

Zbornik 28. mednarodne multikonference
INFORMACIJSKA DRUŽBA – IS 2025
Zvezek L

Proceedings of the 28th International Multiconference
INFORMATION SOCIETY – IS 2025
Volume L

Digitalna preobrazba zdravstvene nege - SIZN 2024
Digital Transformation of Nursing – IIG 2024

Uredniki / Editors

Ema Dornik, Uroš Rajkočič, Kemal Ejupović, Adrijana Švenšek, Jelena Ficzková,
Tamara Štemberger Kolarič, Lucija Gosar, Gregor Štiglic, Boris Miha Kaučič,
Uroš Višič, Marija Milavec, Anja Čuš, Boštjan Žvanut

<http://is.ijs.si>

6 October 2025 / 6 October 2025
Ljubljana, Slovenia

Uredniki:

Ema Dornik

Institut informacijskih znanosti (IZUM), Maribor

Uroš Rajkovič

Univerza v Mariboru, Fakulteta za organizacijske vede, Kranj

Kemal Ejub

Zdravstveni dom Celje, Celje

Adrijana Svenšek

Univerza v Mariboru, Fakulteta za zdravstvene vede, Maribor

Jelena Ficzek

Univerza v Ljubljani, Zdravstvena fakulteta, Ljubljana

Tamara Štemberger Kolnik

Fakulteta za zdravstvene vede v Celju, Celje

Lucija Gosak

Univerza v Mariboru, Fakulteta za zdravstvene vede, Maribor

Gregor Štiglic

Univerza v Mariboru, Fakulteta za zdravstvene vede, Maribor

Boris Miha Kaučič

Zavod za usposabljanje, delo in varstvo, Borštnarjeva, Dornava

Uroš Višič

Univerzitetni klinični center Ljubljana, Ginekološka klinika, Ljubljana

Marija Milavec Kapun

Univerza v Ljubljani, Zdravstvena fakulteta, Ljubljana

Boštjan Žvanut

Univerza na Primorskem, Fakulteta za vede o zdravju, Izola

Založnik: Institut »Jožef Stefan«, Ljubljana

Priprava zbornika: Mitja Lasič, Vesna Lasič, Lana Zelenka

Oblikovanje naslovnice: Vesna Lasič

Dostop do e-publikacij:

<http://library.ijs.si/Stacks/Proceedings/Informatics Society>

Ljubljana, oktober 2025

Informacijska družba

ISSN 2630-271X

PREDGOVOR MULTIKONFERENCI INFORMACIJSKA DRUŽBA 2025

28. mednarodna multikonferenca *Informacijska družba* se odvija v času izjemne rasti umetne inteligence, njenih aplikacij in vplivov na človeštvo. Vsako leto vstopamo v novo dobo, v kateri generativna umetna inteligenca ter drugi inovativni pristopi oblikujejo poti k superinteligenci in singularnosti, ki bosta krojili prihodnost človeške civilizacije. Naša konferenca je tako hkrati tradicionalna znanstvena in akademsko odprta, pa tudi inkubator novih, pogumnih idej in pogledov.

Letošnja konferenca poleg umetne inteligence vključuje tudi razprave o perečih temah današnjega časa: ohranjanje okolja, demografski izzivi, zdravstvo in preobrazba družbenih struktur. Razvoj UI ponuja rešitve za številne sodobne izzive, kar poudarja pomen sodelovanja med raziskovalci, strokovnjaki in odločevalci pri oblikovanju trajnostnih strategij. Zavedamo se, da živimo v obdobju velikih sprememb, kjer je ključno, da z inovativnimi pristopi in poglobljenim znanjem ustvarimo informacijsko družbo, ki bo varna, vključujoča in trajnostna.

V okviru multikonference smo letos združili dvanajst vsebinsko raznolikih srečanj, ki odražajo širino in globino informacijskih ved: od umetne inteligence v zdravstvu, demografskih in družinskih analiz, digitalne preobrazbe zdravstvene nege ter digitalne vključenosti v informacijski družbi, do raziskav na področju kognitivne znanosti, zdrave dolgoživosti ter vzgoje in izobraževanja v informacijski družbi. Pridružujejo se konference o legendah računalništva in informatike, prenosu tehnologij, mitih in resnicah o varovanju okolja, odkrivanju znanja in podatkovnih skladiščih ter seveda Slovenska konferenca o umetni inteligenci.

Poleg referatov bodo okrogle mize in delavnice omogočile poglobljeno izmenjavo mnenj, ki bo pomembno prispevala k oblikovanju prihodnje informacijske družbe. »Legende računalništva in informatike« predstavljajo domači »Hall of Fame« za izjemne posameznike s tega področja. Še naprej bomo spodbujali raziskovanje in razvoj, odličnost in sodelovanje; razširjeni referati bodo objavljeni v reviji *Informatica*, s podporo dolgoletne tradicije in v sodelovanju z akademskimi institucijami ter strokovnimi združenji, kot so ACM Slovenija, SLAIS, Slovensko društvo Informatika in Inženirska akademija Slovenije.

