursing OR community nursing OR nursing home OR residential care home AND (LIMIT-TO (LANGUAGE "English"))}. Sivo literaturo smo poiskali preko seznama literature na koncu izbranih člankov. Dodatni kriteriji iskanja so bili: obdobje objave od januarja 2007 do decembra 2022, dostopnost celotnega besedila članka in objava v recenziranih publikacijah. Uporabili smo Boolova operatorja OR (ali) in AND (in), da bi zagotovili vključitev različnih besednih kombinacij in združili najpomembnejše iskalne izraze.

Identifikacija raziskav s proučevanega področja

Iskanje je prineslo skupno 3907 zadetkov v bibliografskih podatkovnih zbirkah ter 52 zadetkov v sivi literaturi. Med iskanjem smo posodobili prvotno strategijo iskanja, saj smo ugotovili, da v izbrani sivi literaturi ni bil uporabljen noben od naših iskalnih izrazov. Izbor člankov je potekal v več korakih.

Določili smo vključitvene in izključitvene kriterije z jasnimi opredelitvami TB, dejavnikov sprejemanja, profila medicinske sestre ter koncepta zdravstvene nege starejših oseb izven bolnišnične oskrbe. Vse izbrane raziskave so morale ustrezati vsem štirim definicijam, poleg tega so morale biti vsebinsko ustrezne. Izključili smo vse raziskave, kjer proučevana populacija ni bila ustrezna in kjer niso vsaj deloma proučevali dejavnikov sprejemanja TB (Slika 1).



Slika 1 Povzetek metod in ključnih ugotovitev po petih fazah študije obsega.¹⁴

Popis podatkov

Podatke o izbranih raziskavah smo zbrali v preglednici, ki vsebuje podroben pregled 27 analiziranih člankov, ki so izpolnjevali vključitvene kriterije. V preglednici smo za vsakega od člankov popisali podatke o avtorjih, državi izvedbe, številu vključenih v raziskavo, vrsti TB (storitve telesne skrbe, socialna robotika, telemonitoring na domu), časovni komponenti sprejemanja (pred uporabo, po uporabi), kontekstu zagotavljanja oskrbe starejšim osebam (institucionalno okolje, domače okolje, skupnost) in ključnih ugotovitev.

Končni nabor člankov vključuje štiri preglede literature in 23 izvirnih raziskovalnih člankov. Približno polovica slednjih je uporabljala kvalitativne raziskovalne metode (13 člankov), sledijo kvantitativne raziskave (sedem člankov) in raziskave z mešanimi metodami (trije članki). Šestnajst raziskav je bilo izvedenih v evropskih državah, dve v ZDA, dve v Avstraliji in Novi Zelandiji ter ena v Aziji. Dve raziskavi sta vključevali podatke iz dveh držav, vsi štirje pregledi literature pa podatke iz več kot treh držav. Večina pregledanih raziskav (23 člankov) je zajela eno skupino TB, trije dve skupini, en članek pa vse tri proučevane skupine TB. Na splošno so bili v

raziskave najpogosteje vključeni socialni roboti (15 člankov), sledile so storitve telesne skrbe (9 člankov) in telemonitoring na domu (8 člankov). Dve tretjini raziskav (19 člankov) sta upoštevali dejavnike sprejemanja le v fazi po njihovi uporabi, šest pred uporabo in dve raziskavi v obeh fazah.

Zbiranje, povzemanje in poročanje o rezultatih

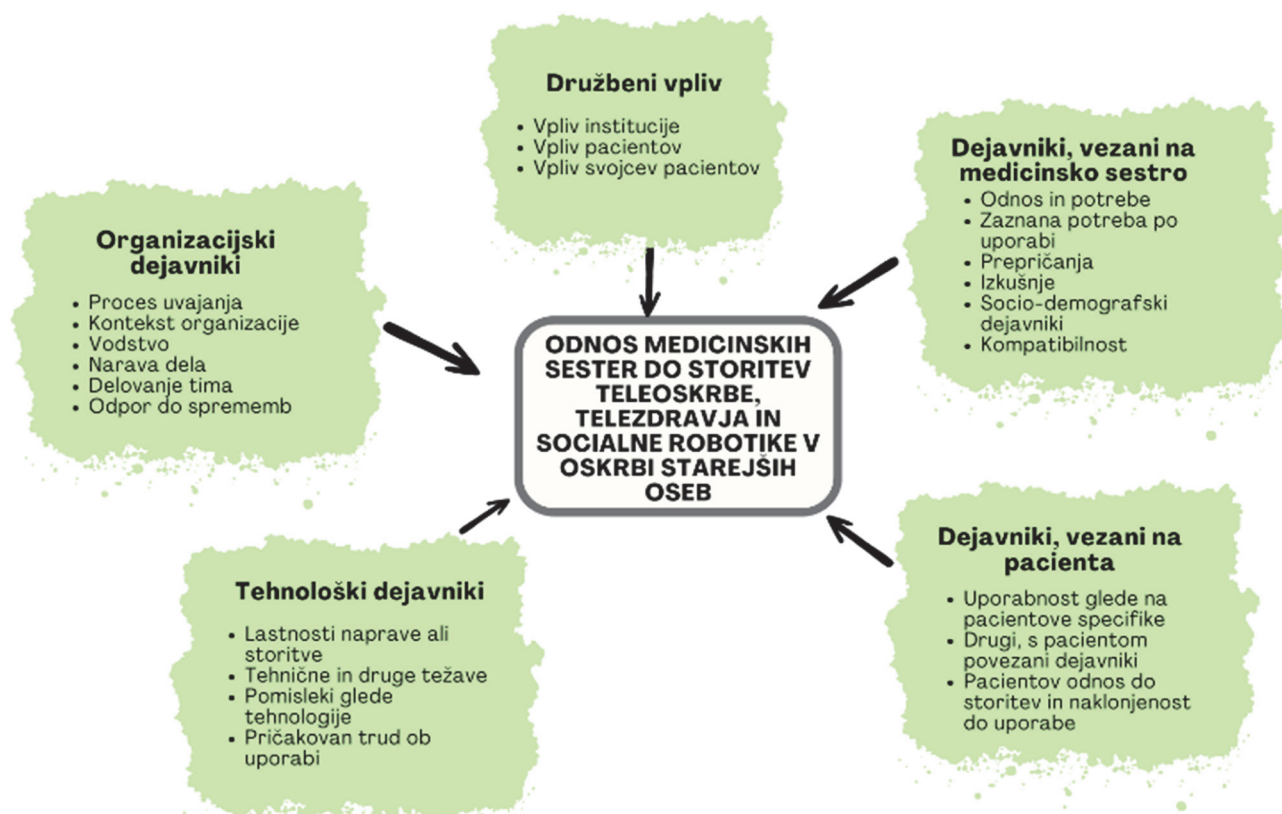
Za analizo izbranih člankov smo uporabili kvalitativni pristop. Vsebinsko analizo¹⁷ smo izvedli z računalniškim programom ATLAS.ti 9. Pri analizi smo upoštevali standardne postopke za kvalitativne raziskave.^{18,19} Uporabili smo kombinacijo induktivnega in deduktivnega pristopa.¹⁸ V analiziranih člankih smo prepoznali pet skupin dejavnikov sprejemanja, ki jim je bilo dodeljenih 178 kod, 22 podkategorij in 5 glavnih kategorij.

Rezultati

Ugotavljamo, da na sprejemanje TB s strani medicinskih sester vpliva pet glavnih skupin dejavnikov (Slika 2). Največkrat navedeni dejavniki sprejemanja so bili individualni dejavniki ($n = 27$). Na drugem mestu najpogosteje omenjenih so bili tehnološki dejavniki ($n = 22$), sledijo pa jim organizacijski dejavniki ($n = 19$). Poleg tega so bili v nekaterih raziskavah kot dejavniki sprejemanja navedeni tudi dejavniki, vezani na pacienta ($n = 9$) in družbeni vpliv ($n = 5$).

Individualni dejavniki. Medicinske sestre, ki delajo s starejšimi osebami, so znotraj individualnih dejavnikov najpogosteje omenile odnos do in potrebe po tehnologijah, prepričanja o tehnologijah ter izkušnje s TB ($n = 22$). Med medicinskimi sestrami, ki so imele izkušnje s TB, so bile te izkušnje prav tako pomemben dejavnik sprejemanja. Kompatibilnost TB z njihovimi vrednotami, zaznana potreba po uporabi TB in demografske značilnosti medicinskih sester so bile redkeje omenjene, medtem ko sta približno dve petini raziskav poudarili pomen znanja in veščin za uporabo TB.

Organizacijski dejavniki. Med temi dejavniki je bil najpogosteje omenjen proces uvajanja ($n = 13$), zlasti zagotavljanje usposabljanj o TB ($n = 7$), vključevanje medicinskih sester v načrtovanje procesa izvajanja ($n = 7$) in pomanjkanje virov (npr. časa in razpoložljivega osebja; $n = 4$). Znotraj organizacijskih dejavnikov smo prepoznali še kontekst organizacije ($n = 12$), vodstvo ($n = 10$), naravo dela ($n = 8$), delovanje tima ($n = 7$) in odpor do sprememb ($n = 4$).



Slika 2 Dejavniki sprejemanja tehnologij blagostanja med medicinskimi sestrami.

Tehnološki dejavniki. Medicinske sestre so poročale o več dejavnikih, povezanih s tehnologijo, ki so vplivali na njihovo sprejemanje in uporabo TB. Velik delež raziskav med dejavniki sprejemanja ali ovirami za sprejemanje in uporabo TB omenja tehnične in druge težave ($n = 16$), lastnosti naprav ali storitev ($n = 15$), pomisleke glede TB ($n = 11$) in pričakovani trud ob uporabi ($n = 10$).

Dejavniki, vezani na pacienta. Na sprejemanje TB s strani medicinskih sester lahko pozitivno ali negativno vpliva več dejavnikov, povezanih s pacientom. V raziskavah so bile najpogostejše navedene značilnosti starejših pacientov (npr. zdravstveno stanje in potrebe pacientov, odnos pacientov do TB in pripravljenost za sodelovanje; $n = 17$), sledili so jim odnos pacientov do TB ($n = 4$) in drugi dejavniki, povezani s pacienti, kot so njihova naklonjenost živalim, osebnostne lastnosti in znanje o uporabi elektronskih naprav ($n = 3$). Ne glede na vrsto obravnavane tehnologije so medicinske sestre poudarjale pomen individualnega pristopa in prilagajanja potrebam, okusom in življenjskim izkušnjam posameznih pacientov.

Družbeni vpliv. Na sprejemanje uporabe TB pri oskrbi starejših oseb s strani medicinskih sester in poznejše sprejetje vplivajo tudi pomembni drugi ($n = 5$; npr. sodelavci, pacienti in pacientova družina).

Razprava

V raziskavi smo prepoznali pet osrednjih skupin dejavnikov sprejemanja TB med medicinskimi sestrami, ki nudijo zdravstveno nego starejšim osebam izven bolnišnic: vpliv sodelavcev in pacientov, dejavniki, povezani s pacientom ter individualni, organizacijski in tehnološki dejavniki.

V raziskavi smo sicer opazili tudi vpliv konstrukta modela sprejetja tehnologije (angl. *Technology Acceptance Model – TAM*)²⁰ in enotne teorije sprejemanja in uporabe tehnologije (angl. *Unified Theory of Acceptance and Use of Technology – UTAUT*).²¹ V ta okvir sodijo zaznana uporabnost, pričakovana uspešnost, pričakovani napor (vključno z zaznano enostavnostjo uporabe), družbeni vpliv in olajševalne okoliščine, pri čemer je bila zaznana uporabnost najmočnejši izmed teh konstruktov.

Tradicionalno velja, da je za prakso zdravstvene nege bistvenega pomena zagotavljanje v pacienta usmerjene zdravstvene nege, pri kateri je v ospredju čustvena in psihosocialna pomoč, ki presega zgolj klinične naloge.^{22,23} K pacientu usmerjena oskrba se odraža tudi v dejavnikih sprejemanja TB med medicinskimi sestrami in zdravstveniki, ki vidijo svojo pomembno vlogo tudi v ohranjanju človeškega dostojanstva in zagotavljanju pacientov. Zato mora

uporaba tehnologije v praksi zdravstvene nege služiti interesom in koristim pacienta, medicinske sestre in zdravstveniki pa morajo biti v tem procesu obravnavani kot pomembni deležniki.²³

Zaključek

Uporaba tehnologije je odvisna od načrtovanja, politik in procesov odločanja znotraj institucije ter je vpeta v širši institucionalni, pravni in politični kontekst.^{23,24} Zato je pomembno, da se v te procese v večji meri vključi tudi medicinske sestre, saj lahko njihovo strokovno znanje pomembno prispeva k bolj učinkovitemu uvajanju digitalnih tehnologij v prakso zdravstvene nege.^{23,25,26}

Reference

- European Ageing Network: *Long-Term Care 2030 Tabor*; European Ageing Network; 2019. https://www.ean.care/media/fileman/LTC_2030_ebook_2nd_edition_v2.pdf (22. 3. 2023)
- Social Protection Committee (SPC), European Commission (DG EMPL): *2021 Long-Term Care Report – Trends, challenges and opportunities in an ageing society. Volume I*. Luxembourg 2021: Publications Office of the European Union. <https://ec.europa.eu/social/main.jsp?catId=738&langId=en&pubId=8396> (22. 3. 2023)
- Rudel D, Burger H. Telerehabilitacija v celostni rehabilitaciji pacientov. *Rehabilitacija (Ljubljana)* 2013; 12(S1): 104-111.
- Hui KY, Haines C, Bammann S, Hallandal M, Langone N, Williams C, McEvoy M: To what extent is telehealth reported to be incorporated into undergraduate and postgraduate allied health curricula: A scoping review. *PLoS ONE* 2021; 16(8): 1-18.
- Mishna F, Milne E, Bogo M, Pereira LF: Responding to COVID-19: New Trends in Social Workers' Use of Information and Communication Technology. *Clin Soc Work J* 2021; 49(4): 484-494.
- Glomsås HS, Knutsen IR, Fossum M, Halvorsen K: User involvement in the implementation of welfare technology in home care services: The experience of health professionals – a qualitative study. *J Clin Nurs* 2020; 29(21-22): 4007-4019.
- Rasouli O, Husby VS, Witsø AE, Røstad M, Aasan S, Slettahjell L, Kvam L: Using welfare technology for individuals with intellectual disabilities. Expectations, experiences, and challenges of intellectual disability nursing students during clinical placement. *Disabil Rehabil Assist Technol* 2022; 30: 1-7.
- Scerri A, Sammut R, Scerri C: Formal caregivers' perceptions and experiences of using pet robots for persons living with dementia in long-term care: a meta-ethnography. *J Adv Nurs* 2021; 77(1): 83-97.
- Prevodnik K, Hvalič Touzery S, Dolničar V, Laznik J, Petrovčič A: Patients' experience with telemedicine in primary care: a focus group study. In: *Care: challenges & solutions for a sustainable*. Sheffield 2021: The future; 12th – 30th April 2021; conference booklet. Sheffield 2021: Sheffield University; 82-83.
- Raja M, Bjerkan J, Kymre IG, Galvin KT, Uhrenfeldt L: Telehealth and digital developments in society that persons 75 years and older in European countries have been part of: a scoping review. *BMC Health Serv Res* 2021; 21(1): 1157.
- Greenhalgh T, Wherton J, Papoutsis C, Lynch J, Hughes G, A'Court C, Hinder S, Fahy N, Procter R, Shaw S: Beyond Adoption: A new framework for theorizing and evaluating nonadoption, abandonment, and challenges to the scale-up, spread, and sustainability of health and care technologies. *J Med Internet Res* 2017; 19(11): e367.
- Turja T, Taipale S, Kaakinen M, Oksanen A: Care workers' readiness for robotization: identifying psychological and socio-demographic determinants. *Int J of Soc Robotics* 2020; 12(1): 79-90.
- Baudin K, Gustafsson C, Frennert S: Views of Swedish elder care personnel on ongoing digital transformation: cross-sectional study. *J Med Internet Res* 2020; 22(6): e15450.
- Arksey H, O'Malley L: Scoping studies: towards a methodological framework. *Int J Soc Res Methodol: Theory Pract* 2005; 8(1): 19-32.
- Toš N (ur.). *Vrednote v prehodu XI. Slovenija v evropskih in medcasovnih primerjavah ESS 2002–2016*. Ljubljana: Fakulteta za družbene vede, IDV-CJMMK; 2017. https://knjigarna.fdv.si/i_779_vrednote-v-prehodu-xi-slovenija-v-evropskih-in-medcasovnih-primerjavah-ess-2002-2016 (5. 7. 2023)
- Levac D, Colquhoun H, O'Brien KK: Scoping studies: advancing the methodology. *Implement Sci* 2010; 5:69.
- Fereday J, Muir-Cochrane E: demonstrating rigor using thematic analysis: a hybrid approach of inductive and deductive coding and theme development. *Int J Qual Methods* 2006; 5(1): 80-92.
- Braun V, Clarke V: *Successful qualitative research: a practical guide for beginners*. London 2013: SAGE.
- Saldaña J: *The Coding Manual for Qualitative Researchers* (2nd ed.) London 2013: SAGE. <https://emotrab.ufba.br/wp-content/uploads/2020/09/Saldana-2013-TheCodingManualforQualitativeResearchers.pdf> (15. 12. 2022)
- Davis F: Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. *MIS Quarterly* 1989; 13(3): 319-340.
- Venkatesh V, Morris MG, Davis GB, Davis FD: User acceptance of information technology: toward a unified view. *MIS Quarterly* 2003; 27(3): 425-478.
- Molina-Mula J, Gallo-Estrada J: Impact of nurse-patient relationship on quality of care and patient autonomy in decision-making. *Int J Environ Res Public Health* 2020; 17(3): 835.
- Rubeis G: Guardians of humanity? The challenges of nursing practice in the digital age. *Nurs Philos* 2021; 22(2): e12331.
- Gajjarwala SN, Pelkowski JN: Telehealth benefits and barriers. *J Nurse Pract* 2021; 17(2): 218-221.

25. Bally ELS, Cesuroglu T: Toward integration of mhealth in primary care in the netherlands: a qualitative analysis of stakeholder perspectives. *Front Public Health* 2020; 15(7): 407.
26. Fennelly O, Cunningham C, Grogan L, Cronin H, O'Shea C, Roche M, Lawlor F, O'Hare N: Successfully implementing a national electronic health record: a rapid umbrella review. *Int J Med Inform* 2020; 144: 104281.

■ Research paper

Petra Josipović, Metka Moharić, Andrea Stojić, Gaj Vidmar, Nejc Šarabon, Gordana Grozdek Čovčić, Mirjana Telebuh

Metric Characteristics of the Croatian Translation of Two Hip Outcome Measures in Elderly People with Hip Disorders

Abstract. We wanted to provide and validate the Croatian version of two prominent hip outcome measures, the Harris Hip Score (HHS) and the Activities of Daily Living scale of the Hip Outcome Score (HOS ADL), for use in elderly people with hip disorders. The study was conducted in two institutions in Croatia. The sample comprised 94 people (36 men; mean age 72 years) with hip disorders (mainly hip osteoarthritis). Internal consistency was low to moderate for HHS (~ 0.65), but very high for the HOS ADL (> 0.95). Overall, correlations of the HOS ADL scores with quality-of-life measures and pain ratings were low but statistically significant, and near-zero and not statistically significant for the HHS. Test-retest reliability of both hip outcome measures was nearly perfect (~ 1.00). The estimated minimum detectable change was 7.1 for HHS and 3.9 for HOS ADL. Floor and ceiling effects were absent from both scales. We found full support for reliability and validity of Croatian HOS ADL, so we recommend its use in research and clinical practice; the Croatian HHS is usable only for group-based research.

Key words: Harris Hip Score; Hip Outcome Score; elderly; reliability; validity.

Merske lastnosti hrvaškoga prevoda dveh mer izida kolka pri starejših osebah z okvaro kolka

Povzetek. Želeli smo pripraviti hrvaško različico dveh pomembnih mer izida kolka, Harrisove lestvice kolka (HHS) in lestvice dnevnih aktivnosti Ocene izida kolka (HOS ADL), in preveriti njuno veljavnost za uporabo pri starejših z okvaro kolka. Raziskavo smo izvedli v dveh ustanovah na Hrvaškem. V vzorec smo vključili 94 oseb (36 moških; povprečna starost 72 let) z okvarami kolka (večinoma osteoartrozo kolka). Notranja skladnost je bila nizka do zmerna za HHS ($\sim 0,65$) in zelo visoka za HOS ADL ($> 0,95$). V splošnem so bile korelacije dosežkov na HOS ADL z dosežki na lestvicah kakovosti življenja in ocenami bolečine nizke, a statistično značilne, ter skoraj ničelne in niso bile statistično značilne za HHS. Zanesljivost ponovnega testiranja obeh mer izida kolka je bila skoraj popolna ($\sim 1,00$). Ocenjena najmanjša zaznavna sprememba je bila 7,1 za HHS in 3,9 za HOS ADL. Na nobeni od lestvic nismo zaznali učinka tal ali stropa. Potrdili smo zanesljivost in veljavnost hrvaške lestvice HOS ADL, zato priporočamo njeno uporabo v raziskavah in klinični praksi, hrvaška verzija HHS pa je uporabna zgolj za skupinske raziskave.

Ključne besede: Harrisova lestvica kolka; Ocena izida kolka; starejši; zanesljivost; veljavnost.

■ Infor Med Slov 2023; 28(1-2): 7-15

Institucije avtorjev / Authors' institutions: Faculty of Medicine, University of Ljubljana (PJ, MM, GV); Veruda Daily Rehabilitation Centre, Pula (PJ), University Rehabilitation Institute, Ljubljana (MM, GV); Faculty of Health Studies, University of Rijeka (AS), Faculty of Mathematics, Natural Sciences and Information Technologies, University of Primorska, Koper (GV), Faculty of Health Sciences, University of Primorska, Koper (NS), University of Applied Health Sciences, Zagreb (GGČ, MT).

Kontaktna oseba / Contact person: Petra Josipović, MPT, Dnevni center za rehabilitacijo Veruda, Pula, Croatia. E-pošta / E-mail: petraa.josipovic@gmail.com.

Prispelo / Received: 16. 6. 2023. Sprejeto / Accepted: 4. 8. 2023.

Introduction

Patient-reported outcome measures provide information to clinicians on the patient's health status that concern quality of life (QoL), including symptoms, functionality, and physical, mental and social health.¹ As the number of therapeutic hip interventions increases, so does the importance of outcome-related research, especially because of higher costs and risks associated with surgery in elderly patients with hip disorders.^{2,3} A significant economic burden is associated with hip disorders, most notably hip osteoarthritis (OA), because of disability associated with musculoskeletal disorders, comorbid diseases and cost of treatment.^{4,5}

Many outcome measures have been developed for the assessment of hip disorders, such as the Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index (WOMAC),⁶ the Oxford Hip Score (OHS),⁷ the Harris Hip Score (HHS),⁸ the Hip Disability and Osteoarthritis Outcome Score (HOOS),⁹ and the Hip Outcome Score (HOS).¹⁰

The HHS is one of the most widely used health related QoL measures for the assessment of hip pathology.^{4,11} It was developed for the assessment of the results of hip surgery and evaluation of various hip disabilities in an adult population. It has been shown to be a reliable and valid measure of hip function.¹² A comparison study showed excellent concordance between self-reported and surgeon-assessed HHS.¹³

The HOS, which was developed much later, is a commonly utilised patient-reported outcome measure in the assessment of activities of daily living (ADL) among the elderly with hip OA.^{14,15} It comprises two domains: ADL and sports. Though primarily aimed at the general adult population, it is also widely used as a clinical assessment tool for patients with degenerative hip diseases.^{14,15} The HOS has been validated in individuals after arthroscopy and those with acetabular labral tears. It exhibits high observer agreement, internal consistency (despite being short and thus easy to administer), test-retest reliability, construct validity and interpretability, and low measurement error.^{16,17}

Even though the HHS and the HOS are widely used for the assessment of hip pathologies, their official Croatian versions have not been prepared and validated. Hence, the aim of our study was to provide a reliable and valid Croatian version of the HHS and the HOS ADL scale. We focused our effort only on the ADL scale of the HOS because hip pathology is most often present and assessed among the elderly,

where the most common indicators of functional limitations are changes in the ability to perform ADL.¹⁸

Methods

Outcome measures are evaluated in terms of metric characteristics, the fundamental ones being reliability (further divided into internal consistency and test-retest reliability), validity (primarily construct and convergent validity), and responsiveness.¹⁹ When an assessment tool is translated into another language and subsequently validated, a standardised methodology for cross-cultural adaptation should be followed.²⁰ Therefore, we translated the HOS ADL scale into the Croatian language in concordance with other translation studies for Spanish, Korean, Portuguese, German and Turkish²¹⁻²⁵, and the same protocol was followed for the HHS.^{4,25-29} For assessing construct validity, we chose the WOMAC and the Short Form Health Survey (SF-36),³⁰ which have been culturally adapted and validated in Croatian language, to be compared to the HOS ADL scale and HHS. In addition, we used a visual analogue scale (VAS)³¹ for hip pain.

Participants

The study was conducted from May to June 2023 on two locations in Croatia – in a nursing home in Zagreb and in a non-profit daily centre for elderly people in Matulji. The study was approved by the Ethics Committee of the Faculty of Health Studies, University of Rijeka (No. 602-04/23-01/67). The target population were elderly people with hip pathology. The inclusion criterion was one of the following disorders: hip OA, femoral fracture, osteoporosis, avascular necrosis, hip pain, congenital dislocation of hip, hip effusion, muscle tear, oedema of femoral head, or acetabular cystic lesion. The participants were initially contacted by telephone. All the eligible patients were asked to read and sign an informed consent form.

Out of the 99 people initially considered for inclusion, two were excluded from the study due to the inability to cooperate, understand and fulfil the questionnaires or understand the Croatian language, or being unable to participate in the study for medical reasons. Among the eligible patients, three refused to participate in the study. Hence, 94 elderly people with different hip pathologies were enrolled into the study. The sample size was sufficient according to general recommendations.³²

Instruments

The HOS is a self-administered instrument that evaluates the outcomes of treatment. Its two subscales, ADL and Sports, comprise 19 (two not scored) and 9 items, respectively, that are rated from 0 (“unable to do”) to 4 (“no difficulty”).¹⁰ The total score is computed as the percentage of the maximum possible score, which depends on the number of answered items; at least 14 items must be answered for a valid score. The score therefore ranges from 0 to 100, whereby a higher score represents better function.¹⁶

The HHS is a clinician-based, joint-specific assessment tool. It requires the health-care professional to grade the patient’s hip-related pain (max. 44 points), mobility and walking (max. 47 points), range of motion (max. 5 points) and absence of deformities (max. 4 points). The overall score ranges from 0 (indicating extreme symptoms) to 100 (indicating no symptoms). A total HHS lower than 70 points is considered a poor result, 70–80 is fair, 80–90 is good, and 90–100 is excellent.^{4,11}

The WOMAC is a self-administered measure. It contains subscales for pain, stiffness, and physical function; the global score (which we used) is the sum of the subscale scores, thus ranging from 0 to 96.^{4,6} A higher score indicates a worse health state.

The SF-36 is a widely known and used measure of health-related QoL. It addresses eight domains: physical functioning (PF), role limitations due to physical function (RP), bodily pain (BP), general health perceptions (GH), vitality (VT), social function (SF), emotional function (RE), and mental health (MH).³⁰ Each domain score is expressed on a 0–100 scale.

The VAS is routinely used for assessing pain intensity in both facilities where the study was conducted. The score is obtained by measuring the distance (in mm) on the 10-cm line between the “no pain” anchor and the patient’s mark, thus yielding a score between 0 and 100 with a higher score indicating more intense pain.³¹

Procedure

The translation was performed according to the guidelines for validation and cross-cultural adaptation^{19,20} in four stages (initial translation, back-translation, preparing a consensus version, publishing the final version). Two Croatian physiotherapists fluent in English each translated the scale on their own. Their versions were compared and reviewed by

a bilingual person in order to establish the first Croatian version.

Next, two native English speakers with a good command of the Croatian language separately translated that translation back into English. Neither of the translators had access to the original HOS or HHS, or was acquainted with the aim of the study. The back-translated version was compared to the English original and corrected, so the final translation of the HHS and the HOS ADL scale into Croatian was created (Appendix 1 and 2, respectively). During the translation into Croatian, some adaptations had to be made. In the HHS, the American expression “blocks walked” had to be replaced by an equivalent Croatian expression denoting walking time or distance, so we adopted the term “nekoliko ulica (30 min)” (several streets) instead of “six blocks”, and “2–3 ulice (10–15 min)” (2–3 streets) instead of “two or three blocks”. In the HOS, the only small difference from the original was that in the Croatian version, the term “average” in the statement “Getting in and out of an average car” was replaced by the term for “usual” or “typical” (so the translated statement reads “Ulazak i izlazak iz običnog auta”).

During the first assessment, the participants completed all the instruments (HHS, HOS ADL, WOMAC, SF-36 and VAS). After ten days, they completed the HHS and the HOS ADL scale again. Two physiotherapists provided assistance to the participants with reading, writing, and explanation if requested.

Data analysis

Descriptive statistics were calculated for all the variables. Reliability (internal consistency and test-retest reliability), responsiveness, construct validity, convergent validity, and ceiling and floor effects of the Croatian version of the HHS and the Croatian version of HOS ADL scale were assessed. IBM SPSS Statistics 26 software (IBM Corp., Armonk, NY, USA) was used for statistical analysis.

Internal consistency was assessed using Cronbach’s alpha (α) and Guttman’s lambda-2 (λ_2) coefficient. Intra-class correlation coefficient (ICC, with 95 % confidence interval, CI; single-measure two-way random model for absolute agreement) was used to assess test-retest reliability.³⁴

Standard error of measurement (SEM) and minimum detectable change (MDC) were estimated to assess responsiveness. SEM was estimated as the standard deviation of the initial scores multiplied by $\sqrt{1 - \text{ICC}}$. SEM was then used to estimate MDC at

the 95 % confidence level ($MDC_{95\%}$) as $SEM \times 1.96 \times \sqrt{2}$.³⁵

Pearson (r) and Spearman (r_s) correlations were calculated to assess construct validity and convergent validity. Construct validity of the translated HOS ADL scale and the HHS was assessed in relation to the WOMAC, the VAS and the Physical Component Summary (PCS) of the SF-36. Convergent validity was assessed in relation to the SF-36 domain scores and the SF-36 Mental Component Summary (MCS).^{4,21,35}

Floor and ceiling effects were assessed by calculating the percentage of patients attaining the minimum (i.e., 0) and maximum (i.e., 100) possible score, respectively. The effects were considered present if the percentage exceeded 30 %; they were considered negligible if the percentage was below 15 %.^{4,35}

Results

The sample comprised 36 (38 %) men and 58 (62 %) women. The mean age of the participants was 72 years (range 60 to 91 years). The most frequent diagnosis was hip OA (52 %), followed by osteoporosis (17 %), femoral fracture (15 %), and partial (9 %) or total hip endoprosthesis (6 %), while one participant was suffering from hip fracture.

All the participants answered all items of all the questionnaires. Descriptive statistics and estimates of internal consistency for both assessments with HHS and HOS ADL are listed in Table 1. Internal consistency was low to moderate for HHS (about 0.65), but very high for the HOS ADL (above 0.95).

Table 1 Descriptive statistics and estimates of internal consistency for assessments with the Harris Hip Score (HHS) and the Activities of Daily Living scale of the Hip Outcome Score (HOS ADL).

Statistic	HHS		HOS ADL	
	1 st ass.	2 nd ass.	1 st ass.	2 nd ass.
Mean	64.8	64.0	60.4	59.3
Median	68.0	65.0	66.9	66.2
Min	2	2	5.9	7.4
Max	99	97	97.1	94.1
SD	20.8	19.9	22.0	21.2
α	0.64	0.59	0.96	0.95
λ_2	0.71	0.66	0.97	0.96

Correlations of HHS and HOS ADL scores with the WOMAC score, VAS ratings and SF-36 scores are reported in Table 2. Overall, the correlations were low, and near-zero for the HHS. The correlations of the two hip outcome measures with WOMAC and VAS were negative, as expected. The only strong

correlation was observed between HOS ADL and WOMAC.

Test-retest reliability of both hip outcome measures was nearly perfect (ICC = 0.98, 95 % CI 0.97 to 0.98 for HHS; ICC = 1.00, 95 % CI 0.99 to 1.00 for HOS ADL). Hence, the estimated SEM was relatively small (2.5 points for HHS, 1.4 points for HOS) despite the large variability of the scores. The estimated MDC was 7.1 points for HHS, and 3.9 points for the HOS ADL.

Table 2 Correlations of initial HHS and HOS ADL scores with the WOMAC score, VAS ratings and SF-36 scores.

Correlation with		HHS		HOS ADL	
		r	r_s	r	r_s
WOMAC		-0.20	-0.12	-0.62	-0.55
VAS		-0.07	-0.09	-0.29	-0.28
SF36	PF	0.06	0.03	0.23	0.23
	RP	0.03	0.00	0.36	0.32
	BP	0.08	0.11	0.21	0.22
	GH	0.09	0.08	0.37	0.36
	VT	0.04	0.04	0.26	0.28
	SF	0.04	0.06	0.16	0.20
	RE	0.06	0.06	0.27	0.28
	MH	-0.01	0.04	0.31	0.30
	PCS	0.08	0.08	0.41	0.41
MCS		0.06	0.09	0.36	0.40

Note: correlation with associated $p \leq 0.01$ are shaded; see text for disambiguation of instrument-name abbreviations.

No participant attained either the minimum or the maximum possible score either on the HHS or the HOS either upon first or second assessment, so floor and ceiling effects were absent.

Discussion

In a study conducted in two centres, we set to prepare and validate the Croatian version of two hip outcome measures, the HHS and the HOS ADL scale.

The observed internal consistency of the Croatian HHS is barely sufficient for group-based research, but insufficient for individual clinical judgment. A similarly underwhelming internal consistency has already been observed with the Greek (albeit modified) version of the HHS.³⁶ In contrast, internal consistency of the HOS ADL scale was very high, which parallels the findings for the original scale.^{16,17}

The very high test-retest reliability of both Croatian versions of the studied hip outcome measures is encouraging. However, because both have the same score range (0 to 100), the smaller SEM and MDC speak in favour of the HOS ADL scale over the HHS.

With the QoL and pain measures that we applied, we found sufficient support for both construct and convergent validity of the Croatian HOS ADL scale, but no convincing proof of validity of the Croatian HHS.

To summarise, the Croatian HOS ADL scale was found to be highly reliable in terms of internal consistency and test-retest reliability, and exhibited construct and convergent validity, whereas the Croatian HHS exhibited high test-retest reliability, but only moderate internal consistency and a lack of construct and convergent validity.

The observed metric characteristics of the two instruments in question depend at least to some extent on the chosen sample. Nevertheless, as far as we can judge, the sample composition in terms of gender, age and diagnosis was not advantageous for the HOS ADL as compared to the HHS.

A potential limitation of our study is that we did not assess responsiveness of the two translated hip outcome measures in relation to an intervention. However, that would require either an intervention that sufficiently quickly (to prevent sample attrition) exhibits a clear effect on all the participants with various hip disorders, which is unfortunately not available; or limiting the scope of the study to a single disorder, thus losing the generalisability of the findings to the whole population of elderly people with hip disorders.

Conclusion

Our study involving 94 elderly people with hip disorders from Croatia provided full support for reliability and validity of the translated Activities of Daily Living scale of the Hip Outcome Score, so we can recommend its use in research and clinical practice. The metric characteristics of the translated Harris Hip Score were not encouraging, so we find it potentially usable only for group-based research, but not for individual application in clinical practice.

References

1. Canadian Institute for Health Information, Organisation for Economic Co-operation and Development. *OECD Patient-Reported Indicator Surveys (PaRIS) Initiative: Patient-Reported Outcome Measures (PROMs) for Hip and Knee Replacement Surgery – International Data Collection Guidelines*. Ottawa 2019: CIHI.
<https://www.oecd.org/health/health-systems/OECD-PaRIS-hip-knee-data-collection-guidelines-en-web.pdf> (27. 7. 2023)
2. Tijssen M, van Cingel R, van Melick N. Patient-reported outcome questionnaires for hip arthroscopy: a systematic review of the psychometric evidence. *BMC Musculoskelet Disord* 2011; 12: 117.
3. McAlindon TE, Bannuru R, Sullivan MC, Arden NK, Berenbaum F, Bierma-Zeinstra SM, et al. OARSI guidelines for the non-surgical management of knee osteoarthritis. *Osteoarthr Cartil* 2014; 22(3): 363-388.
4. Josipović P, Moharič M, Salamon D. Translation, cross-cultural adaptation and validation of the Slovenian version of Harris Hip Score. *Health Qual Life Outcomes* 2020; 18(1): 1-8.
5. Lord J, Victor C, Littlejohns P. Economic evaluation of a primary care-based education programme for patients with osteoarthritis of the knee. *Health Technol Assess* 1999; 3: 1-55.
6. Bellamy N, Buchanan W, Goldsmith CH, Campbell J, Stitt LW. Validation study of WOMAC: a health status instrument for measuring clinically important patient relevant outcomes to antirheumatic drug therapy in patients with OA of the hip or knee. *J Rheumatol* 1988; 15: 1833-1840.
7. Dawson J, Fitzpatrick R, Carr A, Murray D. Questionnaire on the perceptions of patients about total hip replacement. *J Bone Joint Surg Br* 1996; 78(2): 185-190.
8. Harris WH. Traumatic arthritis of the hip after dislocation and acetabular fractures: treatment by mold arthroplasty. An end-result study using a new method of result evaluation. *J Bone Joint Surg Am* 1969; 51(4): 737-755.
9. Nilsson AK, Lohmander LS, Klässbo M, Roos EM. Hip disability and osteoarthritis outcome score (HOOS) – validity and responsiveness in total hip replacement. *BMC Musculoskelet Disord* 2003; 4(1): 1-8.
10. Martin RL, Philippon MJ. Evidence of validity for the hip outcome score in hip arthroscopy. *Arthrosc* 2007; 23(8): 822-826.
11. Söderman P, Malchau H, Herberts P. Outcome of total hip replacement: a comparison of different measurement methods. *Clin Orthop Relat Res* 2001; 390: 163-172.
12. Söderman P, Malchau H. Is the Harris hip score system useful to study the outcome of total hip replacement? *Clin Orthop Relat Res* 2001; 384: 189-197.
13. Mahomed NN, Arndt DC, McGrory BJ, Harris WH. The Harris hip score: comparison of patient self-report with surgeon assessment. *J Arthroplasty* 2001; 16(5): 575-580.
14. Harris M, McDonough CM, Leunig M, Lee CB, Callaghan JJ, Roos EM. Clinical outcomes assessment in clinical trials to assess treatment of femoroacetabular impingement: use of patient-reported outcome measures. *J Am Acad Orthop Surg* 2013; 21(1): 39.
15. Christensen CP, Althausen PL, Mittleman MA, Lee JA, McCarthy JC. The nonarthritic hip score: reliable and validated. *Clin Orthop Relat Res* 2003; 406(1): 75-83.

16. Martin RL, Kelly BT, Philippon MJ. Evidence of validity for the hip outcome score. *Arthrosc* 2006; 2(12): 1304-1311.
17. Martin RL, Philippon MJ. Evidence of reliability and responsiveness for the hip outcome score. *Arthrosc* 2008; 24(6): 676-682.
18. Clynes MA, Jameson KA, Edwards MH, Cooper C, Dennison EM. Impact of osteoarthritis on activities of daily living: does joint site matter? *Aging Clin Exp Res* 2019; 31: 1049-1056.
19. Mokkink LB, Terwee CB, Knol DL. The COSMIN checklist for evaluating the methodological quality of studies on measurement properties: a clarification of its content. *BMC Med Res Methodol* 2010; 10: 22.
20. Guillemin F, Bombardier C, Beaton D. Cross-cultural adaptation of health-related quality of life measures: literature review and proposed guidelines. *J Clin Epidemiol* 1993; 46(12): 1417-1432.
21. Seijas R, Sallent A, Ruiz-Ibán MA, Ares O, Marín-Peña O, Cuéllar R, Muriel A. Validation of the Spanish version of the hip outcome score: a multicenter study. *Health Qual Life Outcomes* 2014; 12(1): 70.
22. Lee YK, Ha YC, Martin RL, Hwang DS, Koo KH. Transcultural adaptation of the Korean version of the Hip Outcome Score. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2015; 23(11): 3426-3431.
23. Costa RMP, Cardinot TM, Carreras Del Castillo Mathias LN. Validation of the Brazilian version of the hip outcome score (HOS) questionnaire. *Adv Rheumatol* 2018; 58: 4.
24. Naal FD, Impellizzeri FM, Miozzari HH, Mannion AF, Leunig M. The German Hip Outcome Score: validation in patients undergoing surgical treatment for femoroacetabular impingement. *Arthroscopy* 2011; 27(3): 339-345.
25. Polat G, Çelik D, Çil H, Erdil M, Aşık M. Evidence for reliability, validity and responsiveness of Turkish version of Hip Outcome Score. *Acta Orthop Traumatol Turc* 2017; 51(4): 319-324.
26. Dettoni F, Pellegrino P, La Russa MR, Bonasia DE, Blonna D, Bruzzone M, Castoldi F, Rossi R. Validation and cross-cultural adaptation of the Italian version of the Harris Hip Score. *Hip Int* 2015; 25(1): 91-97.
27. Çelik D, Can C, Aslan Y, Ceylan HH, Bilsel K, Özdincler AR. Translation, crosscultural adaptation, and validation of the Turkish version of the Harris Hip Score. *Hip Int* 2014; 24(5): 473-479.
28. Alshaygy I, Alageel M, Aljurayyan A, Alaseem A, Griffen A, Arafah O, Nasser AB, Alsudairi A, Alsubaie M, Alyousef N, Almousa Y, Murrad K, Aljassir F. Cross-Cultural Adaptation and Validation of the Arabic Version of the Harris Hip Score. *Arthroplast Today* 2022; 19: 100990.
29. Guimarães RP, Alves DPL, Silva GB, Bittar ST, Ono NK, Honda E. Tradução e adaptação transcultural do instrumento de avaliação do quadril "Harris Hip Score." *Acta Ortop Bras* 2010; 18(3): 142-147.
30. Marn-Vukadinovic D, Jamnik H. Validation of the Short Form-36 Health Survey supported with isokinetic strength testing after sport knee injury. *J Sport Rehabil* 2011; 20(3): 261-276.
31. Alghadir AH, Anwer S, Iqbal A, Iqbal ZA. Test-retest reliability, validity, and minimum detectable change of visual analog, numerical rating, and verbal rating scales for measurement of osteoarthritic knee pain. *J Pain Res* 2018; 11: 851.
32. Donner A, Eliasziw M. Sample size requirements for reliability studies. *Stat Med* 1987; 6(4): 441-448.
33. Terwee CB, Bot SD, de Boer MR. Quality criteria were proposed for measurement properties of health status questionnaires. *J Clin Epidemiol* 2007; 60(1): 34-42.
34. Polit DF. Assessing measurement in health: beyond reliability and validity. *Int J Adv Nurs Stud* 2015; 52(11): 1746-1753.
35. Atkinson G, Nevill AM. Statistical methods for assessing measurement error (reliability) in variables relevant to sports medicine. *Sports Med* 1998; 26(4): 217-238.
36. Stasi S, Papathanasiou G, Diochnou A, Polikreti B, Chalimourdas A, Macheras GA. Modified Harris Hip Score as patient-reported outcome measure in osteoarthritic patients: psychometric properties of the Greek version. *Hip Int* 2021; 31(4): 516-525.

Appendix 1

Croatian translation of the Harris Hip Score

1. Dio

BOL		
	Bez bolova	44
	Blaga, povremena bol, bez ograničenja aktivnosti	40
	Umjerena bol, bez ograničenja uobičajenih aktivnosti; kod nesvakodnevne aktivnosti umjerena bol, uzima aspirin	30
	Bol koja djelomično ograničava uobičajene aktivnosti, no bolesnik i dalje radi, uzima jače analgetike	20
	Jaka bol koja ograničava aktivnost	10
	Izrazita bol koja u potpunosti onemogućuje aktivnost, bolesnik je u krevetu	0

POMAGALA ZA HODANJE		
	Ne koristi	11
	Štap / štaka za dugo hodaње	7
	Štap / štaka za većinu vremena	5
	Jedna štaka	3
	Dvije štake	2
	Dvije štake ili ne može hodati	0

UDALJENOST KOJU MOŽE PREHODATI		
	Neograničeno	11
	30 minuta	8
	10-15 minuta	5
	Unutar kuće	2
	U krevetu ili do stolice	0

ŠEPANJE		
	Ne šepa	11
	Blago	5
	Umjereno	2
	Izrazito ili ne može hodati	0

CIPELE I ČARAPE		
	Oblači s lakoćom	4
	Otežano oblači	2
	Ne može obući čarape niti vezati cipele	0

STEPENICE		
	Normalno, bez pridržavanja	4
	Normalno, sa pridržavanjem	2
	Na bilo koji način	1
	Ne može hodati po stepenicama	0

JAVNI PRIJEVOZ		
	Može koristiti javni prijevoz	1
	Ne može koristiti javni prijevoz	0

SJEDENJE		
	Može sjediti udobno na običnoj stolici 1 sat	5
	Može sjediti na visokoj stolici 30 minuta	3
	Ne može sjediti udobno ni na kojoj stolici	0

2. Dio

IMA LI PACIJENT SVE OD NAVEĐENOG (sva četiri odgovora moraju biti ista)		
DA	Manje od 30° fleksije	4
	Manje od 10° interne rotacije u ekstenziji	
	Manje od 10° adukcije	
NE	Odstupanje duljine uda manje od 3,2 cm	0

3. Dio

OBSEG POKRETA – FLEKSIJA	
Nema je	0
0 > 8	0,40
8 > 16	0,80
16 > 24	1,20
24 > 32	1,60
32 > 40	2,00
40 > 45	2,25
45 > 55	2,55
55 > 65	2,85
65 > 70	3,00
70 > 75	3,15
75 > 80	3,30
80 > 90	3,60
90 > 100	3,75
100 > 110	3,90

OBSEG POKRETA – ABDUKCIJA	
Nema je	0
0 > 5	0,20
5 > 10	0,40
10 > 15	0,60
15 > 20	0,65

OBSEG POKRETA – EKSTERNA ROTACIJA	
Nema je	0
0 > 5	0,1
5 > 10	0,2
10 > 15	0,3

OBSEG POKRETA – ADDUKCIJA	
Nema je	0
0 > 5	0,05
5 > 10	0,10
10 > 15	0,15

UKUPAN BROJ BODOVA: _____

Appendix 2

Croatian translation of the Activities of Daily Living scale of the Hip Outcome Score

1. Kuk koji se evaluira (molimo zaokružite): ☐ Lijevi kuk ☐ Desni kuk
- ☐ Prijeoperacijski pregled ☐ Postoperativna kontrola nakon: ☐ 3 mj ☐ 6 mj ☐ 12 mj ☐ 24 mj
2. Molimo odaberite za svako pitanje jedan odgovor koji najbolje opisuje Vaše stanje **u prethodnom tjednu**. Ako je aktivnost za koju se postavlja pitanje ograničena zbog nekog drugog razloga, a ne Vašeg kuka, označite "neprimjenjivo".

Koliko poteškoća imate zbog kuka pri sljedećem:	bez poteškoća	blage	umjerene	izrazite	neizvedivo	neprimjenjivo
1. Stajanje 15 min						
2. Ulazak ili izlazak iz običnog auta						
3. Oblačenje čarapa ili cipela						
4. Hodanje uzbrdo						
5. Hodanje nizbrdo						
6. Penjanje na 1 kat						
7. Silaženje 1 kat						
8. Hod uz ili niz stepenice						
9. Duboki čučnjevi						
10. Izlazak i ulazak iz kade						
11. Sjedenje 15 min						
12. Na početku hodanja						
13. Nakon 10 min hoda						
14. Nakon 15 min ili više hoda						
15. Okretanje						
16. Okretanje u krevetu						
17. Lakši do umjereni poslovi (stajanje, hodanje)						
18. Zahtjevniji poslovi (guranje, potezanje, penjanje, nošenje)						
19. Rekreativna						

3. Kako biste ocijenili svoju trenutnu razinu sposobnosti pri obavljanju uobičajenih svakodnevnih aktivnosti od 0 do 100 (100 je najviša moguća obzirom na Vaš kuk, 0 je potpuna nemogućnost u obavljanju bilo koje od aktivnosti)?

, 0 %

Andrej Kastrin

O nekaterih lastnostih mnogorazsežnih podatkovij

Povzetek. Število spremenljivk, s katerimi opisujemo določen predmet proučevanja, se z razvojem mnogih področij znanosti povečuje. V analizi mnogorazsežnih podatkov se srečamo s številnimi težavami, ki so med drugim povezane s slabo identifikabilnostjo modela, numerično nestabilnostjo rešitve ali preveliko prilagojenostjo modela podatkom. Preden se lotimo zahtevnejše analize takega podatkovja, moramo poznati glavne lastnosti mnogorazsežnega prostora. V prispevku predstavimo nekatere geometrijske lastnosti mnogorazsežnega prostora. Posebej izpostavimo pojav praznega prostora, ki ga ilustriramo na primerih hiperkocke in hipersfere. Prispevek zaključimo s pregledom dodatne literature, ki bo bralcu v pomoč pri nadaljnjem študiju.

Ključne besede: statistika; strojno učenje; mnogorazsežni podatki; pojav praznega prostora.

On Some Properties of High-Dimensional Data Sets

Abstract. The extensive use of high-dimensional data to examine certain research phenomena has expanded in parallel with high-throughput technologies in various scientific fields. However, several statistical challenges arise when analysing high-dimensional datasets, such as low identifiability, numerical instability, and overfitting. Before delving into the complex analysis of high-dimensional data, a solid foundation of their inherent properties is crucial. This review aims to illustrate the geometric properties inherent in the statistical analysis of high-dimensional data by examining the behaviour of hypercubes and hyperspheres in a high-dimensional context. An overview of literature is also provided to guide the students in further study.

Key words: statistics; machine learning; high-dimensional data; empty space phenomenon.

■ **Infor Med Slov** 2023; 28(1-2): 16-23

Institucija avtorja / Author's institution: Medicinska fakulteta, Univerza v Ljubljani.

Kontaktna oseba / Contact person: doc. dr. Andrej Kastrin, Univerza v Ljubljani, Medicinska fakulteta, Vrazov trg 2, 1000 Ljubljana, Slovenija.

E-pošta / E-mail: andrej.kastrin@mf.uni-lj.si.

Prispelo / Received: 27. 11. 2023. Sprejeto / Accepted: 7. 12. 2023.

Uvod

Procesiranje informacij v mnogorazsežnem prostoru je za človeka težka naloga. Če se moramo znajti v takem prostoru, je naš spoznavni aparat zelo omejen.¹ Izkaže se, da ima večina ljudi velike težave že z miselno predstavo preprostih tri- in štirirazsežnih predmetov. Nazoren primer je štirirazsežna kocka. Ko tak model kocke predstavimo ljudem in jih prosimo, naj svojo podobo kocke prenesejo na papir, bomo hitro ugotovili, da so njihove miselne predstave zelo različne. Obstajajo sicer pričevanja posameznikov (npr. igralcev računalniških igrice), da lahko učinkovito miselno manipulirajo tudi v štirirazsežnem prostoru, vendar so tovrstni izsledki zelo skopi.^{2,3} S preprostim besednjakom bi lahko rekli, da človek misli (le) v prostoru treh evklidskih razsežnosti, pri procesiranju informacij v več kot treh razsežnostih pa postane nemočen. Pri opisovanju podatkovnih svetov v mnogorazsežnem prostoru si zato pomagamo z računalnikom.

Z mnogorazsežnimi podatki se dandanes srečujemo na vsakem koraku. Brez posebnih zadržkov lahko rečemo, da je sodobna podatkovna analitika v veliki meri pogojena prav z obvladovanjem mnogorazsežnih podatkovij. Še pred dobrega pol stoletja se je pojem mnogorazsežnega podatkovja navezoval na podatkovno tabelo z največ štirimi ali petimi spremenljivkami,⁴ medtem ko je danes podatkovje z nekaj tisoč spremenljivkami del statističnega vsakdana.^{5,6} Primere mnogorazsežnih podatkovij najdemo npr. pri analizi biomedicinskih podatkov, strojnem uvrščanju besedil, analizi finančnih transakcij ali iskanju kompleksnih vzorcev v astrofizikalnih podatkih. Običajno je za taka podatkovja značilno, da število merjenih spremenljivk (močno) presega število posameznih primerov. V metodološko zahtevnejših prispevkih avtorji to radi poudarijo z neenakostjo $n \ll p$, kjer z n označimo število primerov (enot), s p pa število merjenih spremenljivk (atributov).

Pravilna analiza mnogorazsežnih podatkovij je pogojena z dvema dejavnikoma. Prvič, mnogorazsežni prostor se ponaša z lastnostmi, ki so v primerjavi z eno- ali dvorazsežnim prostorom bistveno drugačne in pogosto neintuitivne.⁶⁻⁹ Drugič, metod za analizo eno- in dvorazsežnih podatkovij ne moremo preprosto uporabiti nad mnogorazsežnimi podatkovnimi matrikami. Bralcu bo najbrž dobro poznana težava z linearno regresijo, kjer je v primeru $n < p$ vzorčna kovariančna matrika singularna, kar ima za posledico, da ne moremo izračunati njenega inverza.¹⁰

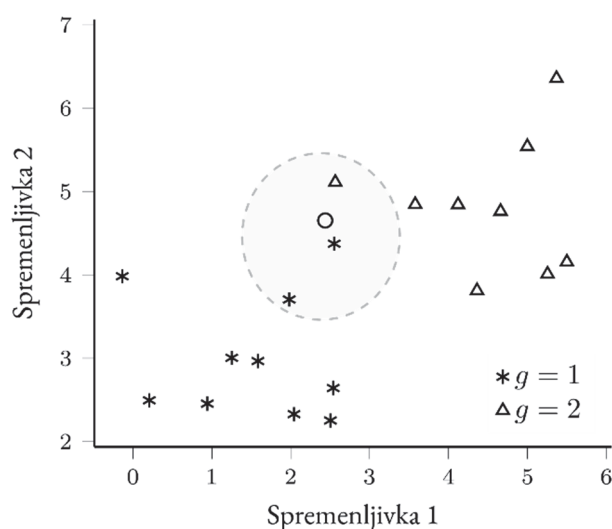
Za celovit pregled pasti, na katere naletimo v analizi mnogorazsežnega podatkovja, je potrebno predstaviti dva pojavi: (i) pojav praznega prostora in (ii) pojav zgoščanja norm. Zaradi kompleksnosti tematike in omejenosti s prostorom v nadaljevanju prispevka obravnavamo le prvega. V razdelku Motivacija na primeru metode najbližjega sosedu bralca najprej uvedemo v problematiko praznega prostora, ki ga nato bolj podrobno razložimo v naslednjem razdelku. V razdelku o geometrijskih lastnosti mnogorazsežnega prostora nekatere posledice praznega prostora, ki so najpomembnejše za statistično analizo, razložimo s pomočjo preproste topološke analize kocke in sfere, ki ju vložimo v mnogorazsežni prostor. Prispevek zaključimo s pregledom najpomembnejše literature, ki bo bralcu v pomoč pri nadaljnjem študiju.

Motivacija

Za boljšo predstavo obravnavajmo preprost klasifikator z metodo najbližjega sosedu. Podatkovje $\mathbf{D}$ naj sestavlja n podatkovnih točk $x_i \in \mathbb{R}^d$. Z $\mathbf{D}_i$ označimo podmnožico točk z oznako razreda g_i , tako da je $n_i = |\mathbf{D}_i|$. Napovedani razred za podatkovno točko x izračunamo kot

$$\hat{G}(x) = \arg \min g_i(K_i),$$

kjer je K_i število podatkovnih točk med K najbližjimi sosedi točke x , ki so označeni z oznako razreda g_i . Situacija uvrščanja s $K = 3$ sosedi je prikazana na sliki 1.



Slika 1 Metoda najbližjega sosedu. Dvorazsežno podatkovje sestavlja 19 primerov, označenih z razredom 1 ali 2. Novi primer, ki ga želimo uvrstiti, ponazarja krožec. Za $K = 3$ identificiramo tri sosede znotraj senčene površine. Primer uvrstimo v večinski razred 1.

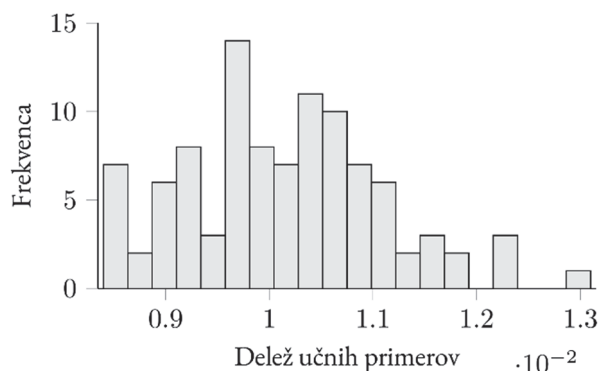
Orodje imamo, zdaj pa ga uporabimo za simulacijo. Najprej n slučajnih vektorjev

$$\mathbf{x} = (X_1, X_1, \dots, X_d) \in \mathbb{R}^d,$$

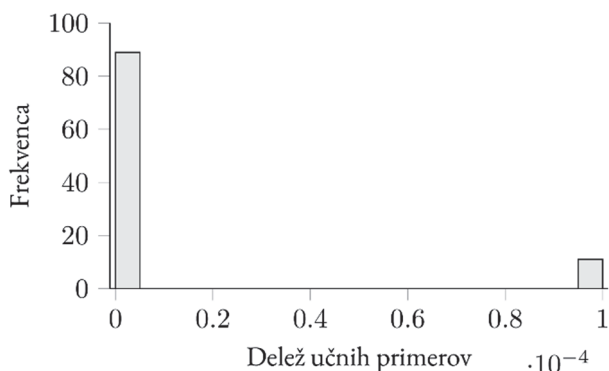
enakomerno porazdeljenih na intervalu $[0, 1]$, zložimo v matriko podatkov $\mathbf{D}$. Za vsak vektor poznamo tudi dejansko oznako razreda $g_i \in \{1, 2\}$. Naloga zahteva, da nov, neznan primer uvrstimo v ustrezeni razred, z omejitvijo, da lahko pri uvrščanju uporabimo le 10 % učnih primerov v intervalu λ . Če je npr. $x = 0,7$, bomo pri uvrščanju upoštevali le vrednosti v intervalu $[0,65; 0,75]$. Zanima nas, kolikšen delež učnih primerov imamo na voljo za uvrščanje pri različnem številu razsežnosti d .

Eksperiment smo pognali 100-krat ter si beležili število učnih primerov znotraj intervala λ . Pri $d = 1$ je povprečni delež primerov enak dolžini intervala λ , tj. 0,1. Kaj pa v višjih razsežnostih? Spodaj so prikazani rezultati simulacij za $d = 2$ (slika 2a) in $d = 5$ razsežnosti (slika 2b).

(a)



(b)



Slika 2 Množica točk najbližjih sosedov. V dvorazsežnem prostoru (a) je množica zelo homogena, v prostoru s petimi razsežnostmi (b) pa že močno razpršena.