Vsako leto izberemo najbolj izstopajoče dosežke. Letos je nagrado *Michie-Turing* za izjemen življenjski prispevek k razvoju in promociji informacijske družbe prejel **Niko Schlamberger**, priznanje za raziskovalni dosežek leta pa **Tome Eftimov**. »Informacijsko limono« za najmanj primerno informacijsko tematiko je prejela odsotnost obveznega pouka računalništva v osnovnih šolah. »Informacijsko jagodo« za najboljši sistem ali storitev v letih 2024/2025 pa so prejeli Marko Robnik Šikonja, Damir Vreš in Simon Krek s skupino za slovenski veliki jezikovni model GAMS. Iskrene čestitke vsem nagrajencem!

Naša vizija ostaja jasna: prepoznati, izkoristiti in oblikovati priložnosti, ki jih prinaša digitalna preobrazba, ter ustvariti informacijsko družbo, ki koristi vsem njenim članom. Vsem sodelujočim se zahvaljujemo za njihov prispevek — veseli nas, da bomo skupaj oblikovali prihodnje dosežke, ki jih bo soustvarjala ta konferenca.

Mojca Ciglarič, predsednica programskega odbora
Matjaž Gams, predsednik organizacijskega odbora

FOREWORD TO THE MULTICONFERENCE INFORMATION SOCIETY 2025

The 28th International Multiconference on the Information Society takes place at a time of remarkable growth in artificial intelligence, its applications, and its impact on humanity. Each year we enter a new era in which generative AI and other innovative approaches shape the path toward superintelligence and singularity — phenomena that will shape the future of human civilization. The conference is both a traditional scientific forum and an academically open incubator for new, bold ideas and perspectives.

In addition to artificial intelligence, this year's conference addresses other pressing issues of our time: environmental preservation, demographic challenges, healthcare, and the transformation of social structures. The rapid development of AI offers potential solutions to many of today's challenges and highlights the importance of collaboration among researchers, experts, and policymakers in designing sustainable strategies. We are acutely aware that we live in an era of profound change, where innovative approaches and deep knowledge are essential to creating an information society that is safe, inclusive, and sustainable.

This year's multiconference brings together twelve thematically diverse meetings reflecting the breadth and depth of the information sciences: from artificial intelligence in healthcare, demographic and family studies, and the digital transformation of nursing and digital inclusion, to research in cognitive science, healthy longevity, and education in the information society. Additional conferences include Legends of Computing and Informatics, Technology Transfer, Myths and Truths of Environmental Protection, Knowledge Discovery and Data Warehouses, and, of course, the Slovenian Conference on Artificial Intelligence.

Alongside scientific papers, round tables and workshops will provide opportunities for in-depth exchanges of views, making an important contribution to shaping the future information society. *Legends of Computing and Informatics* serves as a national »Hall of Fame« honoring outstanding individuals in the field. We will continue to promote research and development, excellence, and collaboration. Extended papers will be published in the journal *Informatica*, supported by a long-standing tradition and in cooperation with academic institutions and professional associations such as ACM Slovenia, SLAIS, the Slovenian Society Informatika, and the Slovenian Academy of Engineering.

Each year we recognize the most distinguished achievements. In 2025, the Michie-Turing Award for lifetime contribution to the development and promotion of the information society was awarded to **Niko Schlamberger**, while the Award for Research Achievement of the Year went to **Tome Eftimov**. The »Information Lemon« for the least appropriate information-related topic was awarded to the absence of compulsory computer science education in primary schools. The »Information Strawberry« for the best system or service in 2024/2025 was awarded to Marko Robnik Šikonja, Damir Vreš and Simon Krek together with their team, for developing the Slovenian large language model GAMS. We extend our warmest congratulations to all awardees.

Our vision remains clear: to identify, seize, and shape the opportunities offered by digital transformation, and to create an information society that benefits all its members. We sincerely thank all participants for their contributions and look forward to jointly shaping the future achievements that this conference will help bring about.

Mojca Ciglarič, Chair of the Program Committee
Matjaž Gams, Chair of the Organizing Committee

KONFERENČNI ODBORI

CONFERENCE COMMITTEES

International Programme Committee

Vladimir Bajic, South Africa
Heiner Benking, Germany
Se Woo Cheon, South Korea
Howie Firth, UK
Olga Fomichova, Russia
Vladimir Fomichov, Russia
Vesna Hljuz Dobric, Croatia
Alfred Inselberg, Israel
Jay Liebowitz, USA
Huan Liu, Singapore
Henz Martin, Germany
Marcin Paprzycki, USA
Claude Sammut, Australia
Jiri Wiedermann, Czech Republic
Xindong Wu, USA
Yiming Ye, USA
Ning Zhong, USA
Wray Buntine, Australia
Bezalel Gavish, USA
Gal A. Kaminka, Israel
Mike Bain, Australia
Michela Milano, Italy
Derong Liu, Chicago, USA
Toby Walsh, Australia
Sergio Campos-Cordobes, Spain
Shabnam Farahmand, Finland
Sergio Crovella, Italy

Organizing Committee

Matjaž Gams, chair
Mitja Luštrek
Lana Zemljak
Vesna Koricki
Mitja Lasič
Blaž Mahnič

Programme Committee

Mojca Ciglarich, chair
Bojan Orel
Franc Solina
Viljan Mahnič
Cene Bavec
Tomaž Kalin
Jozsef Györkös
Tadej Bajd
Jaroslav Berce
Mojca Bernik
Marko Bohanec
Ivan Bratko
Andrej Brodnik
Dušan Caf
Saša Divjak
Tomaž Erjavec
Bogdan Filipič
Andrej Gams
Matjaž Gams
Mitja Luštrek
Marko Grobelnik
Nikola Guid

Marjan Heričko
Borka Jerman Blažič Džonova
Gorazd Kandus
Urban Kordeš
Marjan Krisper
Andrej Kuščer
Jadran Lenarčič
Borut Likar
Janez Malačič
Olga Markič
Dunja Mladenich
Franc Novak
Vladislav Rajkovič
Grega Repovš
Ivan Rozman
Niko Schlamberger
Gašper Slapničar
Stanko Strmčnik
Jurij Šilc
Jurij Tasič
Denis Trček
Andrej Ule

Boštjan Vilfan
Baldomir Zajc
Blaž Zupan
Boris Žemva
Leon Žlajpah
Niko Zimic
Rok Piltaver
Toma Strle
Tine Kolenik
Franci Pivec
Uroš Rajkovič
Borut Batagelj
Tomaž Ogrin
Aleš Ude
Bojan Blažica
Matjaž Kljun
Robert Blatnik
Erik Dovgan
Špela Stres
Anton Gradišek

KAZALO / TABLE OF CONTENTS

Digitalna preobrazba zdravstvene nege - SIZN 2025 / Digital Transformation of Nursing - NIIG 2025	1
PREDGOVOR / FOREWORD	3
PROGRAMSKI ODBORI / PROGRAMME COMMITTEES	5
Model »Skrb za pacienta in tehnološko kompetentno uporabo elektronskega zapisa v zdravstveni negi« / Krel Cvetka, Vrbnjak Dominika, Štiglic Gregor, Bevc Sebastjan	7
Upravljanje množičnih nesreč s pomočjo informacijsko-komunikacijske tehnologije / Režek Primož, Žvanut Boštjan.....	9
Merjenje vektorja sile in središča pritiska med stiskanjem prsnega koša z uporabo pritiskovne plošče / Fošnarič Miha	10
S pogovornim robotom do prijaznejše izkušnje pacienta – prikaz primera razvoja in uporabe / Ameti Merima, Ameti Ardian.....	15
Ocena digitalnih kompetenc zaposlenih v klinični zdravstveni negi: opisna raziskava / Grmšek Svetlin Anton, Persolja Melita.....	16
Izkušnje medicinskih sester ob implementaciji elektronskega temperaturnega lista / Kozina Bojc Adriana, Prosen Mirko	18
Priprava digitalnih učnih gradiv za izobraževanje o pripravi pitne vode / Rozman Urška, Muršec Dominika, Lavrič Miha, Erjavec Boštjan, Husar Senka, Klepec Hlebič Sebastjana, Šostar Turk Sonja.....	19
Bibliometrična analiza raziskav o spletnih vplivnežih na področju duševnega zdravja / Trajbarič Tamara, Štiglic Gregor, Gosak Lucija, Cilar Budler Leona	21
Vpliv uporabe digitalne dokumentacije na klinične izide pri pacientih v enoti intenzivne terapije / Draganič Maja, Dobnik Mojca, Gosak Lucija	22
Petal-X: vizualizacija srčno-žilnega tveganja za spodbujanje sprememb življenjskega sloga / Svenšek Adrijana, Rojo Diego, Gosak Lucija, Verbert Katrien, Klemenc-Ketiš Zalika, Lorber Mateja, Štiglic Gregor	24
Uporaba umetne inteligence pri oskrbi ran: narativni pregled literature / Popovič Filip Gabrijel, Birk Karin, Ficzko Jelena	26
Indeks avtorjev / Author index	31

Zbornik 28. mednarodne multikonference
INFORMACIJSKA DRUŽBA – IS 2025
Zvezek L

Proceedings of the 28th International Multiconference
INFORMATION SOCIETY – IS 2025
Volume L

Digitalna preobrazba zdravstvene nege - SIZN 2024
Digital Transformation of Nursing – IIG 2024

Uredniki / Editors

Ema Dornik, Uroš Rajkočič, Kemal Ejupović, Adrijana Švenšek, Jelena Ficzková,
Tamara Štemberger Kolarič, Lucija Gosar, Gregor Štiglic, Boris Miha Kaučič,
Uroš Višič, Marija Milavec, Anja Čuš, Boštjan Žvanut

<http://is.ijs.si>

6 October 2025 / 6 October 2025
Ljubljana, Slovenia

PREDGOVOR

Pred vami je zbornik konference »Digitalna preobrazba zdravstvene nege (Sekcija za informatiko v zdravstveni negi - SIZN)«, ki je potekala v okviru 28. mednarodne multikonference Informacijska družba – IS 2025, 6. oktobra 2025 na Institutu Jožef Stefan v Ljubljani. Konferenco je organizirala SIZN pri Slovenskem združenju za medicinsko informatiko. Partnerji konference so bili (po abecedi):

- Fakulteta za vede o zdravju Univerze na Primorskem;
- Fakulteta za zdravstvene vede v Celju;
- Fakulteta za zdravstvene vede Univerze v Mariboru;
- Slovensko društvo za medicinsko informatiko;
- Zdravstvena fakulteta Univerze v Ljubljani;
- Zbornica zdravstvene in babiške nege Slovenije – Zveza strokovnih društev medicinskih sester, babic in zdravstvenih tehnikov Slovenije