Ugotovimo lahko, da je množica točk najbližjih sosedov v $d = 2$ razsežnostih kompaktna, pri $d = 5$ razsežnostih pa že zelo difuzna. Povedano drugače, z

večanjem števila razsežnosti postaja okolica posameznih podatkovnih točk vse bolj prazna.¹¹ Lokalnost primerov, ki je za delovanje metode najbližjih sosedov ključna, se v mnogorazsežnem prostoru izgubi, klasifikator pa odpove.

Izgubljeno lastnost lokalnosti posameznih primerov literatura poimenuje »pojavn praznega prostora« (angl. *empty space phenomenon*). V angleški literaturi jo pogosto zasledimo v povezavi z nadrednico *curse of dimensionality*, kar prevajamo kot »prekletstvo dimenzionalnosti«.

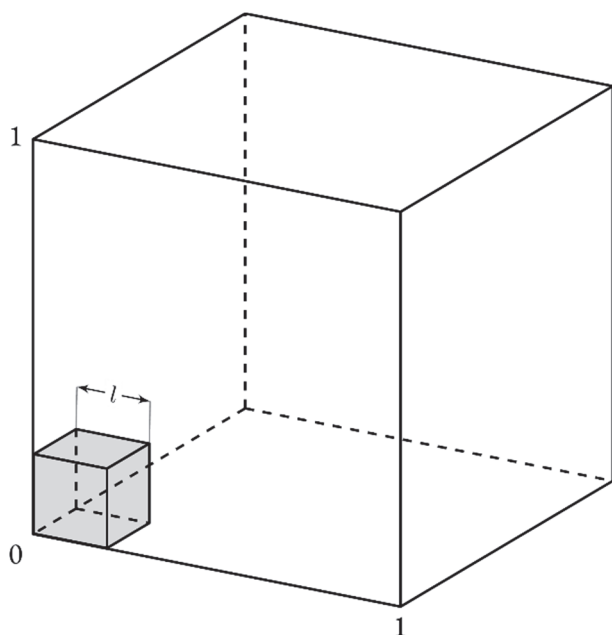
Na pojav praznega prostora v praksi pogosto naletimo v povezavi z vprašljivo identifikabilnostjo statističnega modela, numerično nestabilnostjo rešitve in prevelikim prilaganjem modela podatkom. Zapomniti si velja, da metod za analizo eno- in dvorazsežnih podatkovij ne moremo preprosto uporabiti na mnogorazsežnih podatkovnih tabelah, saj problem mnogorazsežnosti prinaša s seboj mnogo statističnih težav.

Pojav praznega prostora

Zgoraj smo pokazali, da je problem analize mnogorazsežnih podatkovij neločljivo povezan s pojavom praznega prostora. Pojav je pred 60 leti prvi opisal Bellman¹² pri opisovanju problema optimizacije z metodo izčrpnega preiskovanja v produktivnih prostorih. Strategija izčrpnega preiskovanja pregleda in ovrednoti vse možne rešitve v optimizacijskem prostoru, nato pa izbere zadovoljive. Pokazal je, da z linearnim povečevanjem prostora spremenljivk velikost optimizacijskega prostora raste eksponentno. To ima za posledico večjo računsko zahtevnost ter večjo verjetnost, da se optimizacija zaključi v lokalnem minimumu. Reševanje optimizacijske naloge po metodi izčrpnega preiskovanja zato že pri razmeroma majhnem številu razsežnosti preraste v neobvladljiv problem.

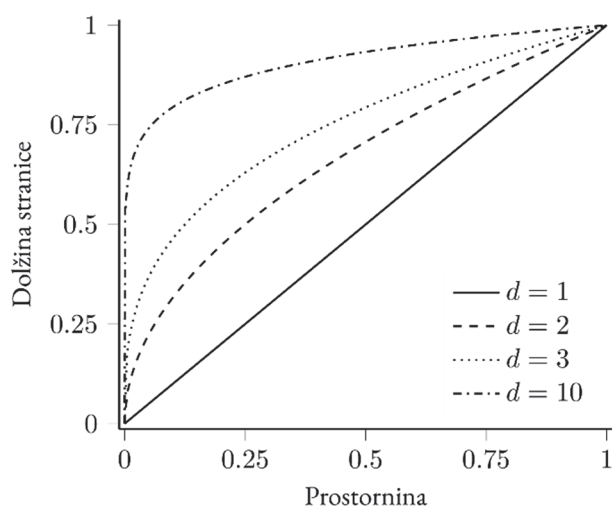
- Primer 1: Bellmanovo zakonitost ilustrirajmo s preprostim primerom. Denimo, da obravnavamo d -razsežno kartezično mrežo s korakom $\epsilon = 1/10$. Če želimo mrežo napolniti s točkami, bomo pri $d = 10$ razsežnostih potrebovali 10^{10} točk, pri $d = 20$ razsežnostih pa se število potrebnih točk poveča že na 10^{20} ; v splošnem torej potrebujemo $\mathcal{O}((1/\epsilon)^d)$ točk. Izkaže se, da z linearnim povečevanjem prostora spremenljivk velikost prostora rešitev eksponentno raste.
- Primer 2: Imejmo d -razsežno hiperkocko, v kateri enakomerno porazdelimo podatkovne točke. Pripravimo vzorec točk iz r -tega deleža celotne

prostornine. Zanima nas dolžina stranice l (slika 3).



Slika 3 Kocko s stranico dolžine $l \leq 1$ vložimo v enotsko kocko.

Upoštevajmo, da za zvezo med dolžino stranice, številom razsežnosti in deležem zajete prostornine velja $l = r^{1/d}$. S preprostim izračunom hitro ugotovimo, da bo ob vzorčnem deležu $r = 0.01$ stranica hiperkocke pri razsežnosti $d = 1$ zavzemala 1 % celotne dolžine, pri razsežnosti $d = 10$ pa kar 63 % dolžine stranice hiperkocke. Ob vzorčnem deležu $r = 0.1$ se bo pri $d = 10$ razsežnostih dolžina stranice hiperkocke povečala na 80 %. Odnos med deležem prostornine hiperkocke in dolžino stranice je za štiri različne razsežnosti prikazan na sliki 4.



Slika 4 Odnos med deležem prostornine in dolžino stranice d -razsežne hiperkocke.

Ugotovitev, povzeta iz primerov 1 in 2, nam nalaga, da z naraščanjem števila spremenljivk v statističnem modelu zagotovimo tudi ustrezno število primerov. V nasprotnem primeru bo naš podatkovni prostor praktično prazen oziroma vsaj redek. Poznavanje pojava praznega prostora je pomembno zlasti v vsakdanji statistični praksi, saj lahko le redko zagotovimo ustrezno eksponentno rast števila primerov; večinoma imamo kljub velikemu številu spremenljivk na voljo le nekaj deset primerov.

Intuitivne predstave, ki veljajo v eno-, dvo- ali trirazsežnem prostoru, postanejo v mnogorazsežnem prostoru nepravilne. Mnogorazsežni prostor ima namreč neintuitivne geometrijske lastnosti. Predstava podatkovnih točk v večrazsežnem prostoru je lahko zato zavajajoča. Nobenih težav ne bomo imeli, če bomo želeli predstaviti podatkovje 100 enot, merjenih na dveh spremenljivkah. Iz razsevnega diagrama bomo po vsej verjetnosti lahko celo razbrali latentno strukturo podatkov (npr. skupine podatkov in odnose med spremenljivkami). Zdaj pa si predstavljajmo, da želimo predstaviti podatkovje, ki ima enako število primerov, število spremenljivk pa povečamo na 500. V razsevnem diagramu bodo podatkovne točke takega podatkovja bolj ali manj slučajno razpršene.⁸ Čeprav obstaja v podatkih neka notranja struktura, bo po vsej verjetnosti iz razsevnega diagrama težko razvidna. Z večanjem števila spremenljivk namreč postajajo razdalje med posameznimi primeri v prostoru čedalje večje, kar pomeni, da se tudi najbližji primeri medsebojno zelo razlikujejo. To je glavni razlog, da se metode, ki temeljijo na lokalnosti primerov (npr. metoda najbližjega sosesa, parzenova okna, Relief), slabo obnesejo pri velikem številu spremenljivk.

Geometrijske lastnosti mnogorazsežnega prostora

V tem razdelku si bomo ogledali nekatere geometrijske lastnosti mnogorazsežnega evklidskega prostora. Podrobneje bomo obravnavali (i) hiperkocko, (ii) hipersfero, (iii) razmerje med prostorninama hipersfere in hiperkocke ter (iv) prostornino tanke lupine.

Topološka analiza je za študij mnogorazsežnega prostora zelo primerna in nam bo nekoliko olajšala njegovo razumevanje. Pri pregledu smo se zgledovali po enem od novejših učbenikov s področja statističnega učenja,¹³ več matematičnih podrobnosti pa bo bralec našel v starejših monografijah.^{8,14}

Hiperkocka

Minimalno in maksimalno vrednost spremenljivke X_j iz podatkovne matrice $\mathbf{D}$ zapišemo kot

$$\min(X_j) = \min_i \{x_{ij}\}$$

in

$$\max(X_j) = \max_i \{x_{ij}\}.$$

Podatkovni hiperprostor $\mathbf{D}$ si lahko predstavljamo v prisposodi d -razsežnega hiperpravokotnika, ki je definiran s predpisom

$$R_d = \prod_{j=1}^d [\min(X_j), \max(X_j)] \\ = \{x = (x_1, x_2, \dots, x_d)^T\},$$

kjer je $x_j \in [\min(X_j), \max(X_j)]$, za $j = 1, \dots, d$. Predpostavimo še, da smo surove vrednosti spremenljivk predhodno pretvorili v odklonske vrednosti, tako da je vektor njihovih aritmetičnih sredin enak $\mu = \mathbf{0}$. Največjo absolutno vrednost v podatkovni matrici $\mathbf{D}$ definirajmo s predpisom

$$m = \max_{j=1}^d \max_{i=1}^n \{x_{ij}\}.$$

Podatkovni hiperprostor lahko zdaj obravnavamo kot hiperkocko s središčem v točki $\mathbf{0}$ in dolžino stranice $l = 2m$. Formalno bomo to zapisali kot

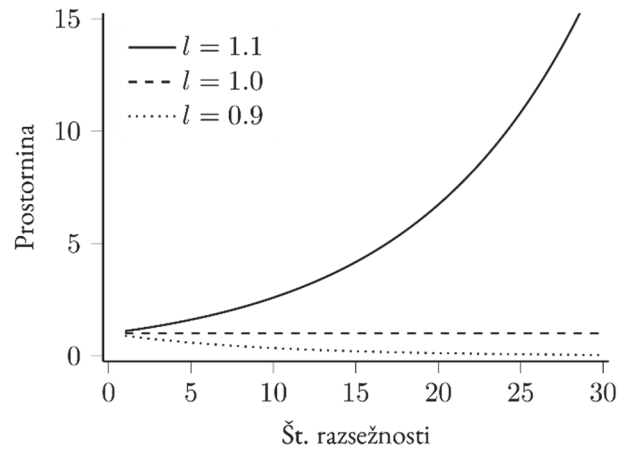
$$H_d(l) = \left\{ x = (x_1, x_2, \dots, x_d)^T \mid \forall i, x_i \in \left[-\frac{l}{2}, \frac{l}{2}\right] \right\}.$$

Prostornino hiperkocke s stranico dolžine l izračunamo po obrazcu

$$V(H_d(l)) = l^d.$$

Če je $l = 1$, je prostornina hiperkocke neodvisna od števila razsežnosti. Prostornina bo v tem primeru vedno enaka $V(H_d(1)) = 1$. Če je $l > 1$, bo prostornina z naraščanjem števila razsežnosti divergirala k neskončnosti, pri $l < 1$ pa konvergirala k vrednosti nič.

- Primer 3: Odnos med številom razsežnosti podatkovnega prostora in prostornino hiperkocke je za tri različne dolžine stranice prikazan na sliki 5.



Slika 5 Odnos med številom razsežnosti in prostornino hiperkocke za različne dolžine stranice.

Hipersfera

Podobno kot zgoraj predpostavimo, da spremenljivke nastopajo v odklonski obliki, tako da je $\mu = \mathbf{0}$. Razdaljo med središčem podatkovnega hiperprostora $\mathbf{D}$ in najbolj oddaljeno podatkovno točko definirajmo s predpisom

$$r = \max_i \{\|x_i\|\}.$$

Podatkovni hiperprostor lahko zdaj predstavimo kot d -razsežno hiperkroglo s središčem v točki $\mathbf{0}$ ter polmerom r , tako da je

$$B_d(r) = \{x \mid \|x\| \leq r\}.$$

Površino hiperkrogla B_d ponazarja hipersfera S_d . Hipersfero sestavljajo vse podatkovne točke, ki so od izhodišča $\mathbf{0}$ oddaljene natanko za r :

$$S_d(r) = \{x \mid \|x\| = r\}.$$

Prostornino hipersfere v nižjih razsežnostih znamo enostavno izračunati s pomočjo znanih obrazcev, npr.

$$V(S_1(r)) = 2r,$$

$$V(S_2(r)) = \pi r^2,$$

$$V(S_3(r)) = \frac{4}{3} \pi r^3.$$

Splošen obrazec za izračun prostornine d -razsežne hipersfere je

$$V(S_d(r)) = \left(\frac{\pi^{d/2}}{\Gamma(d/2 + 1)} \right) r^d,$$

kjer je

$$\Gamma\left(\frac{d}{2}+1\right)=\begin{cases} \left(\frac{d}{2}\right)! & \text{če } d \text{ sodo} \\ \sqrt{\pi}\left(\frac{d!!}{2^{\frac{(d+1)}{2}}}\right) & \text{če } d \text{ liho} \end{cases}.$$

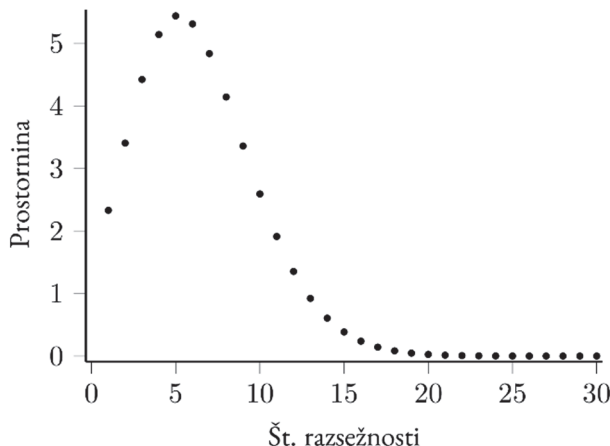
Zgoraj je z Γ označena funkcija gama, dvojna fakulteta ($d!!$) pa je definirana s predpisom

$$d!!=\begin{cases} 1 & \text{če } d=0 \text{ ali } d=1 \\ d(d-2)!! & \text{če } d\geq 2 \end{cases}.$$

S povečevanjem števila razsežnosti prostornina hipersfere najprej narašča, nato pa začne padati in se približuje vrednosti nič. Za enotsko hipersfero zato velja

$$\lim_{d\rightarrow\infty} V(S_d(1))=\lim_{d\rightarrow\infty} \frac{\pi^{\frac{d}{2}}}{\Gamma(\frac{d}{2}+1)}=0.$$

- Primer 4: Na sliki 6 je predstavljen odnos med številom razsežnosti in prostornino enotske hipersfere. Prostornina sfere najprej narašča in doseže največjo prostornino pri $d=5$, kjer znaša $V(S_5(1))=5,26$. Prostornina se nato začne zmanjševati in pri $d=30$ doseže zanemarljivo vrednost.



Slika 6 Odnos med številom razsežnosti in prostornino hipersfere.

Razmerje med prostorninama hipersfere in hiperkocke

Podatkovni prostor zopet omejimo s hiperkocko H , na enak način, kot smo to naredili v razdelku o hiperkocki. Vanjo postavimo karseda veliko hipersfero S . Polmer hipersfere označimo z r , stranico hiperkocke pa z $2r$. Obravnavajmo razmerje med prostorninama obeh teles. Za začetek primerjajmo obe prostornini v dveh in treh razsežnostih. V prvem primeru znaša razmerje

$$\frac{V(S_2(r))}{V(H_2(2r))}=\frac{\pi r^2}{4r^2}=\frac{\pi}{4}=78.5\%,$$

kar pomeni, da krožnica omejuje $\pi/4$ površine kvadrata, v katerega je vrisana. V treh razsežnostih znaša razmerje

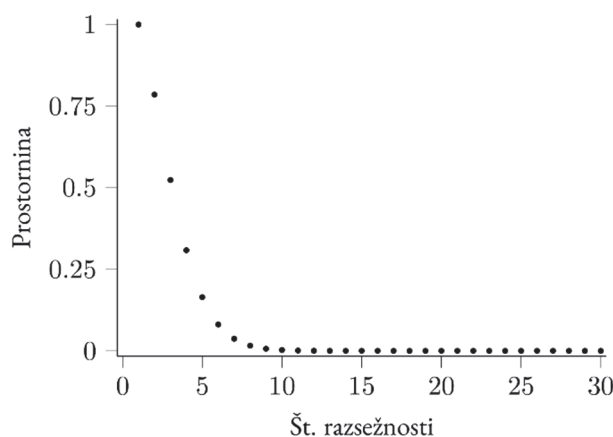
$$\frac{V}{V}=\frac{\frac{4}{3}\pi r^3}{8\pi^3}=\frac{\pi}{6}=52.4\%,$$

kar je le še $\pi/6$ prostornine kocke. V splošnem s povečevanjem števila razsežnosti d velja

$$\lim_{d\rightarrow\infty} \frac{V(S_d(r))}{V(H_d(2r))}=0,$$

kar pomeni, da je asimptotična prostornina hiperkocke zgoščena ob robovih prostora, medtem ko je središče prazno.

- Primer 5: Na sliki 7 je prikazano razmerje med prostorninama enotske hipersfere in hiperkocke za različne razsežnosti prostora. Pri razsežnosti $d=2$ znaša razmerje $\pi/4$, kar pomeni, da hipersfera (ki je v tem primeru krog) obsega skoraj celotno prostornino (v tem primeru ploščino) kvadrata. Z naraščanjem števila razsežnosti se razmerje hitro približuje vrednosti nič ter pri $d=10$ doseže zanemarljivo vrednost.



Slika 7 Razmerje med prostorninama hipersfere in hiperkocke za različno število razsežnosti.

Prostornina tanke lupine

Obravnavajmo še prostornino tanke lupine debeline ϵ , ki jo omejujeta notranja hipersfera s polmerom r ter zunanja hipersfera s polmerom $r+\epsilon$.

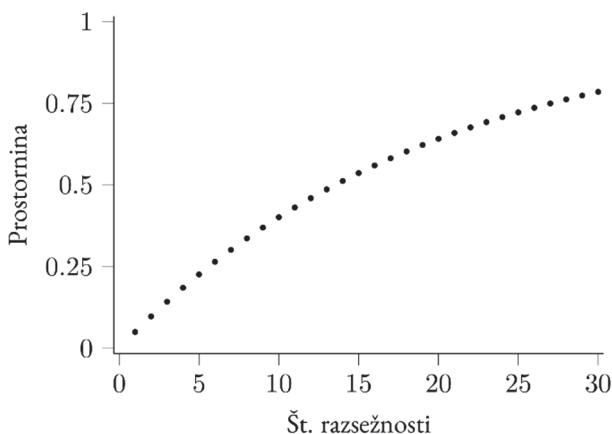
Prostornino tanke lupine $S_d(r, \epsilon)$ izračunamo kot razliko prostornin obeh hipersfer po obrazcu

$$V(S_d(r, \delta)) = V(S_d(r)) - V(S_d(r - \delta)),$$

razmerje med prostorninama tanke lupine in zunanje sfere pa po obrazcu

$$\frac{V(S_d(r, \delta))}{V(S_d(r))} = 1 - \left(1 - \frac{\delta}{r}\right)^d.$$

- Primer 6: V tanki lupini razmerje obeh prostornin narašča eksponentno z večanjem razsežnosti. Polmer fiksirajmo na $r = 1$, debelino lupine pa na $\epsilon = 0,01$. V dveh razsežnostih je prostornina tanke lupine enaka $1 - 0,99^2 \approx 2\%$. V treh razsežnostih se delež prostornine poveča na $1 - 0,99^3 \approx 3\%$. Pri $d = 30$ pa prostornina lupine naraste kar na $1 - 0,99^{30} \approx 26\%$. Zaradi boljše nazornosti je na sliki 8 prikazano razmerje med dvema sferama s parametroma $r = 1$ in $\epsilon = 0,05$.



Slika 8 Odnos med številom razsežnosti in prostornino tanke lupine.

Ko število razsežnosti d narašča prek vseh mej, velja

$$\lim_{d \rightarrow \infty} \frac{V(S_d(r, \delta))}{V(S_d(r))} = 1.$$

Izkaže se, da se s povečevanjem števila razsežnosti prostornina hipersfere zgošča v tanki lupini. Večji del prostornine zato najdemo v okolici površine hipersfere (znotraj ϵ), medtem ko je središče hipersfere prazno. Z drugimi besedami, če so podatkovne točke v d -razsežnem prostoru porazdeljene enakomerno, se bo večina točk zgostila ob robovih tega prostora.

Priporočena literatura za nadaljnji študij

Pojav praznega prostora in z njim povezane težave na kratko predstavijo mnogi učbeniki multivariatne statistične analize in statističnega učenja. Na enostaven način je pojav razložen v knjigi *An Introduction to Statistical Learning*,¹⁵ z nekoliko več matematizacije pa tudi v sestrski *The Elements of Statistical Learning*.¹⁶ Bralca opozarjamo, da slednja – v drugi, razširjeni izdaji – vsebuje tudi zelo lepo berljivo samostojno poglavje o analizi mnogorazsežnih podatkovij. Zahtevnejši bralec lahko poseže po Bishopovi klasiki *Pattern Recognition and Machine Learning*¹⁷ ali prvih dveh (imenovanih *Book 0* in *Book 1*) Murphyjevih učbenikov iz serije *Probabilistic Machine Learning*.^{18,19}

Nekatere najpomembnejše geometrijske lastnosti mnogorazsežnih podatkovij so posebej obravnavane v monografiji *Data Mining and Machine Learning*,¹³ pa tudi v starejši *Multivariate Density Estimation*.⁸ Bralcu, ki ga bo tematika posebej zanimala, priporočamo *A Course in Geometry of N Dimensions*.¹⁴

Zaključek

V prispevku smo obravnavali problematiko mnogorazsežnega podatkovja v analizi podatkov. Namerno smo izpostavili le prvo od dveh ključnih lastnosti, tj. pojav praznega prostora, ki smo ga ilustrirali z obnašanjem hiperkocke in hipersfere v mnogorazsežnem prostoru. Drugo lastnost, t. i. pojav zgoščanja norm, smo prihranili za objavo v prihodnosti.

Pregled lastnosti s tem nikakor ni izčrpen, je pa dovolj temeljit, da bo bralec lažje krmaril med Scilo in Karibdo mnogorazsežnih podatkov.

Zahvala

Prispevek je nastal ob finančni podpori Javne agencije za znanstvenoraziskovalno in inovacijsko dejavnost Republike Slovenije (J5-2552). Hvala izr. prof. dr. Roku Blagusu za pripombe in nasvete, odgovornemu uredniku, prof. dr. Gaju Vidmarju, pa za potrpežljivost ob pripravi prispevka.

Reference

1. Kellert SH: Space perception and the fourth dimension. *Man World* 1994; 27(2): 161–180.
2. Poincare H: *Mathematics and science: last essays*. Whitefish 2008: Kessinger.
3. Rucker R: *The fourth dimension: A guided tour of the higher universe*. Boston 1996: Houghton Mifflin.

4. Rao CR: The utilization of multiple measurements in problems of biological classification. *J R Stat Soc Ser B Methodol* 1948; 10(2): 159–203.
5. Guyon I, Elisseeff A: An introduction to variable and feature selection. *J Mach Learn Res* 2003; 3: 1157–1182.
6. Verleysen M: Learning high-dimensional data. In: Ablameyko S, Goras L, Gori M, Piuri V (eds.). *Limitations and future trends in neural computation*. Amsterdam 2003: IOS Press; 141-162.
7. Lee JA, Verleysen M: *Nonlinear dimensionality reduction*. New York 2007: Springer.
8. Scott DW: *Multivariate density estimation: theory, practice, and visualization*. Hoboken 1992: Wiley.
9. Verleysen M, François D: *The curse of dimensionality in data mining and time series prediction*. New York 2005: Springer.
10. Kirk M: *Thoughtful machine learning with Python: a test-driven approach*. Boston 2017: O'Reilly.
11. Beyer K, Goldstein J, Ramakrishnan R, Shaft U: When is “Nearest neighbor” meaningful? In: Beerl C, Buneman P (eds.). *Database Theory – ICDT'99: 7th International Conference; 1999 Jan 10-12; Jerusalem*. Berlin 1999: Springer; 217–235.
12. Bellman RE: *Adaptive control processes: a guided tour*. Princeton 1961: Princeton University Press.
13. Zaki MJ, Meira W: *Data mining and machine learning: fundamental concepts and algorithms*. Cambridge, UK 2020: Cambridge University Press.
14. Kendall MG: *A course in geometry of N dimensions*. London 2018: Forgotten Books.
15. James G, Witten D, Hastie T, Tibshirani R: *An introduction to statistical learning: with applications in R*. New York 2013: Springer.
16. Hastie T, Tibshirani R, Friedman J: *The elements of statistical learning: data mining, inference, and prediction* (2nd ed.). New York 2016: Springer.
17. Bishop CM: *Pattern recognition and machine learning*. New York 2006: Springer.
18. Murphy KP: *Machine learning: a probabilistic perspective*. Cambridge, MA 2013: MIT Press.
19. Murphy KP: *Probabilistic machine learning: An introduction*. Cambridge, MA 2022: MIT Press.

Matej Žnidarič, Dominik Škrinjar

Navidezna resničnost v fizikalni in rehabilitacijski medicini

Povzetek. Navidezna resničnost je računalniško ustvarjeno okolje, ki omogoča interakcijo med uporabnikom in navideznimi elementi preko posebnih naprav. Ta interaktivnost loči navidezno resničnost od običajnih medijev, kot sta video in televizija. Navidezna resničnost je uporabna na različnih področjih, vključno z informatiko, izobraževanjem, medicino, vojsko in vesoljsko znanostjo. Razvoj navidezne resničnosti je tesno povezan z napredkom informacijske tehnologije, predvsem pa z zmogljivostjo računalnikov, ki omogočajo trirazsežne vmesnike. Obstaja več vrst navidezne resničnosti, od neimerzivne, kjer uporabnik ni povsem vključen v navidezni svet, do popolne navidezne resničnosti, kjer je prisotnost v navideznem svetu izrazita. Razširjena resničnost povezuje navidezne in resnične elemente, mešana resničnost pa omogoča interakcijo med obema svetovoma. Navidezna resničnost se je izkazala kot učinkovita metoda rehabilitacije, zlasti pri bolnikih, ki se rehabilitirajo v domačem okolju. Omogoča nadzor nad zunanjimi dražljaji, prilagodljivost vaj ter beleženje napredka. Uporaba navidezne resničnosti za rehabilitacijo zgornjih okončin in hoje je obetavna, saj izboljšuje motorične sposobnosti in povečuje možganske aktivnosti. Pri bolnikih z nevrodegenerativnimi boleznimi se navidezna resničnost uporablja za ocenjevanje kognitivnih funkcij. Pri otrocih pa lahko navidezna resničnost izboljša kognitivne, motorične in socialne spretnosti ter kakovost življenja. Navidezna resničnost je torej vsestransko orodje, ki lahko nadgradi rehabilitacijo bolnikov in izboljša njihovo kakovost življenja.

Ključne besede: navidezna resničnost, rehabilitacija, kognitivne funkcije, nevrodegenerativne bolezni.

Virtual Reality in Physical and Rehabilitation Medicine

Abstract. Virtual reality is a computer-generated environment that allows the user to interact with virtual elements through special devices. This interactivity distinguishes virtual reality from conventional media such as video and television. It offers a wide range of applications, including IT, education, medicine, military, and space science. The development of virtual reality is closely linked to advances in information technology, in particular to powerful computers that enable three-dimensional interfaces. There are several types of virtual reality, ranging from non-immersive, where the user is not fully involved in the virtual world, to full virtual reality, where the presence in the virtual world is pronounced. Augmented reality integrates virtual and real elements, while mixed reality allows interaction between the two worlds. Virtual reality is proving to be an effective method of rehabilitation, especially for patients rehabilitating in a home environment. It allows control over external stimuli, flexibility of exercises and recording of progress. The use of virtual reality for upper limb and gait rehabilitation is promising as it improves motor skills and increases brain activity. For patients with neurodegenerative diseases, virtual reality is used to assess cognitive functions. In children, virtual reality can improve cognitive, motor and social skills, and quality of life. Virtual reality is therefore a versatile tool that can enhance patients' rehabilitation and improve their quality of life.

Key words: virtual reality, rehabilitation, cognitive function, neurodegenerative diseases.

■ Infor Med Slov 2023; 28(1-2): 24-30

Institucije avtorjev / Authors' institutions: Medicinska fakulteta, Univerza v Mariboru.

Kontaktna oseba / Contact person: Matej Žnidarič, dr. med., Medicinska fakulteta, Univerza v Mariboru, Taborska ulica 8, 2000 Maribor, Slovenija.

E-pošta / E-mail: matej.znidaric97@gmail.com.

Prispelo / Received: 2. 10. 2023. Sprejeto / Accepted: 28. 11. 2023.