Osrednja tema letošnjih razprav je bila namenjena vlogi umetne inteligence in digitalnih rešitev pri oblikovanju prihodnosti zdravstvene nege. Plenarno predavanje je predstavil svetovno priznani strokovnjak s področja uporabe umetne inteligence v zdravstveni negi dr. Martin Michalowski, ki je izpostavil njen potencial pri razvoju klinične podpore odločanju. V prispevkih so bile obravnavane različne tematike – od razvoja digitalnih kompetenc zaposlenih v klinični praksi zdravstvene nege, uporabe informacijsko-komunikacijske tehnologije pri obvladovanju množičnih nesreč in merjenja kakovosti postopkov oživljanja, do razvoja pogovornih robotov za izboljšanje izkušnje pacienta ter vpliva digitalne dokumentacije na klinične izide. Izpostavljeni so bili tudi inovativni pristopi, kot je vizualizacija srčno-žilnega tveganja za spodbujanje sprememb življenjskega sloga in uporaba umetne inteligence pri oskrbi ran. Velik del prispevkov so predstavile diplomirane medicinske sestre oz. diplomirani zdravstveniki in drugi strokovnjaki na področju informatike v zdravstveni negi zdravstvene nege, kar ponovno potrjuje zavedanje stroke o ključnem pomenu digitalne transformacije za prihodnost zdravstvene obravnave.

Zahvaljujemo se vsem udeležencem za aktivno sodelovanje v razpravah. Posebna zahvala gre avtorjem prispevkov, ki ste obogatili naše razumevanje digitalne transformacije v zdravstveni negi in pripomogli k postavitvi sodobnih temeljev za nadaljnji razvoj informatike v zdravstveni negi.

Konferenca je posvečena dr. Vesni Prijatelj, prvi predsednici SIZN, ki se je od nas poslovila 29. 9. 2025. Brez nje SIZN ne bi bila to, kar je.

Programski odbor konference »Digitalna preobrazba zdravstvene nege (SIZN)«

FOREWORD

This is the proceedings of the conference "Digital Transformation of Nursing (Slovenian Nursing Informatics Interest Group - NIIG)", which took place as part of the 28th International Multiconference Information Society – IS 2024 on 6th October 2025 at the Jožef Stefan Institute in Ljubljana, Slovenia.

The conference was organised by NIIG, an interest group within the Slovenian Medical Informatics Association. The partners of the conference were (in alphabetical order):

- Faculty of Health Sciences, University of Primorska,
- Faculty of Health Sciences, Celje,
- Faculty of Health Sciences, University of Maribor,
- Slovenian Association for Medical Informatics,
- Faculty of Health Sciences, University of Ljubljana,
- Nurses and Midwives Association of Slovenia.

The central theme of this year's discussions centred on the role of artificial intelligence and digital solutions in shaping the future of nursing. The plenary lecture was given by Dr Martin Michalowski, a world-renowned expert in the field of artificial intelligence in nursing, who highlighted its potential in the development of clinical decision support. The presentations covered a wide range of topics – from the development of digital competencies in nursing clinical practice, the use of information and communication technology in the management of mass casualty incidents and the assessment of resuscitation quality, to the development of chatbots to improve patient experience and the impact of digital documentation on clinical outcomes. Innovative approaches were also presented, such as the visualisation of cardiovascular risks to promote lifestyle changes and the use of artificial intelligence in wound care. The majority of presentations were given by registered nurses and other nursing informatics professionals, underlining that the profession has recognised the critical importance of digital transformation to the future of healthcare.

We would like to thank all participants for their active participation in the discussions. Special thanks go to the authors of the papers, who have enriched our understanding of digital transformation in nursing and helped to lay the modern foundations for the further development of nursing informatics

The conference is dedicated to Dr. Vesna Prijatelj, the first president of SIZN, who passed away on September 29, 2025. Without her, Slovenian NIIG would not be what it is today.

Program Committee of the Conference "Digital Transformation of Nursing (NIIG)"

PROGRAMSKI ODBOR / PROGRAMME COMMITTEE

Ema Dornik, Institut informacijskih znanosti (IZUM), Maribor

Uroš Rajkovič, Univerza v Mariboru, Fakulteta za organizacijske vede, Kranj

Kemal Ejub, Zdravstveni dom Celje, Celje

Adrijana Svenšek, Univerza v Mariboru, Fakulteta za zdravstvene vede, Maribor

Jelena Ficzkó, Univerza v Ljubljani, Zdravstvena fakulteta, Ljubljana

Tamara Štemberger Kolnik, Fakulteta za zdravstvene vede v Celju, Celje

Lucija Gosak, Univerza v Mariboru, Fakulteta za zdravstvene vede, Maribor

Gregor Štiglic, Univerza v Mariboru, Fakulteta za zdravstvene vede, Maribor

Boris Miha Kaučič, Zavod za usposabljanje, delo in varstvo dr. Marijana Borštnarja Dornava, Dornava

Uroš Višič, Univerzitetni klinični center Ljubljana, Ginekološka klinika, Ljubljana

Marija Milavec Kapun, Univerza v Ljubljani, Zdravstvena fakulteta, Ljubljana

Boštjan Žvanut, Univerza na Primorskem, Fakulteta za vede o zdravju, Izola

Model »Skrb za pacienta in tehnološko kompetentno uporabo elektronskega zapisa v zdravstveni negi«: Model »Caring for Patient and Technologically Competent Use of Electronic Nursing Record System«

Cvetka Krel[†]

Fakulteta za zdravstvene vede
Univerza v Mariboru, Slovenija
cvetka.krel@um.si

Dominika Vrbnjak

Fakulteta za zdravstvene vede
Univerza v Mariboru, Slovenija
dominika.vrbnjak@um.si

Gregor Štiglic

Fakulteta za zdravstvene vede
Univerza v Mariboru, Slovenija
gregor.stiglic@um.si

Sebastjan Bevc

Oddelek za nefrologijo
Univerzitetni klinični center Maribor
Medicinska fakulteta, Univerza v Mariboru, Slovenija
sebastjan.bevc@ukc-mb.si

Povzetek

Uvod: Celostna in individualna obravnava pacientov je temelj sodobne zdravstvene nege. Zagotavljamo jo s skrbno obravnavo pacientov, ustrezno tehnološko podporo in razvojem tehnoloških kompetenc. Namen raziskave je bil oblikovati model »Skrb za pacienta in tehnološko kompetentno uporabo elektronskega zapisa zdravstvene nege (EZZN)«. **Metode:** Uporabljen je bil zaporedni pojasnjevalni načrt mešanih metod raziskovanja. Raziskava je potekala med julijem 2021 in julijem 2023. Vključenih je bilo 121 medicinskih sester, iz štirih slovenskih bolnišnic. Najprej je bila izvedena kvantitativna raziskava s tremi validiranimi vprašalniki; podatki so bili analizirani z metodami opisne in sklepne statistike. V kvalitativnem delu je bilo izvedenih 11 delno strukturiranih intervjujev, analiziranih z metodo utemeljene teorije. **Rezultati:** Ugotovljena je bila pozitivna korelacija med zaznano učinkovitostjo EZZN in tehnološko kompetentnostjo v zdravstveni negi ter med tehnološko kompetentnostjo v zdravstveni negi in skrbnimi ravnanji v bolnišničnem okolju, kjer se uporablja EZZN ($p < 0,05$). V okviru kvalitativne raziskave smo oblikovali glavno kategorijo, sedem kategorij in petnajst podkategorij. Integracija kvantitativnih in kvalitativnih podatkov je omogočila celovito interpretacijo rezultatov ter oblikovanje modela, ki vključuje tri ključne komponente: skrb za pacienta in za dokumentiranje;

učinkovitost EZZN za dokumentiranje individualne in celostne obravnave pacienta; tehnološka kompetentnost v zdravstveni negi pri uporabi EZZN. **Zaključek:** Model povezuje ključne dejavnike, ki prispevajo k individualiziranemu in celostnemu dokumentiranju obravnave pacientov. Lahko služi kot podlaga za nadaljnji razvoj EZZN, krepitev tehnoloških kompetenc ter izboljšanje kakovosti obravnave in dokumentiranja.

Ključne besede: Kompetence, digitalizacija, zdravstvena nega

Abstract

Background: Holistic and individual patient care is the foundation of contemporary nursing care. This is ensured through caring for patients, appropriate technological support, and the development of technological competencies. The aim of this study was to create a model of "Caring for the patient and technologically competent use of electronic nursing record system (ENRS)". **Methods:** A sequential explanatory mixed-methods design was used. The research was conducted between July 2021 and July 2023. 121 nurses from four Slovenian hospitals were included. In the first phase, a survey was conducted using three validated questionnaires, and the data were analysed with descriptive and inferential statistical methods. In the qualitative phase, eleven semi-structured interviews were conducted and analysed using grounded theory. **Results:** A significant positive correlation was found between the perceived effectiveness of ENRS and technological competency in nursing, as well as between technological competency and caring behaviours in hospital settings using ENRS ($p < 0.05$). The qualitative analysis identified one core category, seven categories, and fifteen subcategories. Integration of quantitative and qualitative data enabled a comprehensive

*Article Title Footnote needs to be captured as Title Note

†Author Footnote to be captured as Author Note

Permission to make digital or hard copies of part or all of this work for personal or classroom use is granted without fee provided that copies are not made or distributed for profit or commercial advantage and that copies bear this notice and the full citation on the first page. Copyrights for third-party components of this work must be honored. For all other uses, contact the owner/author(s).

Information Society 2025, 6–10 October 2025, Ljubljana, Slovenia

© 2025 Copyright held by the owner/author(s).

http://doi.org/DOI_RECEIVED_AFTER_REVIEW

interpretation and led to the development of a model comprising three key components: caring for the patient and documentation; the effectiveness of ENRS in documenting individualised and holistic patient care; and technological competency in nursing in the use of ENRS.

Conclusion: The proposed model links key factors contributing to documenting individualised and holistic patient care. may serve as a foundation for further development of ENRS, enhancement of technological competencies, and improvement in the quality of patient care and documentation.