Uvod

Pojem navidezne resničnosti (NR) je prvič predstavil Jaron Lanier konec osemdesetih let prejšnjega stoletja.¹ Kot strokovnjak za informacijsko tehnologijo je ustvaril računalniški model z uporabo grafičnega vmesnika oziroma navideznega okolja, v katerem uporabnik s pomočjo posebnih naprav sodeluje z grafičnimi elementi tega okolja.² Prav ta možnost interakcije je tista, ki NR razlikuje od videa in televizije. Zaradi tega je lahko NR koristno orodje v informatiki, izobraževanju, medicini, rehabilitaciji, vojski, vesoljski znanosti in drugod.^{3,4} Razvoj NR je tesno povezan s tehnološkim napredkom, predvsem pa z razvojem zmogljivih računalnikov, ki so zmožni podpirati potrebe naprednih trirazsežnih grafičnih vmesnikov. Naprave, ki omogočajo vidno, slušno, haptično in vonjalno interakcijo med osebo in NR, lahko poustvarijo navidezno resničnost, kot da bi ta bila del resničnega sveta. Na podlagi uporabnikovega dejanja (govor, gibanje ipd.) lahko računalnik spreminja navidezno grafično okolje, s čimer ustvari iluzijo uporabnikove interakcije in posredovanja v navideznem resničnem okolju.⁵ Sistem NR je sestavljen iz (a) zunanjih komponent (vidne, slušne in haptične), ki uporabnika povežejo z navideznim okoljem, (b) notranjih komponent (sledilniki, rokavice, krmilna palica, eksoskeleti, miška), ki sledijo položaju in gibanju uporabnika, (c) grafičnega sistema, ki ustvari navidezno okolje, ter (č) programske opreme in (d) podatkovne zbirke, ki se uporabljata za oblikovanje modelov oziroma objektov v navideznem okolju.⁶

Vrste NR

Računalniško ustvarjeni svetovi omogočajo digitalne izkušnje, ki jih imenujemo NR. Glede na intenzivnost in kakovost občutkov, ki jih sproži računalniško ustvarjeni svet, lahko razlikujemo več glavnih vrst navidezne resničnosti.⁷

Neimerzivna NR

To je najpogostejša vrsta NR, s katero se srečujemo pri delu z osebnimi računalniki, tabličnimi računalniki, pametnimi telefoni, televizorji ali drugimi elektronskimi napravami. Ker je navidezni svet prikazan na računalniških monitorjih ali velikih televizijskih zaslonih, interakcija pa poteka s pomočjo vhodnih naprav, kot so tipkovnice, miške ali krmilniki, oseba nima občutka, da je prisotna v navideznem svetu. Namesto tega lahko oseba hkrati doživlja tako resnični svet, npr. fizično okolico v sobi, kot tudi vsebino navideznega sveta, npr. položaj avatarja v računalniški igri.⁸

Popolna navidezna resničnost

V tej vrsti navidezne resničnosti ima oseba občutek prisotnosti v navideznem svetu. Oseba vstopi v navidezni svet s pomočjo specializirane strojne opreme, kot so naglavni zaslon, podatkovne rokavice oziroma navidezna soba. Namen te dodatne opreme je odpraviti čutni tok informacij iz resničnega sveta in ga nadomestiti z računalniško ustvarjenim svetom. S tem se ohranja iluzija, da je navidezni svet dejanski resnični svet. S senzorji, pritrjenimi na obleko, je mogoče spremljati gibanje osebe, z elektroencefalografijo (EEG) pa je mogoče spremljati možgansko aktivnost.⁹

Razširjena resničnost

Značilnost razširjene resničnosti je, da so nekatere sestavine navideznega sveta povezane z realnim svetom. Oseba doživlja računalniško ustvarjene zaznavne informacije, ki so prekrile s fizičnimi predmeti, ki se nahajajo v resničnem okolju. Elektronske naprave, opremljene s fotoaparati, kot so pametni telefoni in tablični računalniki, trenutno omogočajo zajemanje posnetkov resničnega sveta, ki jih je mogoče izboljšati z animacijami ali drugimi digitalnimi informacijami, izbranimi iz aplikacij NR.¹⁰ Praktičen način za razširitev resničnosti je preko vizualnega sistema z uporabo prostoročnih nosljivih naprav, kot so pametna očala. V razširjeni resničnosti lahko uporabnik vidi sestavine navideznega sveta, vendar z njimi ne more komunicirati.^{11,12}

Mešana resničnost

Mešana resničnost je oblika razširjene resničnosti, pri kateri lahko resnični in navidezni elementi medsebojno vplivajo drug na drugega, s čimer se uporabniku omogoči interakcija z resničnimi in navideznimi objekti.¹³ Nadaljnji razvoj digitalnih tehnologij bo lahko omogočil celo projekcijo tridimenzionalnih hologramov v realnem prostoru in po potrebi interakcijo uporabnika s projiciranimi digitalnimi krmilniki.¹⁴

Uporaba NR v rehabilitaciji

NR ima pomemben potencial v rehabilitaciji, še posebej kot dopolnilna metoda za hitrejšo rehabilitacijo bolnikov na domu.¹⁵ NR omogoča popoln nadzor nad dražljaji in njihovo doslednostjo, možnost spreminjanja dražljajev od preprostih do bolj zapletenih, zagotavlja enostavno ocenjevanje in beleženje bolnikovega napredka.^{16,17} Hkrati lahko NR bolnikom nudi individualizirano zdravljenje in rehabilitacijo glede na diagnozo in potrebe ter vpliva na bolnikovo motivacijo.^{18,19}

Vse več tehnologij NR dopolnjujejo igralni koncepti, pri katerih se uporabljajo različni elementi, dinamika in mehanika.²⁰ Tako je na primer mogoče navidezna okolja predstaviti na zaslonih ali prikazati skozi očala za NR, ki jih dopolnjujejo hkratne zvočne predstavitve, kar se močno približa kompleksnosti vsakdanjega sveta.²¹ V kombinaciji s trirazsežno analizo gibanja imajo tehnologije NR velik potencial za rehabilitacijo funkcionalnosti zgornjih okončin.²² Zasnova sistemov je pogosto podobna; ena ali več oblik senzorske tehnologije beleži uporabnikove gibe, ki so predstavljeni na interaktivni način. Hkrati je strokovnjakom omogočeno, da spremljajo uspešnost bolnikovega rehabilitacijskega programa.²³

Učinkovitost NR pri nevrorehabilitaciji je dobro raziskana pri osebah s cerebralno paralizo in po možganski kapi.²⁴ Kljub obetavnim učinkom pri rehabilitaciji pa se NR v praksi še vedno ne uporablja rutinsko. Poleg tega je njena učinkovitost pri rehabilitaciji zgornjih okončin izven nevroloških motenj še ne dovolj raziskana. Bolniki z nevrološkimi boleznimi lahko trpijo zaradi motenj v delovanju zgornjih okončin, vendar obstajajo razlike v ciljih zdravljenja, ki jih je potrebno upoštevati.²⁵

Na področju gibalne rehabilitacije je NR razmeroma cenovno dostopna. S pomočjo NR lahko bolniki učinkovito izvajajo vaje, terapevti pa lahko lažje vrednotijo učinkovitost rehabilitacijskega programa.²⁶ Uspešnost rehabilitacije s pomočjo NR se je izkazala pri bolnikih po možganski kapi in poškodbah možganov, pri ortopedski rehabilitaciji bolnikov s Parkinsonovo boleznijo, pri vajah za ravnotežje in pri izvajanju vsakodnevnih aktivnosti.^{27,28}

Rehabilitacija nevroloških bolnikov z uporabo NR

Poškodba možganov je življenje ogrožajoče zdravstveno stanje, ki negativno vpliva na delovanje možganov.²⁹ Dva glavna vzroka poškodbe možganov sta mehanska poškodba, ki je najpogostejša vrsta poškodbe možganov pri mlajših odraslih (do 45 let), in žilni dogodki (možganska kap), ki so pogostejši pri starejših odraslih (nad 45 let).³⁰ Travmatska poškodba možganov in možganska kap povzročita kognitivne, nevrološke in psihološke okvare, ki jih je mogoče delno odpraviti z nevrorehabilitacijo.^{31,32} Najpogostejše vrste invalidnosti zaradi poškodbe možganov so: paraliza ali oslavljen motorični nadzor; senzorične motnje, vključno z bolečino; kognitivne motnje, vključno z motenim razumevanjem ali uporabo jezika (afazija) ter oslavljenim mišljenjem in spominom; in čustvene motnje, vključno z občutki

strahu, tesnobe, razočaranja ali žalosti. Vključitev NR v proces rehabilitacije obeta boljše funkcionalne rezultate, vključno z obnovo poškodovanega živčnega tkiva in nadomestitvijo vseh funkcionalnih sprememb, ki so posledica poškodbe.³³

NR zagotavlja varno in nadzorovano okolje za izvajanje učinkovitih rehabilitacijskih dejavnosti, ki spodbujajo učenje motoričnih spretnosti. Terapevtski učinek NR je mogoče preprosto združiti z računalniško podprto filmsko analizo motoričnih deficitov po možganskih poškodbah.³⁴ To omogoča zanesljivo dokumentiranje stopnje motorične prizadetosti pri bolnikih z možgansko poškodbo, ki se udeležujejo rehabilitacijske terapije.³⁵ Ker so navidezna okolja zelo interaktivna, lahko učinkovito aktivirajo vidne, vestibularne in propioceptivne sisteme.³⁶

Glavni terapevtski učinek NR na motorično aktivnost zgornjih okončin je povečanje aktivnega obsega gibanja (angl. active range of motion – AROM) rame, komolca in zapestja.^{37,38} Z magnetno resonanco z morfometrijo na osnovi vokslov so ugotovili znatno povečanje sive snovi v petih možganskih območjih: repu hipokampusa, levem kaudalnem jedru, rostralnem cingulatnem območju, globini osrednjega sulkusa in vidni skorji. Poleg tega so bili volumni sive snovi motoričnega, premotoričnega in dodatnega motoričnega korteksa pozitivno povezani z močjo in AROM, izmerjenimi pri motoričnih testih. Zanimivo je, da so posnetki pokazali znatno povečan EEG (na kar kažejo močni valovi beta) v frontopolarinem območju 2 in frontalnem območju 4 ter povečano možgansko aktivnost (na kar kažejo višje povprečne frekvence valov) v frontopolarinem območju 1 in frontalnem območju 3 v skupini za trening zgornjih okončin z uporabo NR.³⁹ Najpomembnejša značilnost rehabilitacije z NR je, da izboljša motorično funkcijo zgornjih okončin ter s tem vsakodnevne dejavnosti bolnikov z možgansko poškodbo.²²

Poškodbe možganov, ki prizadenejo področja motorične skorje, lahko povzročijo motnje pri hoji, vzdrževanju in prilagajanju ravnotežja ali nadzoru drže.^{40,41} Ker delovna obremenitev spodnjih okončin med hojo vključuje tudi podporo telesne teže osebe, so pri rehabilitaciji hoje v veliko pomoč robotske naprave, ki omogočajo manjšo delovno silo in daljšo vadbo z večjo intenzivnostjo v primerjavi s tradicionalnim zdravljenjem.⁴² Lokomat je ena od takih robotskih naprav, opremljenih z elektronskim krmiljenjem, ki omogoča povezavo z zaslonom NR, na katerem avatar zagotavlja vidne povratne informacije o bolnikovih gibih.⁴³

Ugotovili so, da je vključitev povratnih informacij NR bistveno izboljšala bolnikovo razpoloženje, zaznavanje telesnega počutja, globalne kognitivne funkcije, izvršilne funkcije (kot so vztrajnost, načrtovanje in razvrščanje), kognitivno prožnost in selektivno pozornost; vse to je pozitivno vplivalo na kakovost bolnikovega življenja.⁴⁴ Intervencije na področju hoje in ravnotežja lahko vključujejo tudi gibljivo platformo z vgrajeno tekalno stezo, ki jo udeleženci uporabljajo za interakcijo z navideznim okoljem. Projekcija sinhroniziranih okolij NR na 180-stopinjskem cilindričnem zaslonu omogoča udeležencem, da se sprehajajo in gibljejo v privlačnem in zanimivem okolju, kar je posebej koristno za rehabilitacijo otrok.⁴⁵

Rehabilitacija bolnikov z neurodegenerativnimi boleznimi s pomočjo NR

Pri bolnikih z neurodegenerativnimi boleznimi je bila NR uporabljena kot orodje za ocenjevanje kognitivnih in izvršilnih funkcij. Bolniki so pokazali sposobnost učenja novih vzorcev gibanja, vendar v počasnejšem tempu in z več težavami kot kontrolna skupina.⁴⁶

Le peščica študij je preučevala uporabo NR za preučevanje hoje pri bolnikih z neurodegenerativnimi boleznimi. Študije so preučevale trening hoje in zmogljivosti z uporabo NR. Preučevali so vpliv optičnih in egocentričnih koordinat na navigacijo med hojo pri bolnikih s Parkinsonovo boleznijo. V raziskavi je sodelovalo 31 bolnikov in 18 zdravih posameznikov. Raziskovalci so z zaslonom, nameščenim na bolnikovo glavo, projicirali navidezno okolje, sestavljeno iz navideznega hodnika, ki ga sestavljata dve stranski steni iz belih naključnih točk na črnem ozadju, črnih tal in stropa brez texture. Udeleženci so hodili po tleh s hitrostjo 0,8 m/s, medtem ko so opazovali navidezni prizor s spremenljivimi optičnimi flomastri hitrosti. Rezultati so pokazali, da je parietalno posredovano zaznavanje vizualnih komponent prostora, vključno z zaznavanjem hitrosti optičnih gibov, pri bolnikih s Parkinsonovo boleznijo prizadeto.⁴⁷ Te ugotovitve so v skladu s prejšnjimi študijami, ki so poročale o oslabljenih orientacijskih sposobnostih pri bolnikih s Parkinsonovo boleznijo.^{48,49}

Rehabilitacija otrok s pomočjo NR

Izsledki raziskav so pokazali prednosti NR pri rehabilitaciji otrok in mladostnikov v smislu učenja in

vadbe novih spretnosti, izboljšanja kognitivnih funkcij, krepitev socialne vključenosti in izboljšanja kakovosti življenja. Kot v primeru slepih otrok, lahko navidezno okolje predstavlja vir slušnih in/ali taktilnih dražljajev, preko katerih se otrok uči in pridobiva nove spretnosti. Pri otrocih z motnjami v avtističnem spektru lahko NR omeji število dražljajev in otroke spodbudi, da se osredotočijo na določeno nalogo. Poleg tega se lahko NR uporabi kot koristno in motivacijsko orodje, ki pomaga otrokom z učnimi težavami.⁵⁰

Pri otrocih s telesno prizadetostjo lahko NR izboljša zaznavno-motorične in kognitivno-prostorske spretnosti ter spodbuja otrokov občutek neodvisnosti, samozvesti in osebni nadzor. S pomočjo NR se lahko otroci s telesno prizadetostjo učijo samostojne uporabe motoriziranega invalidskega vozička v različnih okoliščinah (ovire, kot so stopnice, robniki, vrata, ki jih je težko odpreti, predmeti, ki jih je težko doseči, ter neustrezna pričakovanja in pripombe iz okolja). Pri hospitaliziranih otrocih lahko NR nadomesti komunikacijo z družino in jim pomaga pri lažjem spoprijemanju z boleznijo. Učinki NR pri otrocih se trenutno preučujejo v rehabilitacijskih programih, ki temeljijo na uporabi široko dostopnih igralnih konzol, npr. Nintendo in Wii.^{51,52}

Raziskave na področju NR v fizikalni in rehabilitacijski medicini v Sloveniji

Uporaba NR, zlasti v sklopu nevrorehabilitacije, predstavlja ključno področje znotraj fizikalne in rehabilitacijske medicine, ki se osredotoča na obnovo funkcij pri osebah z nevrološkimi motnjami s pomočjo NR. V Sloveniji je to področje v zadnjih letih deležno večje pozornosti, saj se raziskovalci in klinični strokovnjaki osredotočajo na razvoj in uvedbo inovativnih terapevtskih pristopov. V tem kontekstu je ena izmed nedavnih raziskav preučevala učinek računalniške igre »10 kock« pri bolnikih s Parkinsonovo boleznijo na njihovo spretnost in koordinacijo roke. Sodelovalo je 28 bolnikov, ki so v treh tednih izvajali deset obravnav v navideznem okolju. Rezultati raziskave so pokazali rahlo, a opazno izboljšanje funkcije roke, kar kaže na potencial vaje v navideznem okolju kot koristnega dopolnila rehabilitacijskih obravnav za bolnike s Parkinsonovo boleznijo.⁵³

V sistematičnem pregledu literature iz leta 2022, ki se je osredotočil na učinkovitost vadbe z navidezno resničnostjo pri pacientih po možganski kapi, so

analizirali 11 sistematičnih pregledov, ki so se osredotočali na vadbo za ravnotežje, vadbo za zgornji ud ter vadbo hoje z uporabo te tehnologije. Ugotovili so, da je vadba z navidezno resničnostjo izboljšala ravnotežje pri pacientih v kronični fazi po možganski kapi, prav tako pa je bila učinkovita pri izboljšanju premičnosti in/ali hitrosti hoje. Za zgornji ud so pokazali, da je vadba z navidezno resničnostjo presegla standardne terapijske pristope, vendar le, če je bilo pri vadbi upoštevanih vsaj osem načel nevrorehabilitacije. Sklepajo, da lahko uporaba navidezne resničnosti predstavlja učinkovito orodje pri izboljšanju gibalnih sposobnosti po možganski kapi, če je pristop prilagojen pacientovim specifičnim terapijskim ciljem in potrebam. Pomembno je tudi postopno stopnjevanje vadbe glede na napredek posameznika.⁵⁴

V Sloveniji so razvili tudi inovativen sistem za spremljanje pozornosti pacientov med rehabilitacijo hoje po možganski kapi s pomočjo videonadzora. Ta sistem zaznava obrazne poteze pacienta ter sledi njegovi pozornosti do vizualnih povratnih informacij. Rezultati raziskave poudarjajo izvedljivost takšnega spremljanja pozornosti in njegovo vrednost pri ocenjevanju pacientovega sodelovanja pri rehabilitacijski terapiji. Raziskava ponuja vpogled v uporabo nevsiljivega videonadzora za spremljanje pozornosti pacientov med rehabilitacijskim procesom ter odpira možnosti za dolgoročno opazovanje vpliva vidnih povratnih informacij na napredek rehabilitacije. Ta sistem lahko obogati druge merilnike uspešnosti nevro-računalniških vmesnikov pri terapijskih vajah, kot so podobnost motoričnih vzorcev, kinetični in kinematični profili ter možganski vzorci.⁵⁵

Raziskava, izvedena na Univerzitetnem rehabilitacijskem inštitutu Republike Slovenije Soča (URI Soča), ki je trenutno vodilna inštitucija s področja uporabe NR pri nevrorehabilitaciji bolnikov v Sloveniji, se je osredotočala na uvedbo haptičnih tal, ki omogočajo interakcijo in diagnostiko s specifičnimi nalogami za vadbo ravnotežja. Sistem, ki združuje podporno stojko in navidezno okolje, je bil preizkušen na pacientih po možganski kapi, pri čemer so trki v haptična tla povzročili premike, na podlagi katerih so ocenjevali posturalne odzive. Rezultati študije so pokazali, da je sistem haptičnih tal stabilen in zmožen generirati posturalne perturbacije pri frekvenci do 1,1 Hz, kar omogoča oceno odzivov pacientov. Primerjava odzivov pacienta po možganski kapi med vadbo z normativom zdravih posameznikov je razkrila opazne odstopanja, zlasti pri premikih v določenih smereh. Ta sistem omogoča spremljanje in ocenjevanje specifičnih odzivov pacientov na vaje

ravnotežja v različnih smereh. Oblikovan je z namenom prepoznavanja motenj ravnotežja med terapijsko vadbo in omogoča spremljanje napredka rehabilitacije izven specializiranih kliničnih okolij, npr. v domačem okolju pacienta.⁵⁶

Prihodnost uporabe NR v Sloveniji obeta nadaljnji razvoj. URI Soča in drugi raziskovalni centri napovedujejo širjenje uporabe NR v nevrorehabilitaciji, predvsem pri prilagajanju terapijskih programov potrebam in ciljem pacientov. Pričakuje se, da bodo nadaljnje raziskave in razvoj tehnologije NR omogočili še naprednejše terapijske pristope ter integracijo teh inovativnih rešitev v klinično prakso. S tem se bo omogočila personalizirana, bolj učinkovita ter dostopna rehabilitacija pacientov z nevrološkimi motnjami, kar bo pomembno vplivalo na izboljšanje njihove kakovosti življenja.

Zaključek

NR v rehabilitaciji postaja pomembno orodje, saj omogoča individualizirano in učinkovito terapijo za različne skupine bolnikov. Uporaba NR v nevrorehabilitaciji bolnikov po poškodbah možganov, zlasti možganski kapi, kaže obetavne rezultate. Bolniki lahko s pomočjo te tehnologije izvajajo vaje, ki izboljšujejo motorične funkcije zgornjih okončin, kar prispeva k boljši funkcionalnosti in kakovosti življenja. NR prav tako omogoča ocenjevanje kognitivnih funkcij in izvršilnih sposobnosti pri bolnikih z nevrodegenerativnimi boleznimi.

Poleg tega se je NR izkazala za koristno pri rehabilitaciji otrok in mladostnikov s posebnimi potrebami, vključno z otroki s telesno prizadetostjo, avtizmom in učnimi težavami. NR lahko spodbudi razvoj različnih spretnosti ter izboljša socialno vključenost in samozavest otrok. Tudi hospitaliziranim otrokom lahko NR pomaga pri soočanju s stresom in osamitvijo.

Kljub obetavnim rezultatom se uporaba NR v rehabilitaciji še vedno ne izvaja rutinsko in zahteva nadaljnje raziskave ter razvoj tehnologije. V prihodnosti bi lahko NR postala nepogrešljivo orodje v rehabilitaciji, ki bo prineslo izboljšanje kakovosti življenja in funkcionalnih rezultatov za številne bolnike.

Reference

1. Lanier J: Virtual reality: the promise of the future. *Interact Learn Int* 1992; 8(4): 275-279.

2. Blanchard C, Burgess S, Harvill Y, et al.: Reality built for two: a virtual reality tool. In: *Proceedings of the 1990 symposium on Interactive 3D graphics*. New York 1990: Association for Computing Machinery; 35-36.
3. Wexelblat A (ed.): *Virtual reality: applications and explorations*. Boston 2014: Academic Press.
4. Satava RM, Jones S: Medical applications of virtual reality. In: Hettinger LJ, Haas MW (eds.) *Virtual and adaptive environments: applications, implications, and human performance issues*. New York 2003: CRC Press; 325-343.
5. Anthes C, García-Hernández RJ, Wiedemann M, Kranzlmüller D : State of the art of virtual reality technology. 2016 *IEEE Aerospace Conference*. Big Sky, MT, USA 2016: IEEE; 1-19.
<https://doi.org/10.1109/AERO.2016.7500674>
6. Halarnkar P, Shah S, Shah H, Hardik S, Anuj S: A review on virtual reality. *IJCSI* 2012; 9(6): 325-330.
7. Bamodu O, Ye XM: Virtual reality and virtual reality system components. *Adv Mat Res* 2013; 765-767: 1169-1172.
<https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/amr.765-767.1169>
8. Freina L, Ott M: A literature review on immersive virtual reality in education: state of the art and perspectives. In: *The international scientific conference elearning and software for education*. Bucharest 2015, 133-141. <https://doi.org/10.12753/2066-026X-15-020>
9. Alqahtani AS, Daghestani LF, Ibrahim LF: Environments and system types of virtual reality technology in STEM: a survey. *Int J Adv Comput Sci App* 2017; 8(6).
<http://dx.doi.org/10.14569/IJACSA.2017.080610>
10. Berryman DR: Augmented reality: a review. *Med Ref Ser Q* 2012; 31(2): 212-218.
<https://doi.org/10.1080/02763869.2012.670604>
11. Carmigniani J, Furht B: Augmented reality: an overview. In: Furht B (ed.) *Handbook of augmented reality*. New York 2011: Springer; 3-46.
https://doi.org/10.1007/978-1-4614-0064-6_1
12. Billinghamurst M, Clark A, Lee G: A survey of augmented reality. *Found Trends HumComput Interact* 2015; 8(2-3): 73-272. <https://doi.org/10.1561/11000000049>
13. Benford S, Giannachi G: *Performing mixed reality*. Cambridge 2011: MIT press.
14. Speicher M, Hall BD, Nebeling M: What is mixed reality? In: *Proceedings of the 2019 CHI conference on human factors in computing systems*. New York 2019: Association for Computing Machinery; 1-15.
<https://doi.org/10.1145/3290605.3300767>
15. Howard MC: A meta-analysis and systematic literature review of virtual reality rehabilitation programs. *Comput Human Behav* 2017; 70: 317-327.
<https://doi.org/10.1016/j.chb.2017.01.013>
16. Sveistrup H: Motor rehabilitation using virtual reality. *J Neuroeng Rehabil* 2004; 1: 1-8.
<https://doi.org/10.1186/1743-0003-1-10>
17. Rizzo AS, Kim GJ: A SWOT analysis of the field of virtual reality rehabilitation and therapy. *Presence* 2005; 14(2): 119-146.
<https://doi.org/10.1162/1054746053967094>
18. Schultheis MT, Rizzo AA: The application of virtual reality technology in rehabilitation. *Rehabil Psychol* 2001; 46(3): 296-311.
<https://doi.org/10.1037/0090-5550.46.3.296>
19. Deutsch JE, Merians AS, Adamovich S, Poizner H, Burdea- GC : Development and application of virtual reality technology to improve hand use and gait of individuals post-stroke. *Restor Neurol Neurosci* 2004; 22(3-5): 371-386.
20. Tao G, Garrett B, Taverner T, Cordingley E, Sun C: Immersive virtual reality health games: a narrative review of game design. *J Neuroeng Rehabil* 2021; 18(31): 1-21. <https://doi.org/10.1186/s12984-020-00801-3>
21. Miller KJ, Adair BS, Pearce AJ, Said CM, Ozanne E, Morris MM.: Effectiveness and feasibility of virtual reality and gaming system use at home by older adults for enabling physical activity to improve health-related domains: a systematic review. *Age Ageing* 2014; 43(2): 188-195. <https://doi.org/10.1093/ageing/aft194>
22. Turolla A, Dam M, Ventura L, et al.: Virtual reality for the rehabilitation of the upper limb motor function after stroke: a prospective controlled trial. *JNeuroeng Rehabil* 2013; 10: 85.
<https://doi.org/10.1186/1743-0003-10-85>
23. Lucca LF: Virtual reality and motor rehabilitation of the upper limb after stroke: a generation of progress? *J Rehabil Med* 2009; 41(12): 1003-1006.
<https://doi.org/10.2340/16501977-0405>
24. Laver KE, Lange B, George S, Deutsch JE, Saposnik G, Crotty M: Virtual reality for stroke rehabilitation. *Cochrane database of systematic reviews* 2017; 11(11): CD008349.
<https://doi.org/10.1002/14651858.CD008349.pub4>
25. Jack D, Boian R, Merians AS, et al.: Virtual reality-enhanced stroke rehabilitation. *IEEE Trans Neural Syst Rehabil Eng* 2001; 9(3): 308-318.
<https://doi.org/10.1109/7333.948460>
26. Crosbie J, Lennon S, Basford J, McDonough SM.: Virtual reality in stroke rehabilitation: still more virtual than real. *Disabil Rehabil* 2007; 29(14): 1139-1146.
<https://doi.org/10.1080/09638280600960909>
27. Dockx K, Bekkers EM, Van den Bergh V, et al.: Virtual reality for rehabilitation in Parkinson's disease. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2016; 12(12): CD010760.
<https://doi.org/10.1002/14651858.CD010760.pub2>
28. Lei C, Sunzi K, Dai F, et al.: Effects of virtual reality rehabilitation training on gait and balance in patients with Parkinson's disease: a systematic review. *PLoS One* 2019; 14(11): e0224819.
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0224819>
29. Goldstein K: The effect of brain damage on the personality. *Psychiatry* 1952; 15(3): 245-260.
<https://doi.org/10.1080/00332747.1952.11022878>
30. Doyle KP, Simon RP, Stenzel-Poore MP: Mechanisms of ischemic brain damage. *Neuropharmacology* 2008; 55(3): 310-318.
<https://doi.org/10.1016/j.neuropharm.2008.01.005>

31. Winstein C, Pohl P: Effects of unilateral brain damage on the control of goal-directed hand movements. *Exp Brain Res* 1995; 105(1): 163-174. <https://doi.org/10.1007/BF00242191>
32. Swinney D, Zurif E, Nicol J: The effects of focal brain damage on sentence processing: an examination of the neurological organization of a mental module. *J Cogn Neurosci* 1989; 1(1): 25-37. <https://doi.org/10.1162/jocn.1989.1.1.25>
33. Khoury S, Benavides R: Pain with traumatic brain injury and psychological disorders. *Prog Neuropsychopharmacol Biol Psychiatry* 2018; 87(B): 224-233. <https://doi.org/10.1016/j.pnpbp.2017.06.007>
34. Tieri G, Morone G, Paolucci S, Iosa M: Virtual reality in cognitive and motor rehabilitation: facts, fiction and fallacies. *Expert Rev Med Devices* 2018; 15(2): 107-117. <https://doi.org/10.1080/17434440.2018.1425613>
35. Henderson A, Korner-Bitensky N, Levin M: Virtual reality in stroke rehabilitation: a systematic review of its effectiveness for upper limb motor recovery. *Top Stroke Rehabil* 2007; 14(2): 52-61. <https://doi.org/10.1310/tsr1402-52>
36. Levac DE, Huber ME, Sternad D: Learning and transfer of complex motor skills in virtual reality: a perspective review. *J Neuroeng Rehabil* 2019; 16(1): 121. <https://doi.org/10.1186/s12984-019-0587-8>
37. Powell MO, Elor A, Robbins A, Kurniawan S, Teodorescu M: Predictive shoulder kinematics of rehabilitation exercises through immersive virtual reality. *IEEE Access* 2022; 10: 25621-25632. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2022.3155179>
38. Gumaa M, Rehan Youssef A: Is virtual reality effective in orthopedic rehabilitation? A systematic review and meta-analysis. *Phys Ther* 2019; 99(10): 1304-1325. <https://doi.org/10.1093/ptj/pzz093>
39. Keller J, Štětkářová I, Macri V, et al.: Virtual reality-based treatment for regaining upper extremity function induces cortex grey matter changes in persons with acquired brain injury. *J Neuroeng Rehabil* 2020; 17(1): 127. <https://doi.org/10.1186/s12984-020-00754-7>
40. Kleim JA, Jones TA: Principles of experience-dependent neural plasticity: implications for rehabilitation after brain damage. *J Speech Lang Hear Res* 2008; 51(1): S225-S239. [https://doi.org/10.1044/1092-4388\(2008\)018](https://doi.org/10.1044/1092-4388(2008)018)
41. Lassen NA, Ingvar DH, Skinhøj E: Brain function and blood flow. *Sci Am* 1978; 239(4): 62-71. <https://doi.org/10.1038/scientificamerican1078-62>
42. Tefertiller C, Pharo B, Evans N, Winchester P: Efficacy of rehabilitation robotics for walking training in neurological disorders: a review. *J Rehabil Res Dev* 2011; 48(4): 387-416. <https://doi.org/10.1682/jrrd.2010.04.0055>
43. Lin J, Hu G, Ran J, Chen L, Zhang X, Zhang Y: Effects of bodyweight support and guidance force on muscle activation during Locomat walking in people with stroke: a cross-sectional study. *J Neuroeng Rehabil* 2020; 17(1): 1-9. <https://doi.org/10.1186/s12984-020-0641-6>
44. Karácsony T, Hansen JP, Iversen HK, Puthusserypady S: Brain computer interface for neuro-rehabilitation with deep learning classification and virtual reality feedback. In: Proceedings of the 10th Augmented Human International Conference 2019. New York 2019: Association for Computing Machinery; 1-8. <https://doi.org/10.1145/3311823.3311864>
45. Cameron CR, DiValentin LW, Manaktala R, et al.: Hand tracking and visualization in a virtual reality simulation. In: 2011 IEEE systems and information engineering design symposium. Charlottesville 2011: IEEE; 127-132. <https://doi.org/10.1109/SIEDS.2011.5876867>
46. Lasaponara S, Marson F, Doricchi F, Cavallo M: A scoping review of cognitive training in neurodegenerative diseases via computerized and virtual reality tools: what we know so far. *Brain Sci* 2021; 11(5): 528. <https://doi.org/10.3390/brainsci11050528>
47. Davidsdóttir S, Wagenaar R, Young D, Cronin-Golomb A: Impact of optic flow perception and egocentric coordinates on veering in Parkinson's disease. *Brain* 2008; 131(11): 2882-2893. <https://doi.org/10.1093/brain/awn237>
48. Bowen FP, Hoehn MM, Yahr MD: Parkinsonism: alterations in spatial orientation as determined by a route-walking test. *Neuropsychologia* 1972; 10(3): 355-361. [https://doi.org/10.1016/0028-3932\(72\)90027-9](https://doi.org/10.1016/0028-3932(72)90027-9)
49. Regan D, Maxner C: Orientation-selective visual loss in patients with Parkinson's disease. *Brain* 1987; 110(2): 415-432. <https://doi.org/10.1093/brain/110.2.415>
50. Parsons TD, Rizzo AA, Rogers S, York P: Virtual reality in paediatric rehabilitation: a review. *Dev Neurorehabil* 2009; 12(4): 224-238. <https://doi.org/10.1080/17518420902991719>
51. Ravi D, Kumar N, Singhi P: Effectiveness of virtual reality rehabilitation for children and adolescents with cerebral palsy: an updated evidence-based systematic review. *Physiotherapy* 2017; 103(3): 245-258. <https://doi.org/10.1016/j.physio.2016.08.004>
52. Bashiri A, Ghazisaeedi M, Shahmoradi L: The opportunities of virtual reality in the rehabilitation of children with attention deficit hyperactivity disorder: a literature review. *Korean J Pediatr* 2017; 60(11): 337-343. <https://doi.org/10.3345/kjp.2017.60.11.337>
53. Krizmanič T, Vozel M, Dolinšek I, et al.: Učinki vadbe na koordinacijo in spretnost roke v navideznem okolju pri bolnikih s Parkinsonovo boleznijo. *Rehabilitacija* 2017; 16(2), 38-42.
54. Puh U: Učinkovitost vadbe z navidežno resničnostjo pri pacientih po možganski kapi: pregled sistematičnih pregledov literature. *Rehabilitacija* 2022; 21(1): 14-20.
55. Divjak M, Zelič S, Holobar A: Video-based quantification of patient's compliance during post-stroke virtual reality rehabilitation. *J Altern Med Res* 2017; 9(2): 147-152.
56. Krpič A, Cikajlo I, Savanović A, Matjačić Z: A haptic floor for interaction and diagnostics with goal based tasks during virtual reality supported balance training. *Slov Med J* 2014; 83(2): 127-136.

■ Strokovni članek

Tanja Carli, Mitja Košnik, Zdravko Marič, Pia Vračko, Zoran Simonović, Andreja Kukec

Beleženje alergije za strupe kožekrilcev v sistemu eZdravje v Sloveniji

Povzetek. Alergija za strupe žuželk je najpogostejši vzrok anafilaksije v splošni odrasli populaciji v Evropi in morda tudi na svetu. V prispevku obravnavamo področje beleženja alergije za strupe kožekrilcev v slovenskem zdravstvenem informacijskem sistemu eZdravje z vidika multidisciplinarnega tima. Ugotovili smo, da se beleženje alergije za strupe kožekrilcev v Centralni register podatkov o pacientih na primarni ravni zdravstvenega varstva praktično ne izvaja. Zato bi bilo potrebno zdravnike na primarni ravni zdravstvenega varstva bolj spodbujati k beleženju podatkov o sumu na preobčutljivost za strupe kožekrilcev. Na podlagi izkušenj in strokovnega mnenja vseh članov tima smo pripravili predlog nabora podatkovnih elementov ter oblikovali s tem povezana strokovna priporočila.

Ključne besede: preobčutljivost; kožekrilci; elektronski zdravstveni karton; sistem zdravstvenega varstva.

Reporting Allergic Reactions to *Hymenoptera* Venom within the eHealth System in Slovenia

Abstract. Insect venom allergy is the most common cause of anaphylaxis in adults in Europe and possibly worldwide. In this paper, we address the issue of recording allergic reactions to *Hymenoptera* venom in the Slovenian health information system eZdravje using a multidisciplinary team approach. Based on our calculations, recording of allergic reactions to *Hymenoptera* venom into the Central Registry of Patient Data has still not been implemented at the primary health care level. To this end, clinicians in primary health care in Slovenia should be better motivated and encouraged to record data related to the suspected hypersensitivity (allergy to insect venoms). Based on the experience and expert opinion of all team members, we have proposed a set of data elements and developed related expert recommendations.

Key words: hypersensitivity; *Hymenoptera*; electronic health records; health care system.

■ Infor Med Slov 2023; 28(1-2): 31-38

Institucije avtorjev / Authors' institutions: Medicinska fakulteta, Univerza v Ljubljani (TC, MK, AK); Nacionalni inštitut za javno zdravje (TC, ZM, PV, ZS, AK); Univerzitetna klinika za pljučne bolezni in alergijo Golnik (MK).

Kontaktna oseba / Contact person: Tanja Carli, dr. med., Nacionalni inštitut za javno zdravje, Trubarjeva cesta 2, 1000 Ljubljana, Slovenija.
E-pošta / E-mail: tanja.carli@nizj.si.

Prispelo / Received: 2. 10. 2023. *Sprejeto / Accepted:* 6. 10. 2023.

Uvod

Pik čebele, ose, sršena ali čmrlja vsaj enkrat v življenju doživi kar 56,6 do 94,5 % ljudi.¹ Pik žuželke je vedno boleč. Na mestu pika navadno nastane srbeča rdečica in oteklina s premerom nekaj centimetrov, ki izgineta v dveh urah. Neredko pa pičena oseba razvije preobčutljivostno reakcijo.

Najpogostejša klinična oblika alergijske reakcije (AR), z ocenjeno prevalenco za splošno odraslo populacijo v Evropi od 2,4 %² do 26,4 %, je velika lokalna reakcija (VLR). Opređeljuje jo oteklina, omejena na mesto pika, s premerom več kot 10 cm, ki narašča znotraj 24 do 48 ur po piku in traja dlje kot 72 ur.⁴

Sistemska alergijsko reakcijo (SAR) posredujejo protitelesa IgE. Glede na težo jo razdelimo v več stopenj. Za oceno težavnosti je na voljo več klasifikacij, v klinični praksi pa se najpogosteje uporabljata klasifikacija po Müllerju ali Ring-Messmerju.⁵ V slovenskem prostoru uporabljamo razvrstitev po vodilnem simptomu in stopnji intenzivnosti, ki jo je predlagal Müller.⁶ Po ocenah znaša prevalenca samoporočane SAR za splošno odraslo populacijo v Evropi do 8,9 %.⁷

Med kožekrilci so najpogostejši povzročitelji SAR vrste iz rodu os (*Vespa*), ki živijo predvsem na območjih z zmernim podnebjem, sledijo medonosne čebele (*Apis mellifera*), ki jih za razliko od os namensko gojimo, in so, z izjemo polarnih območij, razširjene po vsem svetu.⁸

Izpostavljenost ponavljajočim se pikom kožekrilcem je glavni okoljski dejavnik tveganja za AR.⁹ Čebelarji so primer populacijske skupine, kjer je izpostavljenost čebelam zelo velika, s tem pa tudi tveganje za razvoj AR za strup čebele. To potrjujejo podatki iz literature – ocenjena globalna prevalenca je za oba tipa samoporočane AR višja (VLR: od 7,3 %¹⁰ do 38,2 %¹¹; SAR: od 2,1 %¹² do 37,6 %¹⁰) v primerjavi s splošno odraslo populacijo. Poklic čebelarja sodi zato med nevarnejše police,⁹ ljubiteljsko ukvarjanje s čebelami pa med nevarnejše hobije.

Poleg čebelarjev so pikom kožekrilcev bolj izpostavljeni tudi delavci iz tistih poklicev, kjer delo poteka na prostem oziroma v okoljih, kjer je pojavnost kožekrilcev večja (npr. gozdarji, kmetje, vrtnarji, prodajalci sadja, vozniki tovornjakov, zidarji in elektrikarji).⁹ Neredko so SAR posledica pikov sicer globalno razširjenih sršenov,⁸ kot npr. pri poklicno izpostavljenih za pike sršenov (gozdni delavci in gasilci).

SAR po piku čmrljev je zelo redka.⁸ Alergija po piku čmrljev postaja čedalje pomembnejša pri delavcih v rastlinjakih, kjer se čmrlji uporabljajo kot opraševalci.^{13,14} Čmrlji imajo namreč učinkovitejši način opraševanja v primerjavi z medonosno čebelo, zlasti pri cvetovih, ki imajo medovnike skrite globoko v cvetnem vratu, in tistih, ki imajo cvetni prah v prašnikih (npr. paradižnik) in se sprostijo samo ob močnem stresanju.¹⁵

SAR se lahko stopnjuje v življenje ogrožajoče stanje – anafilaksijo.¹⁶ Alergija za strupe žuželk je najpogostejši vzrok anafilaksije pri splošni odrasli populaciji v Evropi, morda tudi globalno.⁸ Večina epizod anafilaksije se zgodi izven zdravstvenih ustanov pri sicer zdravih ljudeh in se lahko konča s smrtnim izidom, predvsem kadar ob AR ni dostopna nujna zdravniška pomoč oziroma kadar ta ni pravilno izvedena.¹⁷

Ker alergije ne moremo ozdraviti, je prvi ukrep izogibanje vzročnemu alergenju. Z zdravljenjem (antihistaminiki, glukokortikoidi, adrenalin v samoinjektorju) lahko simptome, vezane na alergijo, sicer učinkovito zmanjšamo, edini način zdravljenja, ki deluje vzročno in lahko posega v naraven potek bolezni, pa je specifična imunoterapija (SIT) s strupi kožekrilcev.¹⁸ S tovrstnim načinom zdravljenja predvsem zvišamo prag za aktivacijo efektorskih celic (bazofilcev in mastocitov) na odmere, ki je enak piku nekaj čebel ali os, zato pacient po ponovnem piku ene čebele ali ene ose ne razvije AR.¹⁹

Digitalizacija in eZdravje

Digitalne tehnologije so postale neizbežen del vsakdana in na podlagi hitrega razvoja ter čedalje večje uporabe spreminjajo način dela in življenje posameznikov, organizacij in družbe.²⁰ Digitalizacija je prinesla nove informacijske rešitve tudi na področju zdravstva oziroma zdravstvene informatike. Za učinkovito in celostno informatizacijo sama tehnologija še ni dovolj. Njena uporabna vrednost se namreč pokaže šele, ko lahko s pomočjo nove tehnologije uvedemo novo rešitev, torej, ko lahko izvedemo t. i. digitalno preobrazbo.²¹ Primer uvedbe sodobnih in večstransko uporabnih informacijskih rešitev z namenom zagotoviti varnejše in učinkovitejše zdravstvene storitve je slovenski zdravstveni informacijski sistem eZdravje. Sistem predstavlja enega izmed ključnih dolgoročnih ciljev digitalizacije javnega sektorja v Sloveniji. Upravljanje nacionalnih rešitev je ob koncu leta 2015 prevzel NIJZ, pod okriljem katerega se sistem razvija s stalnimi izboljšavami in nadgradnjami rešitev.²²

Najpomembnejše rešitve Sistema eZdravje omogočajo elektronsko napotitev (eNaročanje), predpisovanje eReceptov, izmenjavo pacientovih zdravstvenih podatkov (npr. zapisi o alergiji, kroničnih boleznih, zdravlilih, cepljenih, večjih posegih) in dokumentacije v Centralnem registru podatkov o pacientu (CRPP), zbiranje podatkov o opravljenih cepljenih in prijavo neželenih učinkov (elektronski register cepljenih oseb, eRCO), triažiranje (eTriaža), ePosvet in delovanje sistemov Teleradiologija ter Telekap.²³ Pomembnost rešitev za slovenski zdravstveni sistem se je pokazala v času epidemije covida-19, ki je obenem tudi pospešila njihov razvoj.

Z vidika napredka izrazito izstopata dve rešitvi: Zdravstveni portal za paciente zVEM in CRPP. Obe rešitvi se neprestano razvijata, kar povečuje njuno kompleksnost.²² Nedavna presečna analiza uspešnosti in učinkovitosti rešitev eZdravja po petletnem obdobju je pokazala, da je največji napredek dosegla rešitev CRPP.²⁴ Po podatkih je CRPP trenutno najkompleksnejši javni informacijski sistem v Sloveniji.²² Ker se v njem beležijo zdravstveni podatki o pacientu, med njimi tudi alergije, kar obravnavamo v tem prispevku, se v nadaljevanju osredotočamo le nanj.

CRPP

CRPP je enotni sistem eZdravja za zbiranje in izmenjavo podatkov o pacientih s stalnim ali začasnim prebivališčem v Republiki Sloveniji (RS), ki omogoča shranjevanje in uporabo izvidov pacientove zdravstvene obravnave in preko ustreznih varnostnih mehanizmov povezuje zdravstvene delavce, vključene v določen diagnostično-terapevtski proces.²⁵ Dostop do podatkov v CRPP določa Pravilnik o pooblastilih za obdelavo podatkov v CRPP.²⁶ Rešitev CRPP sestavljajo: Register pacientov in prostorskih enot (RPPE), zdravstveni dokumenti in povzetek podatkov o pacientu (PPoP).²² Vir demografskih podatkov v RPPE sta Centralni register prebivalcev (CPR) in Geodetska uprava RS, zdravstveni dokumenti se prenašajo iz lokalnih informacijskih sistemov izvajalcev zdravstvene dejavnosti (IZD), podatke za PoPP pa pošiljajo IZD, ki so po Zakonu o zbirkah podatkov s področja zdravstvenega varstva²⁷ obvezni uporabniki CRPP²².

PoPP

PoPP je strukturiran zapis, ki ga sestavljajo najpomembnejši zdravstveni podatki (pacientovi identifikacijski in statusni podatki, pacientovi zdravstveni podatki brez časovne omejitve in podatki s časovno omejitvijo), potrebni za

kakovostno zdravstveno obravnavo.²⁸ Pogoj za zapisovanje podatkov v PoPP je dostop preko omrežja zdravstveni NET (zNET), in sicer bodisi prek namenske omrežne opreme (večji IZD) bodisi preko navideznega zasebnega omrežja (*angl.* Virtual Private Network – VPN; manjši IZD). Od novembra 2021 je vključitev v zNET obvezna za vse IZD.²⁹

Glede na to, da je alergija po piku kožekrilcev pomemben javnozdravstveni problem in da so IZD obvezni uporabniki CRPP, je namen prispevka ugotoviti, v kolikšni meri je digitalna rešitev CRPP uveljavljena na področju beleženja AR za strupe kožekrilcev na primarni ravni zdravstvenega varstva (PZV). V ta namen smo si zadali naslednja cilja:

1. pregledati obstoječi način beleženja alergije za strupe kožekrilcev v CRPP.
2. ugotoviti delež zdravnikov na PZV, ki beležijo alergijo za strupe kožekrilcev v CRPP.

Metode

V retrospektivno raziskavo, ki je potekala od februarja do junija 2023 na Katedri za javno zdravje Medicinske fakultete Univerzi v Ljubljani in Nacionalnem inštitutu za javno zdravje, smo vključili številne strokovnjake z namenom celostnega naslavljanja zastavljenih ciljev. Multidisciplinarni tim so sestavljali:

- strokovnjaki s področja javnega zdravja s specialnimi znanji iz metodologije, biologije kožekrilcev, epidemiologije nalezljivih bolezni in potovalne medicine ter sistemov zdravstvenega varstva in
- strokovnjaki s področja klinične medicine (specialist internist s specialnimi znanji iz alergologije in družinski zdravnik).

Pri delu smo uporabili dva vira podatkov:

- CRPP rešitev eZdravje in
- podatkovno zbirko Zavoda za zdravstveno zavarovanje Slovenije (ZZZS) (število zaposlitev zdravnikov po vrsti zdravstvene dejavnosti (VZD) z dne 1. 3. 2023).

Potek dela smo razdelili na dva koraka. V prvem koraku smo – upoštevaje pogoje dostopanja do CRPP za IZD (<https://ezdrav.si/storitve/crpp/>) – na testni različici primera pregledali obstoječi način beleženja alergije za strupe kožekrilcev v CRPP.

V drugem koraku smo na podlagi podatkov o številu zaposlitev zdravnikov po VZD izračunali stopnjo beleženja AR na PZV (SBAR_{PZV}), in sicer za

osemletno obdobje opazovanja (od 2015 do 2023). Za izračun smo uporabili enačbo

$$SBAR_{PZV} = \frac{\text{št. zdravnikov, ki beležijo alergijo za strupe kožekrilcev}}{\text{št. vseh zdravnikov}}.$$

Pri izračunu smo med zdravnike, ki beležijo alergijo za strupe kožekrilcev, šteli vse zdravnike, ki so opazovani zdravstveni izid zabeležili vsaj enkrat.

Rezultati

Pregled obstoječega načina beleženja alergije za strupe kožekrilcev v CRPP

Zdravstvena dokumentacija v CRPP je v obliki strukturiranega dokumenta PPop, ki je izdelan po predpisanem vzorcu in sestavljen skladno z mednarodnimi in/ali nacionalnimi standardi. Podatki PPop za vsebinski sklop alergija in ostale preobčutljivosti vključujejo:

- zakonsko podlago: alergija in preobčutljivosti: ZZPPZ člen 14.b., 2. b;
- izvorni tip dokumenta v CRPP: CRPP_Allergies;
- podatkovni model z opisom strukture in navedbo šifrantov in
- zalogo vrednosti, kodirni sistem oziroma šifrant, ki opredeljuje standardiziran vnos za posamezni podatek v podatkovnem modelu.

Podatkovne elemente za beleženje alergije za strupe kožekrilcev v PPop prikazuje tabela 1.

Tabela 1 Podatkovni elementi za beleženje alergije za strupe kožekrilcev v PPop.

Šifra	Podatkovni elementi
	Vrsta preobčutljivosti
419199007	Za drugo snov
	Preobčutljivost za drugo snov
288328004	Čebelji strup
280939008	Strup insekta
256440004	Osji strup
	Resnost preobčutljivosti
442452003	Življenjsko ogrožajoča
24484000	Težka
255604002	Blaga
	Klinična manifestacija preobčutljivosti*
39579001	Anafilaksija
	Status preobčutljivosti
at0054	Sum na preobčutljivost
at0056	Potrjena preobčutljivost (s testi)

* Naveden je samo en primer klinične manifestacije preobčutljivosti.

POVZETEK ZAPISOV O PACIENTU



Alergije in ostale preobčutljivosti

419199007 | Preobčutljivost za drugo snov

Datum	Manifestacija	Ime alergena	Resnost preobčutljivosti
01.08.2023	anafilaksija	čebelji strup	življenje ogrožujoča

Slika 1 Primer posnetka zaslona beleženja alergije za strupe kožekrilcev v PPop na testnem primeru.

Primer posnetka zaslona beleženja alergije za strupe kožekrilcev v PPop na testnem primeru prikazuje slika 1.

SBAR na PZV

Število zaposlenih zdravnikov na PZV ($N = 4.241$):

- splošna in družinska medicina: $n = 2.316$;
- pediatrija v splošni zunajbolnišnični dejavnosti: $n = 735$;
- urgentna medicina v splošni zunajbolnišnični dejavnosti: $n = 1.190$.

Ker so bili zabeleženi vnosi štirih zdravnikov, znaša $SBAR_{PZV}$ za obdobje opazovanja $4 / 4.241 = 0,0009$.

Vnosi v CRPP so bili zabeleženi od leta 2018 dalje, v treh primerih s strani IZD v javni zdravstveni mreži, v enem primeru pa s strani koncesionarja. Od skupaj štirih vnosov je bil v treh primerih vzročni alergen strup čebele, v enem primeru pa strup ose.

Razprava

Z retrospektivno raziskavo smo ugotovili, da se beleženje alergije za strupe kožekrilcev v CRPP na PZV praktično ne izvaja. Naši podatki tako kažejo, da CRPP na področju opazovanja še ni uveljavljena digitalna rešitev na ravni PZV v primerjavi z drugimi nacionalnimi rešitvami eZdravja, kot sta eRecept in eNapotnica. Slednji sta namreč kljub razmeroma kratki časovnici od uvedbe upravljanja digitalnih rešitev s strani NIJZ leta 2015 izpolnili pričakovanja, saj je delež e-receptov oziroma e-napotnic dosegel postavljen cilj, tj. 90 % predpisanih e-receptov med vsemi recepti oziroma e-napotnic med vsemi izdanimi napotnicami. V letu 2020 je bil delež e-receptov celo večji kot 95 %, delež e-napotnic pa okrog 95 %.²⁴ Ti podatki so pomembni, saj lahko z njihovim zbiranjem in analizo ovrednotimo obe nacionalni rešitvi z vidika ustreznosti, skladnosti in potencialnih učinkov, kot je bilo predvideno v okviru zasnove projekta eZdravje, ki si je za cilj postavila zagotavljanje večje varnosti in kakovosti zdravstvenih storitev.³⁰

Uporabno vrednost beleženja alergije za strup kožekrilcev v CRPP lahko ponazorimo s tremi primeri iz klinične prakse.

Prvi primer: urgentna obravnava pacienta zaradi AR po piku kožekrilca v službi za nujno medicinsko pomoč (SNMP)

Moškega srednjih let je na družinskem pikniku med pripravo hrane v prst pičila osa. V nekaj minutah je po celem telesu dobil koprivnico, ki ga je zelo srbela; postal je dizartičen in je čedalje težje dihal, zato so ga svojci odpeljali v najbližjo ambulanto SNMP. Dežurni zdravnik v SNMP, ki je pacienta sprejel, je ugotovil, da gre za težjo SAR (stopnja III po Müllerju) po piku ose in po zaključeni zdravstveni obravnavi izvid poslal v CRPP; če sistem pošiljanja in sprejemanja izvida preko CRPP deluje, bi moral biti ta izvid na razpolago izbranemu osebnemu zdravniku, ko se preko svojega lokalnega informacijskega sistema poveže s CRPP in dotični izvid poišče. Na tak način se na minimum zmanjša možnost, da bi se pisni izvid (izročen v roke pacienta oziroma svojcev ali poslan po navadni pošti) izgubil oziroma ga pacient ne bi prinesel v ambulanto izbranega osebnega zdravnika. To je posebej pomembno, kadar gre za pacienta z dejavniki tveganja, na katere težko vplivamo oziroma so večinoma nespremenljivi: klonska bolezen mastocitov, starost, dedna alfa-triptazemija, bolezni srca in ožilja ter moški spol (slednji najverjetneje kot posledica večje izpostavljenosti pikom kožekrilcem, bodisi poklicne bodisi prostoročne, in ne spola samega po sebi).³¹

Pomembno vrednost poleg pošiljanja izvida v CRPP ima tudi vnos alergije v PPop. Popolno beleženje alergije za strupe kožekrilcev v CRPP namreč ni pomembno zgolj za varno obravnavo pacienta v domačem okolju, ampak je relevantno tudi z vidika potovalne medicine in s tem povezane mednarodne povezljivosti zbirk, če bi prišlo do urgentne zdravstvene obravnave zaradi alergije za strupe kožekrilcev pri sicer zdravih potnikih oziroma pacientih z alergijo za strupe kožekrilcev v tujini. Čedalje več ljudi namreč potuje, zato so temu primerno večja tveganja za neugoden zdravstveni izid po piku kožekrilcev tudi pri potnikih v mednarodnem prometu. Po podatkih Svetovne turistične organizacije, ki deluje kot specializirana agencija Organizacije združenih narodov s sedežem v Madridu, so mednarodni prihodi v prvem četrtletju leta 2023 dosegli 80 % ravni pred pandemijo covida-19.³² Pri tem na porast števila primerov alergij, ki jih povzročajo žuželke po vsem svetu, poleg globalizacije najbrž vplivata še vsaj dva dejavnika, in sicer globalno segrevanje in človekova dejavnost.⁸

Globalne spremembe podnebja namreč vplivajo na preživetje žuželk, njihovo razmnoževanje in življenjski slog, s tem pa tudi na spremembo njihove zemljepisne in sezone porazdelitve.³³

V CRPP so shranjeni najbolj občutljivi osebni podatki posameznikov, zato imajo v skladu s Pravilnikom o pooblastilih za obdelavo podatkov v CRPP dostop do pacientove zdravstvene dokumentacije (npr. izvidov in odpustnih pisem) samo zdravniki. V sistem so vgrajene tudi nadaljnje omejitve glede na VZD, pri čemer ima neomejen dostop do pacientovih podatkov zgolj izbrani osebni zdravnik. Poleg zdravnikov imajo v skladu s pooblastili pravico vpogleda tudi klinični psihologi.²⁸ V našem primeru dežurni zdravnik, ki je pacienta obravnaval, sicer ni bil pooblaščen za vpogled v izvide v CRPP, vendar ima možnost izrednega (nujnega) dostopa, ki je v urgentni situaciji upravičen.²⁸

Drugi primer: obravnava pacienta z alergijo za strupe kožekrilcev pri specialistu alergologu

Starejša ženska z znano alergijo za strupe kožekrilcev se zdravi s SIT za strup čebele. Izbrani osebni zdravnik jo je napotil na kontrolni pregled k specialistu alergologu, a je na dan obravnave doma pozabila izvide predhodnih specialističnih pregledov. Zdravstveni informacijski sistem omogoča, da se lahko specialist alergolog, ki je pooblaščen z napotnico, preko svojega lokalnega informacijskega sistema poveže s CRPP in pregleda obstoječe izvide, pomembne za to področje zdravstvene obravnave.

Tretji primer: uporaba rešitve ePosvet

Mlad izbrani osebni zdravnik obravnava pacienta, ki se že več desetletij ljubiteljsko ukvarja s čebelarjenjem. Pike čebel dobro prenaša, prav tako pike os, sršen pa ga še ni pičil. Tokrat ga je med vožnjo v obraz pičila neznana žuželka; v nekaj minutah po piku je začel lokalno otekati, močno ga je srbela koža po lasišču in dlaneh, prestrašil se je, zato je imel občutek oteženega dihanja; oteklina na obrazu že nekaj dni vztraja, predvsem pa ga moti, ker je poklicni šofer avtobusa. Sicer je prekomerno hranjen, po srčnem infarktu, na redni terapiji in dolgoletni kadilec. Zdravnik, ki pacienta obravnava, se želi posvetovati s specialistom alergologom, zato mu pošlje e-napotnico za ePosvet. Ko specialist alergolog prejeto dokumentacijo prouči, pošlje izvid v CRPP. Pri tem se avtomatsko tvori obvestilo o izvidu e-posveta, ki ga zdravnik napotovalec prejme na e-naslov. S prijavo preko svojega lokalnega informacijskega sistema se zdravnik nadalje poveže s CRPP, poišče izvid e-posveta in nadaljuje z že začeto obravnavo.