Keywords: Competencies, digitalisation, nursing care

Enhancing Mass Casualty Incident Management through ICT: Insights from a Three-Round Delphi Study and SWOT Analysis of Operational and Decision-Making

Izboljšanje upravljanja množičnih nesreč s pomočjo informacijsko-komunikacijske tehnologije: ugotovitve 3. krožne Delfi študije in SWOT analize

Primož Režek
Osnovno zdravstvo Gorenjske
OE ZD Škofja Loka
Stara cesta 10, 4220 Škofja Loka
primoz.rezek@gmail.com

Boštjan Žvanut
Univerza Primorskem
Fakulteta za vede o zdravju
Polje 42, 6310 Izola, Slovenija
bostjan.zvanut@fvz.upr.si

Povzetek

Informacijsko-komunikacijske tehnologije (IKT) ponujajo pomembne priložnosti za izboljšanje učinkovitosti pri obvladovanju množičnih nesreč. Namen raziskave je bil oceniti njen potencial za podporo koordinaciji in odločanju v fazah usposabljanja in operativnega ukrepanja. Izvedena je bila e-Delphi študija, ki je vključevala mednarodne strokovnjake s področja. Identificirane so bile naslednje ključne prednosti (droni, GPS, umetna inteligenca (UI), elektronske nadzorne plošče, virtualna resničnost (VR) in izboljšana resničnost (AR) za stroškovno učinkovito usposabljanje), priložnosti (IoT, transformativna vloga VR/AR, finančne spodbude, razvoj specializiranih rešitev, UI za analitiko), slabosti (pomanjkanje standardizacije in interoperabilnosti, nezadostno usposabljanje, odpor do sprememb, ranljivost infrastrukture in visoki stroški e-triaže) ter grožnje (finančne in zakonodajne ovire, omejen dostop do IoT, skepticizem do IKT, nizka tehnološka pripravljenost in nevtralna percepcija stroškovne učinkovitosti). Uspešna implementacija v praksi je mogoča le ob sistematičnem naslavljanju navedenih slabosti in groženj. Prihodnje raziskave naj se osredotočijo na interoperabilnost, standardizacijo in prilagodljivost rešitev (IoT, VR/AR, UI, GPS), kibernetsko varnost ter empirično preverjanje IKT v realnih množičnih nesrečah.

Ključne besede: množične nesreče, implementacija, koordiniranje, odločanje, informacijsko komunikacijska tehnologija (IKT)

Abstract

Information and communication technology (ICT) offers important opportunities to improve the management of mass casualty incidents. The aim of this study was to assess the potential of ICT to improve coordination and decision-making during the training and operational phases. A three-round Delphi study was conducted with international experts from academia, clinical practice and health informatics. The following key strengths were identified (drones, GPS, artificial intelligence (AI) and electronic dashboards, virtual reality (VR) and augmented reality (AR) to improve the cost-effectiveness of training), opportunities (Internet of Things, VR and AR as transformative training technologies, financial incentives, development of specialised digital tools and the application of AI for analytics), weaknesses (lack of standardisation and interoperability, insufficient training, resistance to change, ICT infrastructure vulnerabilities, and cost of e-triage) and threats (financial and legal barriers, limited access to IoT infrastructure, scepticism towards ICT, insufficient technological readiness and neutral perception of cost-effectiveness). The successful implementation of these technologies in practice depends on effectively addressing the identified weaknesses and threats. Future research should focus on the scalability of ICT, interoperability and evaluation.

Keywords: mass casualty incidents, coordination, decision-making, information and communication technology (ICT)

Permission to make digital or hard copies of part or all of this work for personal or classroom use is granted without fee provided that copies are not made or distributed for profit or commercial advantage and that copies bear this notice and the full citation on the first page. Copyrights for third-party components of this work must be honored. For all other uses, contact the owner/author(s).

Information Society 2025, 6–10 October 2025, Ljubljana, Slovenia

© 2025 Copyright held by the owner/author(s).

http://doi.org/DOI_RECEIVED_AFTER_REVIEW

Merjenje vektorja sile in središča pritiska med stiskanjem prsnega koša z uporabo pritiskovne plošče

Measuring Force Vector and Center of Pressure During Chest Compressions Using a Force Plate

Miha Fošnarič
Zdravstvena fakulteta
Univerza v Ljubljani
Ljubljana, Slovenia
miha.fošnaric@zf.uni-lj.si

Povzetek

Kakovostno stiskanje prsnega koša je ključno pri temeljnih postopkih oživljanja (TPO). Večina namenskih učnih naprav in merilnih inštrumentov meri globino in frekvenco stiskov, vendar ne zajema celotnega tridimenzionalnega (3D) vektorja sile pritiska na prsni koš. Predstavljamo preprosto metodo za visokofrekvenčno merjenje 3D vektorja sile in središča pritiska (SP) med stiskanjem prsnega koša na simulacijski lutki z uporabo pritiskovne plošče. Uporabili smo pritiskovno ploščo Kistler 9286AA (frekvenca vzorčenja 200 Hz), nameščeno pod lutko Resusci Anne QCPR. Metodo ponazorimo z meritvami sile med standardno (z obema rokama) in alternativno (z eno nogo) tehniko stiskanja prsnega koša ter prikazemo polarne diagrame smeri sile, diagrame SP in kratke izseke časovne vrste velikosti sile.