Priporočila in predlogi

V Sloveniji za zdaj na nacionalni ravni še ne razpolagamo s centralnim elektronskim zdravstvenim zapisom (zdravstveni eKarton), katerega uvedba je del predloga Zakona o digitalizaciji zdravstva oz. Strategije digitalizacije zdravstva v Sloveniji za obdobje 2022-2027 kot ključnega in temeljnega dokumenta za digitalno preobrazbo slovenskega zdravstva.³⁴ Sistem elektronskih zdravstvenih zapisov so zaradi prednosti pred običajnimi papirnati kartotekami sprejele in vpeljale številne zdravstvene ustanove po vsem svetu. Tovrstni sistemi so namreč predpogoj za uvedbo stalnega spremljanja in izboljševanja zdravstvene oskrbe opredeljenih oseb v ambulantah na primarni ravni ter dokazano izboljšujejo kakovost klinične obravnave pacientov, saj se s standardizacijo medicinske dokumentacije in izboljšanjem komunikacije med zdravstvenimi ekipami zmanjšuje število zdravniških napak,³⁵ digitalizacija podatkov o opredeljenih osebah pa omogoča uporabo kazalnikov kakovosti in uspešnosti za učinkovitejšo proaktivno skrb za svojo opredeljeno populacijo ter lažje in hitrejše sprotne spremljanje dela.³⁶

Zaradi oblikovanja posebnih priporočil za dokumentiranje alergije v eKartonu je bila pri Ameriški akademiji za alergijo, astmo in imunologijo ustanovljena posebna delovna skupina v okviru odbora za neželene učinke zdravil, bioloških zdravil in lateksa. Priporočila so bila sicer zasnovana za beleženje AR na zdravila, vendar bi jih lahko prenesli tudi na druga področja, npr. hrano, kontaktne alergene in druge povzročitelje, ki se uporabljajo kot pomožne snovi (neaktivne sestavine zdravil), ter cepiva. Pri tem je zanimivo, da skupina priporoča umestitev preobčutljivosti za kožekrilce (osa, ognjena mravlja) na seznam težav in ne seznam alergij.³⁷

Ne glede na to smo člani multidisciplinarnega tima na podlagi izkušenj in strokovnega mnenja, pripravili predlog nabora podatkovnih elementov za beleženje alergije za strupe kožekrilcev v CRPP (PPoP) ter oblikovali s tem povezana strokovna priporočila. S strokovnega vidika tovrstno beleženje predstavlja izziv za različne strokovnjake, ki delujejo na področju medicine, saj gre za preplet področja alergologije, potovalne medicine z epidemiologijo nalezljivih bolezni, zdravstvenih sistemov in javnega zdravja v najširšem smislu.

V okviru obstoječega beleženja alergije za strupe kožekrilcev v PPoP predlagamo naslednje dopolnitve:

- *vrsta alergena*: dodati strup sršena in strup neopredeljene/neznane žuželke;
- *anamneza*: beležiti podatek o ljubiteljski/poklicni izpostavljenosti za pike kožekrilcev (npr. gozdni delavci, gasilci, čebelarji) in podatek o potovalnih navadah;
- *klinična manifestacija*: poleg življenje ogrožajoče AR (anafilaksija), beležiti vodilne simptome blažje oz. težje preobčutljivosti (SAR); v primeru več simptomov se zabeleži tistega, ki je intenzivnejši in bolj nevaren;
- *status preobčutljivosti*: dodati zdravljena preobčutljivost (nosilec samoinjektorja adrenalina, SIT s strupi kožekrilcev), ovržena preobčutljivost, datum ugotovitve preobčutljivosti.³⁸

Pri tem menimo, da bi bilo potrebno zaradi nizke SBAR_{PZV} IZD na PZV spodbujati k celovitemu in doslednemu zapisovanju teh podatkov v CRPP, tako v korist pacienta kot zaradi omogočanja varnega in učinkovitega dela s strani zdravnika. V ta okvir sodi tudi skrb, da se pacientu predpiše recept za zamenjavo samoinjektorja adrenalina, ko temu poteče rok uporabe (tj. približno enkrat letno).

Ključno je torej, da so vneseni podatki pravilni in popolni, saj je to pomembno za rutinsko spremljanje kakovosti zbranih zapisov in za pripravo procesnih kazalnikov kakovosti kliničnih obravnav in kazalnikov uspešnosti sistema zdravstvenega varstva. Zato priporočamo, da se zdravniki na PZV stalno usposablja in udeležujejo strokovnih srečanj s področja klinične alergologije in imunologije.

Skladno z dogovorom o anafilaksiji optimalna nadaljnja pot vključuje napotitev pacienta v obravnavo k specialistu, ki se ukvarja z alergologijo.¹⁶ Ker preobčutljivost opredeli izključno alergolog na podlagi diagnostično terapevtskega postopka, predlagamo, da vsi zdravniku v PoPP lahko vpišejo zgolj »sum na preobčutljivost«. Pri alergologu se nato potrjena alergija spremeni iz »suma na preobčutljivost« v »potrjeno preobčutljivost«, vse ostale statuse preobčutljivosti pa se iz PPoP izbriše. Izbris je omogočen zgolj osebi, ki je alergijo evidentirala.³⁸

Naša raziskava ima določene pomanjkljivosti, ki so predvsem metodološke narave. Ena izmed takih se nanaša na podatke, ki smo jih uporabili za izračun SBAR_{PZV}. Najverjetneje je SBAR nekoliko višja od izračunane. Podatki, s katerimi smo razpolagali, so namreč vključevali vse zaposlitve po VZD-jih, zato je en zdravnik lahko štet večkrat, če dela na več

- *preobčutljivost za drugo snov*: dodati strup sršena in strup neopredeljene/neznane žuželke;

VZD-jih. Ker so bili ti podatki v agregirani obliki, se ni dalo natančno prikazati dvojnih zapisov.

Ne glede na to menimo, da smo z raziskavo pomembno osvetlili področje alergije za strupe kožekrilcev in njeno beleženje v sistemu eZdravje. Dodana vrednost prispevka je dolgo časovno obdobje opazovanja za izračun SBAR_{ezv}. Prav tako smo pri oblikovanju prispevka sodelovali strokovnjaki različnih strok in preko multidisciplinarnega tima pripravili predloge za izboljšanje beleženja alergije za strupe kožekrilcev tudi v luči načrtovanega zdravstvenega eKartona. Z njegovo vpeljavo bi dolgoročno lahko doprinesli k večji učinkovitosti, boljšemu nadzoru in upravljanju zdravstvenega sistema v slovenskem prostoru.

Zaključek

Za uspešno delovanje rešitev eZdravja bi bilo potrebno zdravnike na PZV bolj spodbujati k celovitemu in doslednemu zapisovanju podatkov o alergiji za strupe kožekrilcev in sumu na preobčutljivost. To bo omogočalo hitrejšo, učinkovitejšo, bolj varno in bolj pregledno obravnavo pacienta ter izboljšanje kakovosti in učinkovitosti sistema na ravni izvajalcev zdravstvenega varstva.

Reference

1. Bilò MB, Bonifazi F: The natural history and epidemiology of insect venom allergy: clinical implications. *Clin Exp Allergy* 2009; 39(10): 1467-76. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2222.2009.03324.x>
2. Incorvaia C, Mauro M, Pastorello EA: Hymenoptera stings in constricts. *Allergy* 1997; 52(6): 680-681. <https://doi.org/10.1111/j.1398-9995.1997.tb01056.x>
3. Fernandez J, Blanca M, Soriano V, Sanchez J, Juarez C: Epidemiological study of the prevalence of allergic reactions to Hymenoptera in a rural population in the Mediterranean area. *Clin Exp Allergy* 1999; 29(8): 1069-1074. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2222.1999.00614.x>
4. Bilò MB, Tontini C, Martini M, Corsi A, Agolini S, Antonicelli L: Clinical aspects of hymenoptera venom allergy and venom immunotherapy. *Eur Ann Allergy Clin Immunol* 2019; 51(6): 244-258. <https://doi.org/10.23822/EurAnnACI.1764-1489.113>
5. Bilò BM, Rueff F, Mosbech H, Bonifazi F, Oude Elberink JNG, EAACI Interest Group on Insect Venom Hypersensitivity: Diagnosis of Hymenoptera venom allergy. *Allergy* 2005; 60(11): 1339-1349. <https://doi.org/10.1111/j.1398-9995.2005.00963.x>
6. Mueller LH: Diagnosis and treatment of insect sensitivity. *J Asthma Res* 1966; 3(4): 331-333. <https://doi.org/10.3109/02770906609106941>
7. Nittner-Marszalska M, Liebhart J, Liebhart E et al.: Prevalence of Hymenoptera venom allergy and its immunological markers current in adults in Poland. *Med Sci Monit* 2004; 10(7): CR324-CR332.
8. Sturm GJ, Boni E, Antolín-Amérigo D et al.: Allergy to stings and bites from rare or locally important arthropods: Worldwide distribution, available diagnostics and treatment. *Allergy* 2023; 78(8): 2089-2108. <https://doi.org/10.1111/all.15769>
9. Bilo MB, Pravettoni V, Bignardi D, et al.: Hymenoptera venom allergy: management of children and adults in clinical practice. *J Invest Allergol Clin Immunol* 2019; 29(3): 180-205. <https://doi.org/10.18176/jiaci.0310>
10. Ediger D, Terzioğlu K, Öztürk RT: Venom allergy, risk factors for systemic reactions and the knowledge levels among Turkish beekeepers. *Asia Pac Allergy* 2018; 8(2): e15. <https://doi.org/10.5415/apallergy.2018.8.e15>
11. Annala IT, Karjalainen ES, Annala PA, Kuusisto PA: Bee and wasp sting reactions in current beekeepers. *Ann Allergy Asthma Immunol* 1996; 77(5): 423-427. [https://doi.org/10.1016/S1081-1206\(10\)63342-X](https://doi.org/10.1016/S1081-1206(10)63342-X)
12. Becerril-Angeles M, Nuñez-Velázquez M, Grupo del Programa de Control de la Abeja Africanizada, SAGARPA. [Risk factors for allergy to honey-bee venom in Mexican beekeepers]. *Rev Alerg Mex* 2013; 60(3): 100-104.
13. Groot de H, de Graaf-in't Veld C, van Wijk R G. Allergy to bumblebee venom I. Occupational anaphylaxis to bumblebee venom: diagnosis and treatment. *Allergy* 1995; 50(7): 581-584. <https://doi.org/10.1111/j.1398-9995.1995.tb01203.x>
14. Blank S, Grosch J, Ollert M, Bilò MB: Precision medicine in hymenoptera venom allergy: diagnostics, biomarkers, and therapy of different endotypes and phenotypes. *Front Immunol* 2020; 11(579409). <https://doi.org/10.3389/fimmu.2020.579409>
15. Bevk D: Pestrost divjih čebel in njihov pomen z kmetijstvo in naravo. In: Škerl Smodiš MI (ed). *Poklukarjevi dnevi: 2. znanstveno posvetovanje o čebelah in čebelarstvu: zbornik referatov*. Ljubljana: Slovensko akademsko čebelarsko društvo, Kmetijski inštitut Slovenije 2016; 7-13. https://www.kis.si/f/docs/Poklukarjevi_dnevi_2016/Zbornik_referatov.pdf (30. 9. 2023)
16. Košnik M, Zidarn M, Glavnik V. Dogovor o obravnavi anafilaksije. *Golnik* 2015; 8. <https://www.szum.si/media/uploads/files/ANAFILAKSIJA%20BROSURA.pdf> (30. 9. 2023)
17. Košnik M: Zdravljenje anafilaksije – strokovna izhodišča. *Zdrav Vestn* 2002; 71(7/8): 479-481. <https://vestnik.szd.si/index.php/ZdravVest/article/view/1617> (30. 9. 2023)
18. Bajrović N: Organizacija in zagotavljanje kakovosti imunoterapije. In: Košnik M (ed.). *Zgodnja terapija alergijskih bolezni: zagotavljanje kakovosti v alergologiji / Sestanek Alergološke in imunološke sekcije SZD*. Golnik

- 2006: Bolnišnica, Oddelek za pljučne bolezni in alergijo; 35.
https://www.klinika-golnik.si/storage/_sites/golnik/app/media/Arhiv-gradiv-zbornikov/zbornik_Zgodnja_terapija_alergijskih_bolezni.pdf (30. 9. 2023)
19. Ihan A: K naslovnici revije. Prof. dr. Mitja Košnik. *ISIS* 2018; 27(4): 10.
https://www.zdravniskazbornica.si/docs/default-source/isis/2018/isis-04-18.pdf?sfvrsn=6a212c36_2 (30. 9. 2023)
 20. Rožanec A, Lahajnar S: Digitalne tehnologije za zdravstvene storitve prihodnosti. *InforMed Slov* 2019; 24(1-2): 45-52.
https://ims.mf.uni-lj.si/ims_archive/24/24-08.pdf (30. 9. 2023)
 21. Rant Ž: Tehnologija je tu, kaj zdaj? In: Šprajc P, Podbregar I, Maletič D et al. (eds): 39. mednarodna konferenca o razvoju organizacijskih znanosti: organizacije na krožišču inovativnosti in digitalne transformacije.: konferenčni zbornik. Maribor 2020: Universty Press; 629-643.
<https://doi.org/10.18690/978-961-286-388-3.50>
 22. Rant Ž, Stanimirović D, Janet J: Funkcionalnosti in uporaba portala za paciente zVEM in centralnega registra podatkov o pacientu. *Uporab Inform* 2022; 30(1): 63-73. <https://doi.org/10.31449/upinf.161>
 23. eZdravje: Rešitve. <https://ezdrav.si/storitve/> (30. 9. 2023)
 24. Rant Ž, Stanimirović S: Uspešnost in učinkovitost eZdravja. Presečna analiza uspešnosti in učinkovitosti rešitev eZdravja po petletnem obdobju. *NOVIS* 2021; 48(1/2): 23-25. <https://ezdrav.si/wp-content/uploads/2021/04/Resitve-eZdravja-Novis.pdf>
 25. Marič Z: Centralni register podatkov o pacientih v okviru eZdravja. *ISIS* 2021; 30(1): 31-32.
 26. Pravilnik o pooblastilih za obdelavo podatkov v Centralnem registru podatkov o pacientih. *Uradni list RS* št. 51/16 in 95/21.
<http://www.pisrs.si/Pis.web/pregledPredpisa?id=PRAV12559#> (30. 9. 2023)
 27. Zakon o zbirkah podatkov s področja zdravstvenega varstva (ZZPPZ). *Uradni list RS*, št. 65/00, 47/15, 31/18, 152/20 – ZZUOOP, 175/20 – ZIUOPDVE, 203/20 – ZIUPOPdVE, 112/21 – ZNUPZ, 196/21 – ZDOsk, 206/21 – ZDUPŠOP, 141/22 – ZNUNBZ, 18/23 – ZDU-10 in 84/23 – ZDOsk-1.
<http://pisrs.si/Pis.web/pregledPredpisa?id=ZAKO1419> (30. 9. 2023)
 28. Tepej Jočič I, Strgar T: *Centralni register podatkov o pacientih (CRPP). Priručnik za uporabnike*. Ljubljana 2021: Nacionalni inštitut za javno zdravje.
<https://www.ezdrav.si/wp-content/uploads/2021/12/eZdravje-CRPP-Uporabniska-navodila-v-5.4.0.pdf> (30. 9. 2023)
 29. eZdravje. Omrežje zNET. <https://znet.ezdrav.si/> (30. 9. 2023)
 30. Ministrstvo za javno upravo, Služba za odpravo administrativnih over in boljšo zakonodajo: *Evalvacija ukrepov iz enotne zbirke ukrepov. Vrednotenje učinkov implementacije projekta eZdravje: eRecept in eNaročanje*. Ljubljana 2019: Ministrstvo za javno upravo.
https://www.stopbirokraciji.gov.si/fileadmin/user_upload/mju/templates/pdf/POROCILO_eZdravje.pdf (30. 9. 2023)
 31. Stoevesandt J, Trautmann A: Risk factors in bee and Vesputa venom allergy: state of the art. *Allergo J Int* 2022; 31(2): 1-10.
<https://doi.org/10.1007/s40629-021-00187-1>
 32. Tourism on track for full recovery as new data shows strong start to 2023. Madrid 2023: World Tourism Organization, WTO.
<https://www.unwto.org/news/tourism-on-track-for-full-recovery-as-new-data-shows-strong-start-to-2023> (30. 9. 2023)
 33. Lejko Zupanc T: Vpliv podnebnih sprememb na prenašalce in obolenja pri popotnikih. *Med Razgl* 2023; 62 (Suppl 2): 5-14.
 34. Predlog Zakona o digitalizaciji zdravstva prešel v nadaljnjo obravnavo. Ljubljana 2023: Ministrstvo za zdravje.
<https://www.gov.si/novice/2023-06-21-predlog-zakona-o-digitalizaciji-zdravstva-presel-v-nadaljnjo-obravnavo/> (30. 9. 2023)
 35. Ferry AM, Davis MJ, Rumprecht E, Nigro AL, Deai P, Hollier LH: Medical documentation in low- and middle-income countries: lessons learned from implementing specialized charting software. *Plast Reconstr Surg Glob Open* 2021; 9(6): e3651.
<https://doi.org/10.1097/GOX.0000000000003651>
 36. Vračko, P, Marič, Z: Potrebe primarne ravni zdravstvenega varstva po IT podpori za celovito upravljanje dejavnosti in za razvoj kakovosti. In: *Spodbujeni s pandemijo v digitalno preobrazbo zdravstva: strokovno srečanje MI'2021: v Termah Zreče in na daljavo, 4. in 5. november 2021: zbornik povzetkov*. Ljubljana 2021: SDMI; 20.
 37. Guyer AC, Macy E, White AA, et al.: Allergy electronic health record documentation: a 2022 work group report of the AAAAI Adverse Reactions to Drugs, Biologicals, and Latex Committee. *J Allergy Clin Immunol Pract* 2022; 10(11): 2854-2867.
<https://doi.org/10.1016/j.jaip.2022.08.020>
 38. Košnik M, Marič Z: *Metodološka navodila za zapisovanje preobčutljivosti v porzetek podatkov o pacientu: interno gradivo*. Ljubljana 2023: Univerzitetna klinika za pljučne bolezni in alergijo Golnik.

Uroš Višić

Simulacijske delavnice v zdravstveni negi na področju perinatalnega zdravstvenega varstva

Povzetek. Odzivanje na nujna stanja v zdravstvu zahteva ustrezno obravnavo in pravočasno prepoznavanje ter ukrepanje, ki ga lahko dosežemo s simulacijskim učenjem. Najpogostejša nujna stanja v porodništvu so poporodna krvavitev, preeklampsija, eklamptični napad in anafilaktična reakcija. Najpogostejši vzrok neuspešnega reševanja zapleta je komunikacija oziroma nesoglasje med člani tima. Kot prvi v Sloveniji smo izvedli simulacijske delavnice v kliničnem okolju, in sicer štiri: poporodno krvavitev, eklamptični napad pri nosečnici, eklamptični napad pri otročnici in anafilaktični šok otročnice. Preverjali smo komunikacijske sposobnosti, ukrepanje glede na veljavne smernice in standarde. Simulacija *in situ* poleg napredka posameznika razkrije tudi morebitne logistične ali strokovne pomanjkljivosti ter komunikacijske težave znotraj ekipe. Sledila je vodena refleksija, kjer so udeleženci prepoznali dobre odločitve ter analizirali delo sodelavcev. Namen izvedbe delavnic je bila poleg izboljšanje znanja, spretnosti in veščin tudi krepitev odnosov znotraj tima.

Ključne besede: simulacija; izobraževanje; zdravstvena nega, perinatologija, fokusne skupine.

Simulation-Based Nursing Workshops in the Field of Perinatal Health Care

Abstract. Responding to urgent conditions in health care requires appropriate treatment and timely recognition and action, which can be achieved through simulation learning. The most common conditions encountered in obstetrics are postpartum haemorrhage, preeclampsia, eclamptic attack, and anaphylactic reaction. The most common cause of unsuccessful resolution of a problem is communication, i.e., a conflict that occurs between team members. For the first time in Slovenia, we conducted simulation workshops in the clinical environment; there were four of them: postpartum haemorrhage, eclamptic seizure in a pregnant woman, eclamptic seizure in patient post-delivery and anaphylactic shock. We checked communication skills, action according to valid guidelines and standards. In addition to the individual's progress, the *in situ* simulation reveals potential logistical or professional deficiencies and communication problems within the team. The workshops were followed by a guided reflection where the participants recognised good decisions and analysed the performance of their colleagues. The aim of the workshop is not only to improve knowledge, skills and abilities, but also to strengthen relationships within the team.

Key words: simulation; education; nursing; perinatology; focus groups.

■ Infor Med Slov 2023; 28(1-2): 39-43

Instituciji avtorja / Author's institutions: Ginekološka klinika, Univerzitetni klinični center Ljubljana; Fakulteta za zdravstvene vede, Univerza v Novem mestu.

Kontaktna oseba / Contact person: Uroš Višić, Ginekološka klinika, Šlajmerjeva ulica 3, 1000 Ljubljana. E-pošta / E-mail: urosvisic@gmail.com.

Prispelo / Received: 27. 11. 2023. Sprejeto / Accepted: 1. 12. 2023.

Uvod

Zagotavljanje varnosti v času zdravstvene obravnave je pomemben kazalec kakovosti zdravstvenih storitev. Uporabniki zdravstvenih storitev ob vstopu v vsako zdravstveno ustanovo pričakujejo visoko usposobljen in strokoven kader. Ker uporabniki pri učenju in strokovnem izpopolnjevanju zaposlenih v zdravstvu sodelujejo vse manj, je potrebo spremeniti strategije izobraževanja in strokovnega izpopolnjevanja. V kliničnih okoljih se poleg tega srečujemo še s pomanjkanjem strokovnega kadra zdravstvene in babiške nege. To ima za posledico pomanjkanje izkušenih kliničnih mentorjev, ki lahko vodijo kakovosten proces izobraževanja in strokovnega izpopolnjevanja.¹

Simulacijske delavnice (SD) nudijo nadzorovano in varno učno okolje, kjer dopolnjujemo izvedbene spretnosti in se vsi učimo na napakah, ne da bi bile te usodne.² SD omogočajo sistematično izvedbo določenega posega po posameznih fazah, njihov izid pa je zasnovan na jasno opredeljenih ciljih in zmožnostih. Pri tem udeleženec SD uporablja in razvija vse svoje veščine, spretnosti in sposobnosti. Tako izzovemo kritično razmišljanje, odločanje in presojanje znotraj delovanja tima.³

Izobraževanje in preverjanje strokovnega znanja zdravstvenih delavcev s pomočjo SD predstavlja aktualen način strokovnega izpopolnjevanja. SD so posebej primerne zaradi vse večjih zahtev po varni obravnavi pacientov. Bistvena naloga simulacijskih lutk je ustvariti značilnosti realne situacije, tako da uporabnikom ponazorijo določeno doživetje ali zaplet.⁴ SD, kjer je vključena lutka, poteka po pripravljenem scenariju, na podlagi katerega se preverja znanje uporabnika pri reševanju zapleta. V raziskavi smo uporabili lutko s kombinirano vlogo simuliranega pacienta in zaslonsko simulacijo (angl. *monitoring*). Prednosti takega učenja in preverjanja znanja so predvsem v simuliranju določenih (bolezenskih) stanj, fizičnega pregleda, ukrepanja in komunikacijskih veščin. Slabost so visoki stroški nabave tovrstne opreme, težavno pa je tudi usklajevanje urnikov z udeleženci, še posebej v zdravstveni negi.^{5,6}

Sekvenčni simulatorji pacienta so simulatorji zmerne stopnje posnemanja resničnosti. Učitelji jih upravljajo z ukazi upravljalnika ali osebnega računalnika, ali pa delujejo samodejno v skladu s scenarijem. Zahtevajo minimalno vključevanje učitelja, saj je njegov odziv potreben samo v primeru načrtovanih intervencij. Če uporabnik ne izvede intervencije, ki je potrebna, mora učitelj sproti spreminjati fiziološke vrednosti.⁷ Na ta

način lahko uprizorimo realno klinično izkušnjo *in situ*, torej v konkretnem kliničnem okolju.³

Multidisciplinarno delo

Tim sestavljajo posamezniki, ki sprejemajo odločitve za doseganje zastavljenih ciljev. Prednosti se pokažejo, ko je delovno vzdušje optimalno, delovne naloge in zastavljene strategije so jasne vsem udeležencem, imajo jasna navodila za delo, ter so njihova pričakovanja jasna. Komunikacija poteka spontano in odprto, predlagane novosti se sprejemajo z usklajevanjem.⁸ Slabosti timskega dela so predvsem v organizaciji, času in sredstvih. Običajno težave nastopijo tudi glede komunikacije, različnih interesov in prevzemanja odgovornosti. Ob nastopu konflikta je pomembno njegovo ustrezno reševanje z vidika vpliva na delovanje celotnega tima. Pomembne so tudi osebne značilnosti članov tima, zlasti prilagodljivost in odzivnost. Uspešno opravljeno delo multidisciplinarnega tima je rezultat jasnosti pri delitvi nalog, organiziranju dela in odnosih znotraj tima. Pomemben element sodelovanja je sprejetost, ki vpliva na dinamiko odnosov. Izražanje lastnih težav, mišljenja in idej udeležencev kaže na dobro vzdušje in kolegialnost ter uspešnost tima.^{9,10,11}

Simulacijsko okolje

S simulacijskim okoljem želimo doseči čim večji približek kliničnega okolja. Lahko pa SD izvedemo *in situ*, torej v dejanskem kliničnem okolju. Smiselno je načrtovati tudi prostor za vodeno diskusijo po končani SD. Tak prostor omogoča, da celotna skupina razpravlja o ključnih ukrepih in elementih reševanja zapleta ter se posvetuje o optimalnih rešitvah. Z avdio-vizualno opremo lahko tudi preverimo izvedbo in aktivno vlogo posameznega udeleženca. Znano je, da okolje vpliva na zbranost in spodbudno (so)delovanje v timu.^{1,12,13}

Namen raziskave je bil izvesti SD neposredno v kliničnem okolju, pri čemer smo želeli ugotoviti kakšna so najpogostejša izhodišča izvedbe SD ter kakšni so najbolj optimalni načini izvedbe SD na področju perinatologije. V skladu s tem smo si zastavili naslednja raziskovalna vprašanja:

- Ali lahko s SD vplivamo na bolj učinkovito reševanje zapletov?
- Na kakšen način lahko v simulaciji izzovemo nastanek konflikta?
- Kako lahko timsko reševanje akutnega zapleta pripomore h krepitvi odnosov znotraj tima ne glede na starostno strukturo oziroma delovne izkušnje?

Metode

Uporabili smo opisno kvalitativno metodo dela, pri čemer smo za potrebe raziskave udeležence razvrstili v eno od fokusnih skupin. Za lažje presojanje kakovosti izvedbe, primerjanje in utemeljitev stališč smo oblikovali štiri fokusne skupine.

Simulacije

Izvedli smo štiri SD z najpogostejšimi scenariji zapletov, s katerimi se srečujemo v kliničnem okolju. To so poporodna krvavitev, eklamptični napad pri nosečnici, eklamptični napad pri otročnici ter anafilaktični šok. Pri simulacijskih lutkah smo z računalniškimi ukazi navidezno izzvali zaplet, ki ga je bilo potrebno obravnavati v skladu z veljavno doktrino obravnave. Anesteziolog in ginekolog sta z ukazi preko računalnika simulirala zaplet na simulacijski lutki in prikazala življenje ogrožajoče stanje, ki zahteva nujno ukrepanje. Z računalniškim ukazom smo dosegli nenadno znižanje vrednosti vitalnih znakov na monitorju, vzpostavili smo tresenje simulacijske lutke, ki predstavlja generaliziran napad z tonično-kloničnimi krči, ali pa poporodno vaginalno krvavitev, ki se kaže kot odtekanje obarvane tekočine. Lutke so narejene iz čvrstih silikonskih materialov in omogočajo izvedbo medicinsko-tehničnih posegov, npr. katetrizacijo, vzpostavitev intravenskega kanala in intubacijo za zagotavljanje prehodne dihalne poti. Udeleženci so izvedli nekatere medicinsko-tehnične posege, kot sta katetrizacija in vzpostavitev intravenskega kanala, bolj invazivne pa so zaradi ohranitve simulacijske lutke samo pokazali. Ostale pripomočke, kot so zdravila, dihalne maske, elektrode, nalepke in dokumentacija, so udeleženci uporabljali enako kot v standardni praksi.

Vzorec

V raziskavo so bili vključeni zaposleni Oddelka za intenzivno perinatalno medicino Kliničnega oddelka za perinatologijo Univerzitetnega kliničnega centra Ljubljana, kjer se pogosto srečajo z omenjenimi zapleti. Pri izvedbi je sodeloval anesteziolog s Kliničnega oddelka za anesteziologijo in intenzivno terapijo operativnih strok Univerzitetnega kliničnega centra Ljubljana. Pred sodelovanjem so bili udeleženci seznanjeni s potekom raziskave in njenim namenom. Vključili smo 16 zaposlenih, ki so prostovoljno potrdili sodelovanje. Vključili smo jih ne glede na izobrazbo in trajanje delovne dobe.

Potek dela in analiza podatkov

SD smo izvedli *in situ*, se pravi v pristnem kliničnem okolju in ne v posebnem kabinetu. Udeležence smo

razdelili v štiri fokusne skupine, vsaka skupina je imela štiri udeležence. Zaradi izvedbe *in situ* je situacija delovala še bolj pristno in dramatično. Hkrati je bilo potrebno zagotoviti nemotene redne obravnave ostalih pacientk v kliničnem okolju, za kar so poskrbeli zaposleni, ki niso bili vključeni v izvedbo SD.

V vsaki fokusni skupini smo ocenjevali posamezne elemente celovitosti obravnave, kot so strokovnost (znanje o reševanju zapleta), sistematičnost zaporedja izvedbe (diagram ukrepov) ter ugotavljanje logističnih pomanjkljivosti. Udeleženci so bili v sklopu simulacije v aktivni ali pasivni vlogi pri reševanju zapleta:

- Članom prve fokusne skupine je bila dodeljena tema zapleta (poporodna krvavitev), ki so jo morali pravočasno prepoznati. Člani druge fokusne skupine so bili medtem v pasivni vlogi opazovalcev, kjer so opazovali komunikacijo, timsko obravnavo, strokovnost ter sistematičnost obravnave.
- Nato smo vlogi in scenarij zamenjali. Zaplet, ki ga je morala reševati druga fokusna skupina, je bil eklamptični napad pri nosečnici.
- Simulacijo smo nato izvedli še za tretjo fokusno skupino, zaplet je bil eklamptični napad pri otročnici; četrta fokusna skupina je bila v vlogi opazovalcev.
- Ponovno smo zamenjali vlogi – četrta fokusna skupina je reševala zaplet zaradi anafilaktičnega šoka, tretja fokusna skupina pa jo je opazovala.

Po vsaki SD je sledila vodena refleksija, kjer so pasivni opazovalci aktivnim udeležencem navajali dobre oziroma pravilne odločitve ter analizirali komunikacijo in timsko sodelovanje pri reševanju igranega zapleta. Stališča in utemeljitve udeležencev smo povzeli v analizi PSPN (prednosti, slabosti, priložnosti in nevarnosti; angl. *Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats – SWOT*).

Rezultati

Z izvedbo SD *in situ* smo bili prvi v slovenskem prostoru, čeprav je taka praksa v svetu znana že nekaj časa. Vsi udeleženci so bili z organizacijo in izvedbo SD zadovoljni. Kot ugoden element učenja v sklopu SD so udeleženci navajali predvsem sistematičnost pristopa k reševanju zapleta, razporeditvi nalog in medsebojnemu usklajevanju. Prav tako so menili, da je izvedba v kliničnem okolju prednost, saj je bolj realistična. Med elementi, ki so potrebni nadgrajevanja, so izpostavili predvsem komunikacijo, ki se jim je večkrat zdela nerazumljiva, zlasti ko se podajajo pisna in ustna navodila, pa tudi ko je šlo za

navodila za aplikacijo zdravil, ki se jih v klinični praksi redko uporablja. Opaziti je bilo tudi občasne težave v komunikaciji znotraj tima. Med priložnosti za nadgradnjo izvedbe SD v prihodnje sodijo pričakovanja glede nadgradnje simulacijskih lutk, ki bodo v robotski obliki in bodo sposobne izvajati tudi smiselno komunikacijo, npr. odziv na bolečino.

Vsak član zdravstvenega tima k skupnemu cilju vedno prispeva svoj doprinos, ki pa glede na dnevno razpoloženje niha, kar predstavlja izziv za delovanje tima. Pomembno je, da so bili v sklopu razprave vsi udeleženci ovrednoteni enakovredno, torej med njimi ni obstajala hierarhija v odnosu zdravnik-medicinska sestra. Na ta način so bile prepoznane enakovredne vloge vseh članov zdravstvenega tima, ki doprinesejo k celoviti obravnavi v perinatalnem zdravstvenem varstvu.

Razprava

Klinično okolje je z vidika varnosti pacienta in kakovosti obravnave čedalje bolj zahtevno. Na področju zdravstvene in babiške nege ima izkustveno učenje pri tem pomembno vlogo. Zaposleni lahko teoretično znanje pretvorijo v praktično znanje v realnem kliničnem okolju, kjer ga lahko preverjeno dopolnjujejo ali izpopolnjujejo.

Glede prvega raziskovalnega vprašanja so bili udeleženci mnjenja, da lahko s periodičnim izvajanjem SD pripomoremo k učinkovitemu reševanju zapletov v kliničnem okolju ne glede na trajanje ali na vrsto zapleta. Simulacija kliničnega zapleta omogoča ponovitve različnih pristopov in obravnav v varnem in nadzorovanem okolju. Če pride pri izvedbi do napake, imajo udeleženci možnost razprave, preverjanja znanja in učenja pravilnega postopanja. Na ta način poleg poklicnih znanj krepimo tudi osebnostne kvalitete posameznika. Simulacije, ki vključujejo uporabo simulacijskih lutk, temeljijo na scenarijih, s katerimi se zaposleni srečujejo v svojih kliničnih okoljih.¹² Vsebine torej izhajajo iz potreb po nadgrajevanju znanja in spretnosti, včasih pa se pokaže, da so dovolj že logistični ukrepi, da bi kakovost zdravstvene obravnave dvignili na višjo raven.

Glede drugega raziskovalnega vprašanja smo ugotovili, da je večja verjetnost nastanka konflikta pogojena z nejasno komunikacijo, ne pa tudi z načinom reševanjem akutnega zapleta. Ponekod v tujini so simulacije zato sestavni del učnega načrta že v dodiplomskem izobraževanju zdravstvene in babiške nege.^{5,7}

Glede tretjega raziskovalnega vprašanja smo ugotovili, da ravno razpršenost starostne strukture krepí odnose znotraj tima in prepoznavanje vlog pri reševanju zapleta. Zaradi individualnega pristopa in celovite obravnave bi bilo potrebno SD izvajati obdobjno, da bi bolje ohranjali kakovost zdravstvenih storitev. Pri tem je glavni problem pomanjkanje kadra zdravstvene in babiške nege v kliničnem okolju. Izvajanje SD pridobiva pomen tudi zaradi krepitve interdisciplinarnih odnosov.¹³ Številni zapleti, zlasti tisti, ki so akutni in življenje ogrožajoči, namreč zahtevajo aktivno sodelovanje vseh članov zdravstvenega tima.

Zaključek

Preverjanje znanja zaposlenih v kliničnih okoljih s pomočjo simulacijskih delavnic postaja uveljavljena metoda izboljševanja tehnik reševanja akutnih zapletov tudi na področju perinatologije. Za optimalno izvedbo so potrebni trije glavni elementi: simulacijska oprema, okolje in usposobljen kader. Tak način preverjanja znanja predstavlja učinkovito in varno metodo za boljšo strokovno usposobljenost zaposlenih v zdravstveni in babiški negi.

Reference

1. Karnjuš I, Pucer P: Simulacije – sodobna metoda učenja in poučevanja v zdravstveni negi in babištvu. *Obz Zdr Neg* 2012; 46(1): 57-66. <https://obzornik.zbornica-zveza.si/index.php/ObzorZdravNeg/article/view/2869/2801> (25. 11. 2023)
2. Tosello B, Blanc J, Kelway C, et al: Medical simulation as a tool in the training of perinatal professionals. *Ginecol Obstet Fertil Senol* 2018; 46(6): 530-539. <https://doi.org/10.1016/j.gofs.2018.04.003>
3. Karnjuš I, Prosen M, Ličen S: Vpeljava simulacij kot sodobne metode učenja in poučevanja na dodiplomskem študiju zdravstvene nege: opisna raziskava. *J Elem Edu* 2020; 13(Spec Iss): 9-24. <https://doi.org/10.18690/rei.13.Special.9-24.2020>
4. Sami AY, Nabel AY, Amatullah A: Simulation-based training to improve obstetric/perinatal nurses competency in managing obstetric emergencies in Saudi Arabia. *Int J Car Sci* 2019; 12(3): 1788-1795. https://internationaljournalofcaringsciences.org/docs/52_nabeel_original_12_3.pdf (25. 11. 2023)
5. Farrar Highfield ME, Scharf-Swaller C, Chu L: Effect of nurse-led review plus simulation on obstetric/perinatal nurses' self-assessed knowledge and confidence. *Nur Wom Heal* 2017; 20(6): 568-581. <https://doi.org/10.1016/j.nwh.2016.10.007>
6. Abd Elhakam EM, Elshabory NE, Shehata NS: Effect of simulation-based training on maternity nurses' performance and self-efficacy regarding management of preeclampsia. *Evid-Based Nurs Res* 2022; 4(3): 34-45.

7. Amatullah AF: Using interprofessional simulation-based training to improve management of obstetrics emergencies: a systematic review. *Clin Sim Nurs* 2018; 14: 45-53.
<https://doi.org/10.1016/j.ecns.2017.10.014>
8. Erjavec K, Knavs N, Bedenčič K: Communication in interprofessional health care teams from the perspective of patients and staff. *J Health Sci* 2022; 12(1): 29-37.
<https://doi.org/10.17532/jhsci.2022.1591>
9. Kreps GL: Communication and effective interprofessional health care teams. *Int Arch Nurs Heal Care* 2016; 2(3): 1-6.
<https://doi.org/10.23937/2469-5823/1510051>
10. Colman N, Patera A, Hebber KB: Promoting teamwork for rapid response teams through simulation training. *J Contin Educ Nurs* 2019; 50(11): 523-528.
<https://doi.org/10.3928/00220124-20191015-09>
11. O'Daniel M, Rosenstein AH: Professional communication and team collaboration. In: Hughes RG (ed.), *Patient safety and quality: an evidence-based handbook for nurses*. Rockville 2008: US Agency for Healthcare Research and Quality; 2-272-2-284.
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK2637/> (25. 11. 2023)
12. Olubummo C: The use of simulation to increase critical thinking of perinatal nurses in the care of preeclampsia patients. *POJ Nurs Prac Res* 2017; 1(2): 1-7.
https://academicworks.cuny.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1129&context=kb_pubs (25. 11. 2023)
13. Khader KA: Effect of simulation on nurses' knowledge, skills, confidence and critical thinking. *Int J Curr Res* 2016; 8(4): 29602-29605.
https://www.academia.edu/28025664/effect_of_simulation_on_nurses_knowledge_skills_confidence (25. 11. 2023).

Andrej Kastrin

NetSlo '23: poročilo s VII. srečanja raziskovalcev s področja analize omrežij

NetSlo '23: Report from the VII. Meeting of the Slovenian Network Analysis Researchers

O srečanju

Po dvoletnem premoru je 26. januarja na Medicinski fakulteti Univerze v Ljubljani potekalo tradicionalno, letos že sedmo, Srečanje raziskovalcev s področja analize omrežij. Analiza omrežij – pogosto označena kot znanost 21. stoletja – je vsebinsko razvejano in izrazito interdisciplinarno področje raziskovanja. V preteklem stoletju je analiza omrežij botrovala nekaterim paradigmatiskim miselnim preskokom v proučevanju kompleksnih socialnih sistemov. Kasneje je med drugim omogočila razumevanje zgradbe in mehanizmov delovanja svetovnega spleta. Danes analiza omrežij utira nova spoznanja v vedah o živem in pospešuje njihov razvoj.

Prvo srečanje, takrat še pod imenom Mreženje slovenskih networkašev, se je odvijalo leta 2015 na ljubljanski Fakulteti za računalništvo in informatiko. Kasneje se je srečanje preimenovalo v NetSlo, po zgledu mednarodnih konferenc NetSci. Letošnji dogodek je potekal v organizaciji Inštituta za biostatistiko in medicinsko informatiko na ljubljanski Medicinski fakulteti z materialno in finančno pomočjo Fakultete za družbene vede ter novomeške Fakultete za informacijske študije. Srečanja se je udeležilo več kot 70 udeležencev, nastopilo pa je sedem predavateljev iz Slovenije in tujine. Pester program se je nadaljeval z neformalnim druženjem in zaključil s tradicionalno večerjo pod Rožnikom.

Z željo, da NetSlo približamo širši strokovni javnosti, v nadaljevanju predstavljamo povzetke prispevkov, več informacij pa je na voljo na spletni strani NetSlo '23 (<https://netslo.mf.uni-lj.si/>).

Povzetki

Sistemska medicina in bolezenska omrežja (Damjana Rozman)

Pojav visoko zmogljivih tehnologij ustvarja velike količine omskih podatkov, kar omogoča preučevanje organizmov na molekularni in celični ravni. Kljub spektakularnemu napredku v pogenomskem obdobju ostaja vrzel med podatki in medicinskim znanjem ter še večja vrzel med novim znanjem v smislu klinične uporabnosti in koristi za bolnike. Še vedno trpimo zaradi večfaktorskih bolezni, kjer ne poznamo vzrokov ali zdravil. Pogosto tudi ne vemo, kako motnje na molekularni ravni vplivajo na bolezenske fenotipe. Fenotipske značilnosti organizma so namreč določene s prepletenimi reakcijami presnovnih in signalnih poti, kar lahko opišemo kot biološka omrežja oziroma sisteme. Za višje razvite organizme, kot je človek, je izjemno težko preučiti vse njihove procese *in vivo* ali *in vitro*. Zato so se razvila številna računska orodja, kot so npr. modeli na ravni genoma, ki nam olajšajo vpogled v delovanje kompleksnih bioloških omrežij. Razumevanje, kako so posamezni geni in drugi molekularni dejavniki vključeni v patogenezo, je temeljni del posamezniku prilagojene medicine. Pri tem je nujno uporabiti celostne, sistemske pristope, saj geni in njihovi produkti ne delujejo vsak zase, temveč usklajeno. Govorimo lahko o pristopih sistemske medicine oziroma medicine omrežij, ki predstavlja novo trans-disciplinarno področje. Človeško telo obravnava kot sistem, sestavljen iz več delov, s kompleksnimi odnosi na več ravneh, ki je integrirano tudi v okolje. Raziskovanje s pristopi sistemske medicine pomeni razumevanje in združevanje konceptov, ki prihajajo iz diametralno različnih področij, vključno z medicino, biokemijo, biologijo, fiziko, statistiko, modeliranjem in simulacijo ter znanostjo o podatkih, vse več pa je tudi etičnih in pravnih dilem. Pri delu s človeškimi vzorci ali samo s

človeškimi podatki je treba vedno uveljavljati etična pravila in spoštovati zasebnost. V okviru predavanja bo predstavljenih nekaj primerov študija omrežij pri boleznih jeter, ki se lahko razlikujejo tudi med spoloma. Predstavljeni bodo pristopi, ki preko poznavanja bioloških omrežij lahko privedejo do opredelitve novih bolezenskih biooznačevalcev ali možnih tarč za zdravljenje.

Analiza omrežij časovnega razvoja seizmične aktivnosti (Romi Koželj)

Potres je naravni pojav, ki nastane kot posledica notranje Zemljine dinamike globoko pod površjem in ga z današnjim znanjem še ni mogoče napovedati. V raziskavi poizkušamo z uporabo omrežne znanosti pridobiti nova znanja o značilnostih in razvoju seizmične aktivnosti skozi čas. Implementiramo in med seboj primerjamo različne modele omrežij, ki temeljijo na interakciji med potresi v času in kraju ter na predpostavki o podobnostih potresne aktivnosti na izbranih geografskih območjih. Iz omrežij, ki jih konstruiramo v več manjših zaporednih časovnih oknih, izračunamo nabor značilk ter prikažemo njihovo spreminjanje skozi čas. Na koncu z uporabo modela ARIMA za napovedovanje časovnih vrst preverimo, ali je iz dobljenih vzorcev moč sklepati o značilnostih seizmičnega dogajanja v prihodnosti. Analiza dobljenih omrežij ter generiranih časovnih vrst pokaže, da preko večine obravnavanih omrežij dobimo zanesljiv in predvidljiv odziv vrednosti v časovnih vrstah. Iz rezultatov napovedovanja vrednosti časovnih vrst je razvidno, da oblike časovnih vrst, predvsem v intervalih, v katerih se zgodi močnejši potres, z uporabljenim modelom ARIMA ne moremo dobro napovedati.

Publicistična raziskovalna uspešnost slovenskih doktorjev znanosti (Katarina Rojko)

Prvi del predstavitve bo vključeval izsledke raziskave publicistične raziskovalne uspešnosti slovenskih doktorjev znanosti s poudarkom na vpliv Bolonjske reforme, drugi pa izsledke raziskave te uspešnosti s poudarkom na posamezne znanstvene discipline. Vzorec zajema vse, ki so od leta 2007 oz. 1991 doktorirali, a za vsakega le obdobje dve leti pred in dve oz. sedem let po letu doktoriranja. Njihova publicistična uspešnost je analizirana upoštevajoč produktivnost, sodelovanje in neodvisnost od mentorja. Rezultati prvega dela raziskave kažejo, da razlike med predbolonjskimi in bolonjskimi doktoranti niso vidne pri polovici indikatorjev, je pa vseeno opazen negativen trend. Drugi del raziskave, ki je med indikatorji iskal tudi korelacije, vključil podatke o citatih, zajel daljše časovno obdobje (28

generacij ter prvih 10 let kariere) in raziskovalce razdelil v 234 disciplin, pa je razkril v večini pričakovane razlike med disciplinami po vseh kazalnikih. Identificirani so bili tudi večinoma podobni trendi—zmanjševanje produktivnosti ter neodvisnosti, a vedno več sodelovanja in citatov.

Analiza slovenskega koščka Twitterja (Marko Plahuta)

Raziskovanje družabnega omrežja Twitter je zanimivo tako z vidika besedilnega rudarjenja po vsebinah objav kot tudi z vidika analize strukturnih lastnosti omrežja samega in proučevanja njegovega razvoja v času. V prispevku avtor obravnava podatkovne tehnologije, ki jih uporablja za zbiranje, shranjevanje, analizo in vizualizacijo omrežja Twitter. Omrežje trenutno sestavlja okrog 28.000 uporabniških imen in več kot 90 milijonov tvitov. V nadaljevanju avtor predstavi metapodatkovno shemo, ki jo uporablja za gradnjo omrežje in opiše algoritem za ugotavljanje spremembe uporabniškega imena uporabnika. Posebej obravnava dileme, na katere mora podatkovni analitik odgovoriti ob zajemu omrežja, npr. kolikšna je vrednost retvita v primerjavi z neposrednim odgovorom ali pa kako vrednotimo pripisan ključnik v odnosu do dodanega URL naslova. V tem okviru predstavi tudi shemo, ki jo uporablja za uteževanje povezav v svoji zbirki. Drugi del predstavitve avtor začne s kratkim uvodov v dve tehniki za vlaganje besed (word2vec) oz. vozlišč omrežja (node2vec) v vektorski prostor. Na izbranih primerih iz slovenske tvitosfere prednosti uporabe vektorskih vložitev tudi nazorno ilustrira; predstavi primere gručenja po uporabniških imenih, domenah, ter politični in tematski sorodnosti tvitov.

Struktura slovenske politične razprave na Twitterju (Luka Jesenšek)

Z metodami za analizo socialnih omrežij preučujem strukturo slovenske politične razprave na spletnem družbenem omrežju Twitter pred volitvami v Evropski parlament 2019. Opisujem omrežje 2867 uporabnikov in 40.670 objav (tvitov), središčne uporabnike, pretok informacij prek posredovanih objav (retvitov), skupnosti uporabnikov in širjenje medijskih vsebin na platformi. Med najaktivnejšimi uporabniki prevladujejo širši javnosti manj znani posamezniki, med najvplivnejšimi pa politične stranke, politiki in znane osebnosti. Polarizacija močno zaznamuje pretok informacij v omrežju: analiza retvitov, vzorci komuniciranja in analiza deljenih vsebin kažejo na obstoj jasno določenih, mnenjsko homogenih skupnosti. Uporabniki Twitterja pogosteje komunicirajo z osebami, s katerimi si delijo podobna prepričanja, pogosteje

delijo vsebine, ki prihajajo iz njihovih skupnosti ter pogosteje vključujejo povezave do vsebin, ki se skladajo z njihovimi pogledi. Medijske vsebine se pretežno razširjajo znotraj skupnosti uporabnikov in ne preko celotnega omrežja, znotraj različnih skupnosti pa se razširjajo medijske vsebine iz različnih virov. Politiki imajo velik vpliv na širjenje vsebin znotraj svojih skupnosti, a niso med središčnimi uporabniki, ki bi spodbujali komunikacijo med različnimi deli omrežja.

Stress knowledge map: from knowledge graph to Boolean modelling (Carissa Bleker)

With pressure on global food security set to increase due to a growing human population and the increasingly apparent effect of climate change on agriculture, our understanding of the complexity of plant responses to biotic and abiotic stressors is becoming ever more important. Knowledge on molecular processes occurring within the plant cell is currently scattered across various sources, and thus not easily accessible for analysis or modelling. Stress Knowledge Map (SKM, <https://skm.nib.si/>) is an attempt at integrating this dispersed information into a freely available resource. The types of entities (nodes) within SKM include genes and gene products, complexes, and metabolites, connected to one another via molecular interactions. Implemented in a Neo4j database, and translated to a number of standard formats, it supports the interactive exploration of its contents, and represents a basis for various modelling approaches. While the topology of Stress Knowledge Map is well described, many detailed kinetics are lacking, making classical dynamical modelling impractical. Instead, Boolean networks and Boolean modelling allows for the analysis of complex systems without the need for detailed mechanistic knowledge. In a Boolean network, nodes are assigned one of two states: »active« or »inactive«, defined from a set of regulator nodes. Realistically, the nodes have a degree of activity, and are not merely »active« or »inactive«. To model this, the functions in Boolean space can be translated to qualitative ODEs with the use of various transforms. We developed a Python package

(BoolDog) that can read in regulatory networks, as well as Boolean networks; run Boolean simulations and steady state analysis; transform the Boolean network to continuous ODEs; and run continuous simulations. The package is designed to be interoperable and easily extendable.

From causal networks to adverse outcome pathways (Vid Modic)

A decade ago, adverse outcome pathways (AOPs) and networks of AOPs have been put forward as a tool for organizing toxicological knowledge across different levels of biological organization, from the initial interaction of chemicals with the biological system (molecular initiating event) to the individual and population level effects relevant for environmental risk assessment (adverse outcome). There are currently only around 500 AOPs in the AOP-Wiki, which don't even closely cover all the different ways in which chemicals can adversely affect biological systems. Today we will present a semiautomatic approach for development of AOPs from causal toxicological networks (CTNs), which are available on the CausalBioNet database. The approach, demonstrated on a developmental neurotoxicity networks, includes additional curation of the CTN, removal of disconnected part of the networks and feedback loops, and separations into simple paths (candidate AOPs). In the second part we will show how to perform a weight of evidence analysis of an example pathway, which is necessary before such pathways are used in regulation of chemical safety.

Zahvala

Zapisal Andrej Kastrin (Univerza v Ljubljani), član organizacijskega odbora, zahvaljujoč in v imenu vseh ostalih članov: Gorazd Drevenšek (Univerza v Ljubljani, Univerza na Primorskem), Nataša Kejžar (Univerza v Ljubljani), Petra Kralj Novak (Institut Jožef Stefan, Central European University) in Zoran Levnajić (Fakulteta za informacijske študije, Institut Jožef Stefan).

■ **Infor Med Slov** 2023; 28(1-2): 44-46

Boštjan Žvanut, Ema Dornik

MI'23 – Trajnostna digitalna prihodnost zdravstva: poročilo s srečanja Sekcije za informatiko v zdravstveni negi – SIZN 2023

MI'23 – Sustainable Digital Future for Health Care: Report from the Meeting of the Nursing Informatics Interest Group – SIZN 2023

O srečanju

Tradicionalno srečanje članov Sekcije za informatiko v zdravstveni negi (SIZN), ki deluje pri Slovenskem društvu za medicinsko informatiko (SDMI), je se odvijalo 10. novembra 2023 v Termah Zreče. Strokovno srečanje je potekalo pod naslovom MI'23 »Trajnostna digitalna prihodnost zdravstva«.

Ponosni smo na obsežen program sekcije SIZN, saj je zajemal kar 20 predstavitev. Slišali smo zanimive vsebine, ki jih v nadaljevanju povzemamo po vrstnem redu v programu. Izvirni povzetki so objavljeni v zborniku izvlečkov srečanja MI'23.

Povzetki

Vladislav Rajkovič: Bo umetna inteligenca zdravstvo obrnila na glavo?

Taka in podobna vprašanja si zastavljamo ob osupljivih rezultatih umetne inteligence (UI). Generativni sistemi UI, kot je npr. GPT, ki poganja Chat GPT, presenečajo tudi vrhunske strokovnjake s tega področja. Prepletajo se strah in velika pričakovanja, često prevelika. Res pa je, da z novo tehnologijo lahko delamo stvari, ki jih doslej nismo mogli, oz. jih delamo bolje kot doslej. Na mnogih področjih nas računalnik prekaša, tudi v zdravstvu. V prispevku bomo naslovili nekatere spremembe, ki jih prinaša UI v pogledu dela zdravstvenih delavcev in opolnomočenja pacienta. Kako uporabiti UI kot kopilota vsem deležnikom v zdravstvu? Poseben izziv so podatki o pacientu, ki jih lahko zbiramo sproti s številnimi, tudi nosljivimi napravami. Po naši zakonodaji je lastnik teh podatkov pacient in si jih lahko obdeluje po lastni volji. To bi lahko pomenilo

pomemben premik od zdravljenja bolezenskih stanj k njihovemu preprečevanju.

Nino Fijačko, Lucija Gosak, Daniel Vиноjić, Jana Dragar, Tilen Štifter, Špela Metličar, Gregor Štiglic: Razvoj 360 stopinjskega videoposnetka v navidezni resničnosti na tematiko temeljnih postopkov oživljanja odrasle osebe

Tristo šestdeset stopinjski videoposnetki v navidezni resničnosti ponujajo uporabniku poglobljeno doživetje podane učne vsebine iz zdravstva. Namen prispevka je prikazati razvoj 360-stopinjskega videoposnetka v navidezni resničnosti z interakcijami za učenje temeljnih postopkov oživljanja odrasle osebe. V okviru projekta »Uporabnost in vpliv poglobljene tehnologije pri izobraževanju zdravstvenega kadra« smo na Fakulteti za zdravstvene vede Univerze v Mariboru z uporabo 360-stopinjske kamere posneli videoposnetek, ki simulira izvenbolnišnični nenadni srčni zastoj pri odrasli osebi. V 360-stopinjskemu videoposnetku v navidezni resničnosti nastopajo trije igralci. Ena oseba (t. i. avatar) z navodili vodi ostala dva igralca skozi korake temeljnih postopkov oživljanja odrasle osebe z uporabo simulacijske lutke in avtomatskega zunanega defibrilatorja. Videoposnetku smo dodali 19 interakcij v petih različnih aktivnostih: »izbira pravilnega odgovora« ($n = 6$), »več izbir« ($n = 3$), »povleci in spusti« ($n = 5$), »drži / ne drži« ($n = 2$) in »interaktivna točka« ($n = 3$), na katere uporabnik odgovarja z uporabo očal za navidezno resničnost (Oculus Quest 2) in dveh kontrolnikov. Tristo šestdeset stopinjski videoposnetki v navidezni resničnosti ponujajo interaktivno in poglobljeno metodo učenja postopkov in posegov v zdravstveni negi, ki bi lahko vplivala na

uporabnikovo stopnjo znanja in veščin iz podanih učnih vsebin.

Uroš Višić: Izvedba simulacijskih delavnic za zaposlene v zdravstveni in babiški negi v perinatologiji

Reševanje nujnih stanj v sodobnem porodništvu za ustrezno obravnavo in pravočasno prepoznavanje in ukrepanje zahteva simulacijsko učenje. Najpogostejša stanja, s katerimi se srečamo na Oddelku za intenzivno perinatalno medicino, so poporodna krvavitev, preeklampsija, eklamptični napad in anafilaktična reakcija. Najpogostejši dejavnik neuspešnega reševanja zapleta je komunikacija oz. konflikt, ki nastopi med člani tima. Izvedli smo štiri delavnice *in situ*, to je poporodno krvavitev, eklamptični napad pri nosečnici, eklamptični napad pri otročnici in anafilaktičen šok. Oblikovali smo štiri ekipe; vsi udeleženci so bili člani Oddelka za intenzivno perinatalno medicino Kliničnega oddelka za perinatologijo UKC Ljubljana. Anestezilog in ginekolog sta podajala navodila preko računalnika in simulirala zaplet pri lutki. Prva ekipa je bila zadolžena, da prepozna zaplet in reagira, druga pa je opazovala. Preverjali smo komunikacijske sposobnosti ter ukrepanje glede na veljavne smernice in standarde. Simulacija *in situ* poleg napredka posameznika razkrije tudi morebitne sistemske, logistične ali strokovne pomanjkljivosti ter komunikacijske težave znotraj ekipe. Sledila je vodena refleksija, kjer so udeleženci prepoznavali dobre odločitve ter analizirali delo sodelavcev. Namen izvedbe delavnice ni samo izboljšanje znanja, spretnosti in veščin, ampak tudi krepitev odnosov in prepoznavanje pravih postopanj. Treninki takih intervencij pripomorejo k pravočasnemu prepoznavanju in reševanju stanj.

Uroš Višić, Bojana Strmec: Digitalizacija spremljanja plodovih srčnih utripov v perinatalnem zdravstvenem varstvu

Plodove srčne utripe spremljamo med drugim s kardiotokografom (CTG), ki snema tudi mišični tonus maternice ter njene kontrakcije pred in med porodom. S centralnim monitoringom izvajamo telemetrijsko ali kabelsko spremljanje iz sistemov CTG. Več monitorjev je lahko povezanih na enoten monitor, ki prikazuje več krivulj hkrati. Dostop je lahko večuporabniški, na lokaciji ali oddaljen. Spremljamo lahko meritve z različnimi amplitudami, s podrobnim pregledom in sledenjem krivulji posameznega porodnega poteka porodnice. Pridobljene podatke lahko zbiramo, analiziramo, dopolnjujemo, spreminjamo parametre in opozorila ter dopolnjujemo bazo z informacijami, ki jih shranjujemo. Na ta način lahko že prepoznamo

osnovne motnje reaktivnosti, frekvence in variabilnosti. V Porodnišnici Ljubljana izvajamo centralni monitoring plodovih srčnih utripov od prihoda porodnice v porodni blok do poroda. Centralni monitoring omogoča okvirno sledenje dogajanju tudi, kadar zdravstveno osebje v sobi ni prisotno. Kljub nadzoru s pomočjo centralnega monitoringa sta pregled in ocena napredovanja poroda ostajata ključna. Centralni monitoring spremljanja plodovih srčnih utripov predstavlja sodobno telemedicinsko rešitev nadzorovanja v kliničnem okolju.