Abstract

High-quality chest compressions are central to cardiopulmonary resuscitation (CPR). Most training devices quantify compression depth and rate but do not characterize the full three-dimensional (3D) force vector applied to the chest. We present a simple method for high-frequency measurement of the 3D force vector and center of pressure (COP) during chest compressions on a simulation manikin using force plate. The setup uses a Kistler 9286AA pressure plate (200 Hz sampling) beneath a Resusci Anne QCPR manikin. We illustrate the method on data during the standard (two-hand) and alternative (single-foot) compression techniques and provide polar plots of force direction and COP plots, together with a short time-series excerpt of force magnitude.

Ključne besede

stiskanje prsnega koša, temeljni postopki oživljanja, biomehanika, pritiskovna plošča, središče pritiska, vektor sile

Keywords

chest compression, CPR, biomechanics, force plate, center of pressure, force vector

1 Uvod

Stiskanje prsnega koša je ključen element temeljnih postopkov oživljanja, ki mehansko podpira krvni obtok v odsotnosti spontanе srčne aktivnosti. Kakovost stiskanja je tesno povezana z velikostjo, frekvenco in usmerjenostjo sile, ki jo izvajalec prenese na prsni koš, kar neposredno vpliva na perfuzijo vitalnih organov in možnost preživetja [7].

Za merjenje sile med stiskanjem prsnega koša so v uporabi različne naprave in metode, ki omogočajo analizo kakovosti oživljanja in biomehanskih parametrov. Med najpogostejše uporabljenimi so simulacijske lutke z vgrajenimi senzorji (npr. Laerdal Resusci Anne QCPR), omogočajo merjenje globine in frekvence stiskanja ter zagotavljajo povratne informacije v realnem času [4]. Audio-vizualne povratne naprave, kot so CPRmeter™ in CPRezy™, ki uporabljajo senzorje tlaka in pospeška za prikaz globine in frekvence stiskanja ter omogočajo sprotno korekcijo izvajanja [1]. Razvijajo se nosljive naprave, kot so pametne rokavice ali senzorji na dlani, ki omogočajo mobilno spremljanje sile med dejanskim izvajanjem TPO [4]. Inercialni merilni sistemi (IMU) se uporabljajo za spremljanje gibanja izvajalca, kar načeloma omogoča sile v tridimenzionalnem prostoru [4]. Mehanske naprave za stiskanje prsnega koša, kot so LUCAS™, AutoPulse™ in Thumper™, omogočajo standardizirano izvajanje stiskanja, zlasti v prehospitalnih pogojih, za katere primerjalne študije kažejo, da se njihova učinkovitost razlikuje glede na konstrukcijo in stabilnost med transportom [3].

Uporaba teh naprav prispeva k objektivni oceni kakovosti oživljanja, izboljšanju učnih metod in razvoju pametnih sistemov za povratne informacije. Kljub desetletjem raziskav, pa so pri biomehanskih vidikih stiskanja prsnega koša še vedno odprta številna vprašanja. Večina kliničnih smernic temelji na parametrih, kot so globina in frekvenca stiskanja. Raziskave kažejo, da spremembe v globini in času sprostitve stiskanja pomembno vplivajo na krvni tlak, pretok krvi in oksigenacijo, medtem ko je razumevanje kinematike prsnega koša in njenega vpliva na hemodinamiko še vedno omejeno [2].

Za boljše razumevanje in optimizacijo stiskanja prsnega koša je potrebnih več raziskav, ki bi potencialno lahko prispevale k izboljšanju smernic in naprav za oživljanje. V tem kontekstu v tem delu predstavljamo sistem za natančno merjenje vseh treh komponent vektorja sile med stiskanjem prsnega koša. Merilni sistem zaznava silo, s katero simulacijska lutka deluje na podlagi in je neposredno povezana s silo, ki jo izvajalec stiskanja prsnega koša prenaša na prsni koš. Prednost metode je sorazmerna preprostost uporabe in nezahtevna merilna oprema ter zelo natančno merjenje sile v treh dimenzijah – torej ne samo

Permission to make digital or hard copies of all or part of this work for personal or classroom use is granted without fee provided that copies are not made or distributed for profit or commercial advantage and that copies bear this notice and the full citation on the first page. Copyrights for third-party components of this work must be honored. For all other uses, contact the owner/author(s).

Information Society 2025, Ljubljana, Slovenia

© 2025 Copyright held by the owner/author(s).

velikost sile pritiska, ampak tudi njena smer – ob visoki frekvenci vzorčenja.

Metodo smo že preizkusili v primerjalni študiji parametrov stiskanja pri izvajanju dve različnih tehnik stiskanja prsnega koša, kjer smo poleg standardnih parametrov, kot so globina, frekvenca in velikost sile stiskanja prsega koša, opazovali tudi odklon te sile od navpične smeri [9].

V tem delu pa predstavljamo podrobnejšo analizo rezultatov merjenja sile pri stiskanju prsnega koša, ki lahko natančneje opredeljujejo biomehanske značilnosti stiskanja.

Članek je strukturiran tako, da najprej v nadaljevanju v poglavju 2 opišemo naš sistem za merjenje sile in eksperimentalni postopek, potem pa v poglavju 3 predstavimo rezultate meritve in analizo podatkov. Poglavje 4 vsebuje razpravo o ugotovitvah in njihovem pomenu ter povzame zaključke in predlaga možnosti za prihodnje raziskave.