Nino Fijačko, Špela Metličar: Pregled resnih iger na področju urgentne medicine

Resne igre lahko opredelimo kot igre, pri katerih glavni namen ni zabava, ampak pridobivanje ter ohranjanje znanja na način, ki je za sodobnega uporabnika zanimiv in dostopen. Namen prispevka je prikazati mobilne aplikacije v obliki resnih iger na področju izobraževanja iz urgentne medicine. V juniju 2023 smo s ključnima besedama »medical simulation« poiskali mobilne aplikacije v spletni trgovini »App Store«. Vključili smo brezplačne mobilne aplikacije s področja urgentne medicine, kjer igralec v vlogi zdravstvenega delavca obravnava pacienta. Identificirali smo 204 mobilne aplikacije, v podrobno analizo pa smo jih uvrstili pet (2,5 %). Vse analizirane mobilne aplikacije omogočajo pridobivanje anamneze, izvajanje telesnega pregleda in preiskav ter postavljanje diagnoze. Tri od petih dajejo možnost apliciranja zdravil in dve izvajanje drugih intervencij, kot je vzpostavljanje arterijskega in venskega dostopa. Pacient je tekom celotne simulacije viden pri dveh aplikacijah, pri ostalih pa so podani samo njegovi podatki in fotografija. Skoraj vse analizirane aplikacije (4 / 5) imajo omejeno število brezplačnih primerov ali funkcij. Mobilne aplikacije v obliki resnih iger predstavljajo novo obliko učenja v urgentni medicini, saj omogočajo kritično razmišljanje in učenje v varnem okolju, kjer so napake dovoljene ali celo zaželeni, saj se igralec iz njih lahko uči in pridobi dragocene izkušnje.

Eva Pišljar, Jana Knez: Model za oceno tveganja ogroženosti novorojenčka takoj po porodu

Umrljivost novorojenčkov je javnozdravstveni problem po vsem svetu. Večina vseh smrti novorojenčkov (75 %) se zgodi v prvem tednu življenja, približno 1 milijon novorojenčkov pa umre v prvih 24 urah. Umrljivost novorojenčkov je mogoče zmanjšati le z večjim poznavanjem dejavnikov tveganja, ki ogrožajo vitalno prognozo ploda ali novorojenčka. Takoj po porodu babica ali medicinska

sestra vzame novorojenčka in po temeljitem pregledu izvede Apgarjevo oceno. Elementi ocene po Apgarju vključujejo barvo, srčni utrip, reflekse, mišični tonus in dihanje. Točkovanje po Apgarju je namenjeno oceni znakov hemodinamskega kompromisa, kot so cianoza, hipoperfuzija, bradikardija, hipotonija, depresija dihanja ali apneja. Oceno se izvaja v prvi in peti minuti po porodu. V primeru nizke ocene je potrebno takojšnje oživljanje novorojenčka. Za model odločanja sva povzeli Apgarjevo lestvico in jo digitalizirali. Osredotočili sva se na tri sklope, preko katerih lahko ugotovimo stopnjo tveganja ogroženosti novorojenčka takoj po rojstvu: vitalne funkcije, izgled novorojenčka in pH vrednost krvi. Glavna pridobitev sistema odločanja je sistematično opazovanje in pregledovanje kazalnikov tveganja, kar lahko omogoča hitreje prepoznavanje in ukrepanje ob poslabšanju zdravstvenega stanja novorojenčka takoj po porodu.

Darja Fridau, Cvetka Krel, Sebastjan Bevc: Skrb za pacienta pri uporabi elektronskega zapisa zdravstvene nege: sistematični pregled literature

Uporaba elektronskega zapisa zdravstvene nege (EZZN) lahko vpliva na izboljšanje komunikacije, dostop do informacij, klinično odločanje ter kakovost in varnost obravnave. Toda ob uporabi EZZN se pojavljajo tudi težave, kot so kognitivne obremenitve, motena izmenjava informacij in osredotočenost na delo z računalnikom. Namen raziskave je bil ugotoviti učinek vključitve skrbi za pacienta pri uporabi elektronskega zapisa zdravstvene nege v praksi. Pregled literature smo izvedli izveden v podatkovnih zbirkah PubMed in ScienceDirect s pomočjo iskalnega niza »electronic nursing record system« ali »electronic medical record« ali »electronic health record« in »caring in nursing«. Kriterij za končno analizo je bil polna dostopnost člankov z ustrezno tematiko v angleškem jeziku. Za prikaz poteka pregleda literature smo uporabili diagram PRISMA. Po pregledu 452 zadetkov smo v končno analizo vključili 12 zadetkov. Med njimi je bilo 5 kvalitativnih in 7 kvantitativnih raziskav. Raziskave potrjujejo povezavo med časom implementacije EZZN, učinkovitostjo uporabe in zadovoljstvom z njegovo uporabo. Uporaba teorij zdravstvene nege, ki temeljijo na skrbi za pacienta, tudi pri uporabi EZZN doprinese k boljši interakciji medicinske sestre s pacientom in obravnavi njegovih potreb. EZZN v primerjavi s papirnimi zapisi ponuja natančnejše, bolj dostopne in pravočasne informacije za zagotavljanje varne in kakovostne obravnave.

Nino Fijačko, Daniel Vиноjčić, Gregor Štiglic, Špela Metličar: Učenje veščin temeljnih postopkov oživljanja odrasle osebe z resno mobilno igro

Veščine s področja izvajanja temeljnih postopkov oživljanja (TPO) odrasle osebe se po poročanju raziskav v veliki večini izgubi po šestih mesecih po prvem usposabljanju. Randomizirana študija s kontrolno skupino, ki je bila deležna odložene obravnave, je bila zasnovana z namenom raziskati, ali uporaba resne mobilne igre (RMI) v domačem okolju vpliva na ohranitev veščin za pravilno postavitev rok za izvajanje stisov prsnega koša pri odraslih. Podatki so bili zbrani z uporabo simulacijske lutke. Ocenjevanje je potekalo na začetku študije in po dveh ter štirih tednih. V študiji so sodelovali študenti zdravstvene nege iz Slovenije ($N = 43$). V intervencijski skupini ($n = 22$) se je delež pravilnega položaja rok za izvajanje stisov prsnega koša izboljšal iz 83 % ob začetnem ocenjevanju na 88 % po dveh tednih igranja RMI v domačem okolju. Znanje se je nato ohranilo med 2. in 4. tednom po igranju RMI (90 %). V kontrolni skupini se je delež pravilnega položaja rok za izvajanje stisov prsnega koša zmanjšal iz 77 % na 70 % v dveh tednih. Med drugim in četrtem tednom, ko je bila kontrolna skupina deležna odložene obravnave (uporaba RMI v domačem okolju), se je položaj rok za izvajanje stisov prsnega koša izboljšal na 77 %. RMI predstavljajo učinkovit učni pripomoček za učenje veščin iz TPO odrasle osebe.

Adrijana Svenšek, Lucija Gosak, Leon Kopitar, Gregor Štiglic: Uporaba merilnika za neprekinjeno merjenje glukoze v krvi kot oskrba pacientov na daljavo

Merilniki za neprekinjeno merjenje glukoze v krvi predstavljajo pomembno orodje za pomoč pacientom pri nadzoru sladkorne bolezni s prilagoditvijo življenjskega sloga, motiviranjem pacientov, izboljšanjem samooskrbe ter doprinosu k celostni obravnavi in s tem zmanjšanju ogroženosti za srčno-žilne bolezni. Pandemija koronavirusne bolezni je povzročila nenaden premik k oskrbi pacientov na daljavo. Digitalno zdravje zmanjša pogostost obiskov pacientov v ambulantah družinske medicine. Namen pregleda trga je bil predstaviti merilnike za neprekinjeno merjenje glukoze v krvi. V spletnem iskalniku Google smo z uporabo iskalnega niza »continuous glucose monitoring (CGM)« pridobili podatke o merilnikih, ki so razpoložljivi na trgu. Našli smo 14 zadetkov. Ob prvem pregledu opisov naprav smo izločili tiste, ki se uporabljajo za nekontinuirano preverjanje glukoze iz prsta (8 / 14; 57 %). Sledilo je

izločanje glede na dostopnost in trenutno uporabo na trgu. Tako smo zbrali štiri (29 %) proizvajalce na tem področju: Dexcom, Medtronic, Freestyle Libre in Eversense. Vrednosti glukoze v krvi se samodejno zbirajo, naložijo in so dostopne izvajalcem ter zagotavljajo podatke za vodenje odločanja o zdravljenju ter življenjskemu slogu. Taki podatki so lahko pomembno orodje za pomoč pri nadzoru sladkorne bolezni, motivaciji za zdrav življenjski slog in doseganje boljših rezultatov, zlasti kadar se uporabljajo v oskrbi pacienta na daljavo.

Nena Kodermac, Melita Peršolja: Zadovoljstvo pacientov s storitvijo eZdravje v Splošni bolnišnici dr. Franca Derganca Nova Gorica

Namen raziskave je bil ugotoviti, kakšno je zadovoljstvo uporabnikov izbrane bolnišnice s sistemom eZdravje in kakšne pomanjkljivosti opazijo. V raziskavi je sodelovalo 319 naključno izbranih pacientov v čakalnicah Splošne bolnišnice dr. Franca Derganca Nova Gorica v obdobju enega meseca v letu 2022. Vprašalnik je vseboval 15 (odprtih in zaprtih) vprašanj. Ugotovili smo, da so uporabniki zadovoljni s storitvami eZdravja. Starejši pacienti potrebujejo pomoč druge osebe pri eNaročanju in se raje naročajo preko telefona. Uporabniki izberejo bolnišnico, ki jim je najbližje. Najbolj so zadovoljni s storitvijo obveščanja o pregledu. Uporabniki so prav tako zadovoljni z eReceptom, ker jim prihrani čas. Sklepamo, da sistem eZdravja predstavlja napredek v zdravstvu in uporabniki so z njim v splošnem zadovoljni. Upoštevati pa je treba, da storitve potrebuje tudi starejše prebivalstvo, zato je pomembno ohraniti telefonski center. Na podlagi rezultatov raziskave sklepamo, da je potrebno celotno prebivalstvo bolje ozavestiti o možnostih uporabe e-storitev.

Boštjan Žvanut, Patrik Pucer, Anže Mihelič, Kaja Prislan Mihelič, Igor Bernik, Simon Vrhovec: Izpostavljenost starejših odraslih kibernetским grožnjam

Starejši odrasli so zaradi naraščajoče uporabe informacijsko-komunikacijske tehnologije (IKT) vse bolj ogroženi. Žal se omejeni problematiki ne posveča dovolj pozornosti. Eden od ciljev projekta »e@ser | Varna uporaba pametnih naprav med starejšimi: Nasproti na izobraževanju temelječi prevenciji kibernetiske kriminalitete« je zato ugotoviti, katero sodobno IKT uporabljajo starejši odrasli ter njihovo dejansko izpostavljenost kibernetским grožnjam. Obsežnemu pregled literature so sledili intervjuji s starejšimi odraslimi ter fokusna skupina s strokovnjaki za informacijsko varnost in strokovnjaki, ki delajo s

starejšimi odraslimi. Izsledki naše študije kažejo, da so starejši odrasli izpostavljeni različnim kibernetским grožnjam, ne glede na to, v kolikšni meri uporabljajo pametne naprave. Številni starejši odrasli se ne opredeljujejo kot uporabniki, vendar so kljub temu izpostavljeni različnim grožnjam, ki se pojavijo pri uporabi sodobnih pametnih naprav. Naše ugotovitve pozivajo k nadaljnjim ukrepom za pomoč tej populaciji. Starejši odrasli, še posebej tisti brez zanesljive socialne podpore, so najbolj izpostavljeni tem grožnjam. V mnogih primerih so medicinske sestre njihova edina podpora. Zato predlagamo, da bi morale medicinske sestre razširiti svoje veščine in kompetence na področjih pametnih naprav in informacijske varnosti, da bi lahko bolje pomagale omenjeni populaciji.

Adisa Tokmaković: Ocena delirija pri pacientih na intenzivni terapiji

Akutna zmedenost ali delirij je pogost sindrom v enotah intenzivne nege. Gre za nevrovedenjsko motnjo, ki je premalo diagnosticirana in zdravljena, čeprav je potencialno reverzibilna in preprečljiva. Delirij je posledica sočasnega delovanja različnih dejavnikov, ki se lahko pojavijo že pred sprejemom v enoto intenzivne terapije. Razširjenost delirija med kritično bolnimi je odvisna od resnosti bolezni in uporabljenih diagnostičnih metod. S pomočjo odločitvenega modela želimo pravočasno prepoznati tveganja in ogroženost za pojav delirija. S tem modelom bi medicinska sestra lažje prišla do zaključka, kako ogrožen je pacient in kako pri tem ustrezno ukrepati. Za oceno tveganja smo uporabili večparametrski model za odločanje, izdelan s pomočjo programa DEXi. Za pripravo odločitvenega modela je bilo uporabljeno večparametrsko odločanje, kjer smo skupno oceno razdelili na manjša podpoglavja za lažjo in točnejšo oceno stanja. Posamezne parametre ocenjevanja smo opredelili glede na literaturo in jih razvrstili v drevesno strukturo. Pri posameznem parametru smo določili uteži, določali zaloge vrednosti in funkcije koristnosti. Model odločanja bi bilo potrebno dodelati, vendar je lahko dobro podporno sredstvo medicinskim sestram tako za opazovanje kot za usmerjanje pozornosti k potencialno ogroženim ter sistematično spremljanje in izboljševanje odločitev.

Simona Hvalič Touzery, Mojca Šetinc: Sprejemanje pametnih tehnologij med medicinskimi sestrami: študija obsega

V zdravstvu in sistemih dolgotrajne oskrbe postaja uporaba pametnih tehnologij neizbežna. Med pametne tehnologije uvrščamo raznolike tehnološke rešitve za ohranjanje in krepitev zdravja ter večjo

varnost in samostojnost uporabnikov, ki jim posledično olajšajo tudi vključevanje v družbo. Hkrati tehnologija vpliva tudi na prakso zdravstvene nege. Kljub temu je malo znanega o sprejemanju pametnih tehnologij med medicinskimi sestrami, ki delajo s starejšimi osebami izven kliničnega okolja. Cilj predstavljenega petstopenjskega pregleda literature je bil odpraviti to vrzel v znanju. Decembra 2022 smo izvedli obsežno iskanje po sedmih bibliografskih podatkovnih zbirkah (MEDLINE, CINAHL, PubMed, Scopus, Proquest, APA PsycArticles, SocINDEX) in sivi literaturi, na podlagi katerega smo po vnaprej določenih kriterijih izbrali 27 publikacij, objavljenih med letoma 2007 in 2022. Na podlagi vsebinske analize, ki smo jo izvedli s pomočjo programa ATLAS.ti 9, smo prepoznali pet kategorij dejavnikov sprejemanja: organizacijske dejavnike, dejavnike, vezane na medicinsko sestro, tehnološke dejavnike, socialni vpliv ter dejavnike, vezane na pacienta. Osredotočenost na pacienta je bila rdeča nit vseh skupin dejavnikov. Raziskava prispeva k boljšemu razumevanju dejavnikov, ki vplivajo na sprejemanje pametnih tehnologij s strani medicinskih sester pri oskrbi starejših oseb zunaj kliničnega okolja. V prihodnje bi bilo potrebno preučiti dejavnike, ki vplivajo na sprejemanje pametnih tehnologij s strani medicinskih sester pred njihovo uporabo.

Anže Mihelič, Ana Guzej, Ina Hennen, Boštjan Žvanut: Uporaba domačih socialnih robotov med starejšimi odraslimi v Sloveniji in Nemčiji

Socialni roboti so že dlje časa predmet raziskovalnega zanimanja. Ti roboti so do neke mere sposobni interakcije in komunikacije z ljudmi ter drugimi avtonomnimi napravami in upoštevanja družbenih pravil. Napredek na področju strojnega učenja in robotike je omogočil, da so domači socialni roboti vse bolj dosegljivi. Gre za robote, ki so razmeroma preprosti za upravljanje, cenovno dosegljivi in na voljo za nakup širši javnosti. Starejšim odraslim lahko predstavljajo družabnika ali preprostega pomočnika, čeprav imajo domači socialni roboti močno omejene funkcionalne sposobnosti pomoči. Pretekle študije so raziskovale potencial domačih socialnih robotov v gospodinjstvih, redke pa so se ukvarjale s sprejemanjem domačih socialnih robotov med starejšimi. Da bi zapolnili to vrzel, smo opravili intervjuje z 21 starejšimi odraslimi v Sloveniji in Nemčiji. Raziskava se je osredotočala na domače socialne robote, kot so npr. Amazon Astro, Vector 2.0 in Segway Loomo. Rezultati nakazujejo na prepoznavanje praktičnih koristi, ki jih nudijo glede varnosti, zasebnosti in varstva podatkov. Na splošno so starejši izrazili odprtost za sprejem socialnih

robotov, hkrati pa poudarili potrebo po previdnosti in odgovorni uporabi povezanih naprav.

Mojca Poredoš, Bojana Filej, Jerneja Meža, Barbara Smrke, Tamara Štemberger Kolnik: Uporaba platforme Padlet in visokokakovostnih izobraževalnih videoposnetkov za spodbujanje obrnjenega učenja in medvrstniškega učenja

Uporaba digitalnih tehnologij kot učnih orodij pri poučevanju v zdravstveni negi je med pandemijo hitro naraščala. Učitelji so potrebovali veliko podpore pri učenju novih učnih metod ter usposabljanja za uporabo različnih platform in digitalnih orodij za izvajanje pouka. Digitalne tehnologije omogočajo različne oblike poučevanja. V projektu Digitalno izobraževanje v zdravstveni negi (Digital education in nursing – DEN) smo preizkusili obrnjeno učenje in učenje s pomočjo platforme Padlet ter uporabo visokokakovostnih izobraževalnih videoposnetkov. Izvedli smo dve delavnici na podlagi videoposnetkov, kjer so sodelovali študentje iz petih držav (Slovenija, Švedska, Srbija, Makedonija in Hrvaška). Z uporabo orodja Mentimeter smo preverili učinkovitost delavnice in zadovoljstvo študentov s tovrstnim poučevanjem. Študenti so izrazili veliko zadovoljstvo in poudarili pomen medsebojnega sodelovanja, ki je pomagalo pri učenju tujega jezika, pridobivanju novih poklicnih perspektiv in primerjavi poklicnih usmeritev zdravstvene nege med državami. Glede na pozitiven odziv študentov je smiselno razmisliti o uporabi takih orodij tudi v prihodnosti.

Cvetka Krel, Dominika Vrbnjak, Gregor Štiglic, Sebastjan Bevc: Skrb za pacienta pri tehnološko kompetentni uporabi elektronskega zapisa zdravstvene nege: kvalitativna raziskava

Uporaba elektronskega zapisa zdravstvene nege (EZZN) je sestavni del obravnave pacienta. Ta mora omogočati dokumentiranje individualne in celostne obravnave. Pri obravnavi je bistvena skrb za pacienta in ne osredotočanje na uporabo EZZN. Namen raziskave je bil analizirati dejavnike, ki vplivajo na skrb za pacienta in tehnološko kompetentno uporabo EZZN. Izvedena je bila kvalitativna raziskava z uporabo metode utemeljene teorije. Podatki so bili zbrani s pomočjo delno strukturiranih intervjujev pri 10 medicinskih sestrah v širih slovenskih bolnišnicah. Za analizo je bilo uporabljeno odprto, aksialno in selektivno kodiranje po priporočilih Corbin in Strauss s programsko opremo MAXQDA 2020. Glavna kategorija »skrb za pacienta pri tehnološko kompetentni uporabi EZZN« je vključevala kategorije (1) pomanjkljivosti pri uporabi EZZN; (2)

pomanjkljivosti dokumentiranja obravnave; (3) tehnološka kompetentnost; (4) skrb za pacienta in dokumentiranje ter (5) dokumentiranje individualne in celostne obravnave pacienta za kakovostno in varno obravnavo pacienta. Ugotovili smo, da se uporaba EZZN osredotoča predvsem na dokumentiranje fizioloških potreb pacienta, psihološke in socialne potrebe pacienta se pa le delno dokumentirajo. Ustrezna tehnološka kompetentnost medicinskih sester zagotavlja učinkovito, kritično in odgovorno uporabo EZZN. Skrb za pacienta ne vpliva samo na varno in kakovostno obravnavo pacienta, ampak tudi na ustrezno uporabo EZZN in razvoj EZZN.

Rok Drnovšek, Marija Milavec Kapun, Uroš Rajkovič: Večkriterijski ocenitveni model za izboljšano oceno tveganj v zdravstvu

Zagotavljanje kakovosti v zdravstvu je ena temeljnih nalog sodobnih zdravstvenih organizacij, saj pomembno prispeva k uspešnosti zdravljenja in preživetju hospitaliziranih pacientov. Predstavljeno raziskovalno delo se osredotoča na oceno tveganj, ki je znotraj širšega koncepta obvladovanja tveganj ena izmed aktivnosti za zagotavljanje kakovosti v zdravstvu. Trenutno uporabljene metode za oceno tveganj v zdravstvu najpogosteje temeljijo na produktu dveh ali več kriterijev ocene tveganj. Primer takšnega pristopa je matrika tveganj, ki temelji na zmnožku stopnje verjetnosti in resnosti posledic tveganja. Takšni pristopi so intuitivni, široko uporabni in preprosti za uporabo, vendar imajo nekatere pomembne pomanjkljivosti, kot so slaba občutljivost, zanesljivost in veljavnost. Razvili smo večkriterijski ocenitveni model, ki omogoča bolj poglobljeno in objektivno oceno tveganja. Uporabili smo metodo Decision Expert (DEX) in prosto dostopno programsko opremo Dexi Suite – DexiWin. Za izdelavo modela smo uporabili pregled znanstvene literature, analizo dokumentov in klinično znanje. Poleg podpore pri oceni tveganj, večanja transparentnosti procesa ocenjevanja in upoštevanja hkratnega doprinosa več kriterijev tveganja hkrati smo z ocenitvenim modelom omogočili tudi upoštevanje negotovosti pri oceni tveganj v zdravstvu. Naš pristop je široko uporaben in lahko pripomore k izboljšani oceni tveganj na različnih področjih, vendar zahteva nadaljnje raziskovalno delo s preizkušanjem in preverjanjem veljavnosti modela v dejanskih delovnih okoljih.

Lucija Matić, Marija Milavec Kapun: Diapazon ljubezni in sovraštva digitalizacije v izobraževanju medicinskih sester

Učitelji na vseh ravneh izobraževanja sprejemajo digitalizacijo v vsem razponu od očaranega navdušenja in takojšnje implementacije do kategoričnega odklanjanja in opominjanja na njeno pretečo nevarnost. Ne glede na afinitete učiteljev zdravstvena stroka v oskrbo pacientov že vključuje robote, nanotehnologijo in umetno inteligenco, npr. pri operacijah, rehabilitaciji, priprav zdravil, diagnostikah idr. S tem učitelje primora, da bodoče zdravstvene delavce izobražujejo za kakovostno in varno delo tudi z digitalnimi pristopi. Poslanstvo učiteljev je s pristopom, osredinjenim na študenta, spodbuditi razvoj kritičnega mišljenja in zavedanja o pomenu vseživljenjskega učenja. To v povezovanju s kliničnim okoljem in raziskavami lahko vpliva na zmanjšanje varnostnih odklonov in tveganj ter s tem na dvig kakovosti in boljše izide zdravstvene oskrbe. Prispevek se osredotoča na prikaz primerov implementacije digitalnih tehnologij v izobraževanju bodočih medicinskih sester, ki je bila narejena pri simulaciji kliničnega okolja, medpredmetnem povezovanju, pripravi interaktivnih učnih gradiv, podpori projektne delu, formativnem spremljanju in ocenjevanju idr. Našteto je bilo izvedeno na daljavo ali klasično, kot tudi v različnih kombinacijah. Zaradi pomembnih prednosti digitalnih tehnologij je smiselno spodbujati njihovo uporabo, pri tem pa ohranяти umerjeno ozavešeno rabo ter pozorno spremljati in raziskovati njihove učinke na zdravje in dobro počutje vseh deležnikov v nastajajočih digitalnih ekosistemih v izobraževanju in zdravstvu.

Ana Skubic, Tina Gogova: Sodobna tehnologija v enotah intenzivne terapije

Zdravstvena nega kritično obolenih v enotah intenzivne terapije predstavlja specifično in zahtevno področje dela za medicinske sestre, od katerih se pričakuje visoko raven znanja, dodatna specifična znanja in hitro odzivnost v primeru urgentnih situacij. Sodobne tehnološke rešitve se vedno bolj uporabljajo tudi v zdravstvu, zato nas je zanimalo, ali so tudi na področju zdravstvene obravnave pacientov v intenzivni terapiji prisotna in v uporabi orodja, ki bi medicinskim sestram omogočila še hitrejšo prepoznavo poslabšanja stanja pacienta in potrebe po ukrepanju. Izveden je bil pregled literature preko portala DiKul. Vključeni so bili članki s to tematiko v slovenskem in angleškem jeziku, objavljeni od leta 2017 do 2023. V literaturi smo zaznali prisotnost in vpliv tehnologije v enotah intenzivne terapije v povezavi z izboljšanjem monitoringa pacientov,

vendar kljub sodobni tehnologiji breme medicinskih sester ostaja večinoma nespremenjeno. Nekateri članki navajajo, da določenim to predstavlja dodatno breme in stres zaradi neznanja o uporabi (čemu je vzrok pomanjkanje izobraževanja) ter pomanjkanja osebja. Glede na predstavljene potencialne pozitivne učinke informacijsko-tehnoloških rešitev menimo, da je potrebno zaznane ovire medicinskih sester začeti premagovati. Zato vidimo potrebo po aktivni vključitvi medicinskih sester v sooblikovanje sodobnih tehnoloških rešitev, saj menimo, da lahko s svojim znanjem in izkušnjami moč tehnologije usmerijo v korist pacienta.

Maja Klančnik Gruden, Andreja Mihelič Zajec: Priporočila za razvoj oziroma izboljšavo informacijskega sistema zdravstvene nege: integrativni pregled literature

Uvod: V svetu je dokumentacijo zdravstvene nege, temelječo na papirju, marsikje zamenjala elektronska dokumentacija zdravstvene nege, s katero pa zdravstvenimi delavci niso vedno najbolj zadovoljni. Cilj integrativnega pregleda literature je identificirati na dokazih podprta priporočila za izdelavo oziroma izboljšavo informacijskega sistema zdravstvene nege. *Metode:* Izvedli smo integrativni pregled literature v zbirkah Medline, Education Resource Information Center (ERIC) in Cumulative Index to Nursing and Allied Health Literature (CINAHL) with Full Text z uporabo ključnih besed »nursing«, »documentation«, »electronic«, »record« ter logičnega operatorja AND. Vključili smo literaturo v angleškem jeziku, objavljeno v obdobju od 2005 do 2023, dostopno v polnem besedilu. Omejili smo se na znanstvena besedila. V integrativni pregled smo vključili tudi literaturo, pridobljeno iz referenčnih seznamov. Uporabili smo tematsko analizo besedila. *Rezultati:* Od skupno 137 zadetkov je bilo s pomočjo PRISMA diagrama v končno analizo vključenih 28 enot literature. Pregled raziskav je izluščil večje število priporočil, ki smo jih razdelili v dve glavni temi: strokovna in tehnična priporočila. *Razprava:* Razvoj učinkovitega in uporabnikom prijaznega informacijskega sistema zdravstvene nege mora upoštevati strokovna in tehnična priporočila, da bo uporaben v praksi zdravstvene nege in bo zadovoljil potrebe končnih uporabnikov.

Zaključek

Kot vsako leto je tudi letos ob zaključku rednega letnega strokovnega srečanja potekal sestanek članov SIZN, kjer je predsednik sekcije Boštjan Žvanut najprej predstavil poročilo o delu SIZN za leto 2022. Nato so bili predstavljeni načrti in usmeritve za nadaljnje delo SIZN. Komisija za oceno ustreznosti stalnega strokovnega izpopolnjevanja Zbornice zdravstvene in babiške nege Slovenije – Zveze strokovnih društev medicinskih sester, babic in zdravstvenih tehnikov Slovenije je s sklepom I-2023-1080-1080 programu SIZN dodelila 7 licenčnih točk za pasivne udeležence in 11 licenčnih točk za aktivne udeležence.

Srečanje smo sklenili z naslednjimi zaključki:

- Umetna inteligenca bo prej ali slej temeljito preoblikovala način, kako delujeta zdravstveni sektor in zdravstvena nega.
- Na področju učenja in poučevanja zdravstvene nege se uspešno razvijajo številni novi pristopi (npr. simulacije s pomočjo resnih iger, simulacije na področju porodništva in platforma Padlet za spodbujanje obrnjenega učenja).
- Pri uporabi elektronskih zdravstvenih zapisov je potrebno izpostaviti pomen doslednosti, varnosti in učinkovitosti v digitalni dobi zdravstvenega upravljanja, še posebej z vodika kompetenc medicinskih sester.
- Izpostaviti je potrebno pomen kibernetske varnosti pri starejših odraslih kot primeru ranljive skupine, še posebej v primeru intenzivne uporabe IKT v zdravstvu in socialnem varstvu.
- Napredna analitika podatkov bi lahko izboljšala odločitve v zdravstvu.

Zahvala

Zahvaljujemo se avtorjem, ki so s svojimi prispevki aktivno sodelovali na srečanju, ter vsem članom SIZN, ki sodelujejo v naših aktivnostih. Iskrena hvala tudi SDMI, ki je omogočilo naše srečanje.

Na naslednji strani sta sliki z udeleženci srečanja SIZN 2023.

- **Infor Med Slov** 2023; 28(1-2): 47-54