2 Methode

Pri merjenju sile med stiskanjem prsnega koša smo uporabili naslednjo opremo:

- **Pritiskovna plošča:** Uporabili smo merilno ploščo Kistler 9286 AA s programsko opremo za zajem podatkov BioWare (različica 4.0.0.0, Kistler Biomechanics, ZDA). Podatke smo analizirali v okolju JupyterLab z uporabo Python knjižnic, vključno z NumPy, Pandas in SciPy, ter modulov za obdelavo signalov in slik.
- **Simulacijska lutka (Ančka):** Upoabili smo lutko Resusci Anne Q CPR Skill Guide (Laerdal, Norveška), opremljeno s standardno vzmetjo, ki zahteva približno 412 N (42 kg) sile za doseg globine stiska 50 mm [5, 6]. Lutka je bila povezana s pametnim telefonom Samsung Galaxy A35 (Južna Koreja), ki je podatke beležil prek aplikacije Q CPR Learner (različica 7.0.0, Laerdal Medical, Norveška).

Lutka je bila med meritvami nameščena na merilno ploščo vedno v enakem položaju (glej sliko 1). Med pritiskanjem na lutko izvajalec v nekem trenutku na lutko deluje s silo $\vec{F}_0$ in posledično tudi lutke deluje na podlago (pritiskovno ploščo) z neko silo $\vec{F}$, ki jo plošča izmeri. Poleg tega plošča izmeri tudi prijemališče te sile v ravnini plošče, z drugimi besedami središče pritiska (SP), s katerim lutka deluje na ploščo.

Frekvenca vzorčenje merilne plošče je bila 200 Hz. Tako smo med meritvami vsako sekundo zabeležili 200 podatkov o sili in središču pritiska:

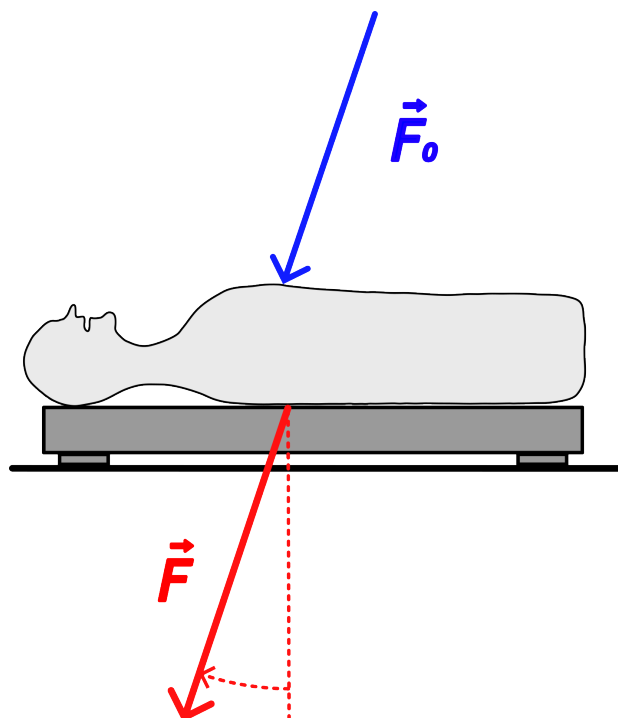
$$\vec{F}(t) = \begin{bmatrix} F_x(t) \\ F_y(t) \\ F_z(t) \end{bmatrix}, \quad SP(t) = \begin{bmatrix} SP_x(t) \\ SP_y(t) \end{bmatrix}, \quad (1)$$

kjer so bili podatki zajeti ob časih $t = 0 \text{ s}, 0.005 \text{ s}, 0.01 \text{ s}, \dots$ po začetku meritev.

Rezultati predstavljeni v naslednjem poglavju so pridobljeni iz podatkov študije, izvedene med decembrom 2024 in februarjem 2025 na Zdravstveni fakulteti Univerze v Ljubljani. V študiji je sodelovalo skupno 66 študentov, ki so predhodno vadili temeljno oživljanje odraslih. Pred testiranjem so udeleženci vadili stiske prsne koša na simulacijskih lutkah.

V sklopu meritev je vsak udeleženec izvajal stiskanje prsnega koša na lutki v dveh različnih tehnikah:

- **Tehnika z rokama:** Standardna tehnika stiskanja prsnega koša z obema rokama, kjer je izvajalec klečal ob lutki in uporabljal celotno težo zgornjega dela telesa za izvajanje stiskanja.



Slika 1: Shema simulacijske lutke (svetlo sivo) in pritiskovne plošče (temno sivo). Z modro je označena sila $\vec{F}_0$, s katero izvajalec stiskanja prsnega koša deluje na lutko. Z modro pa je označena sila $\vec{F}$, s katero lutka pristiska na ploščo in jo plošča izmeri

- **Tehnika z nogo:** Alternativna tehnika, kjer je izvajalec stal ob lutki in stiskanje prsnega koša izvajal z eno nogo, medtem ko je stal na drugi nogi.

Rezultati zgoraj omenjene študije so bili nedavno objavljeni [9], kjer je predstavili statistično primerjavo tehnik stiskanja z rokama in z nogo. Pri tem smo opazovali standardne parametre stiskanja, kot so globina in frekvenca stiska prsnega koša (s pomočjo aplikacije QCPR Learner, ki je zajemala podatke iz lutke) ter velikost sile stiskanja in kot med silo stiskanja in navpičnico, ki smo ju dobili iz meritev s pritiskovno ploščo.

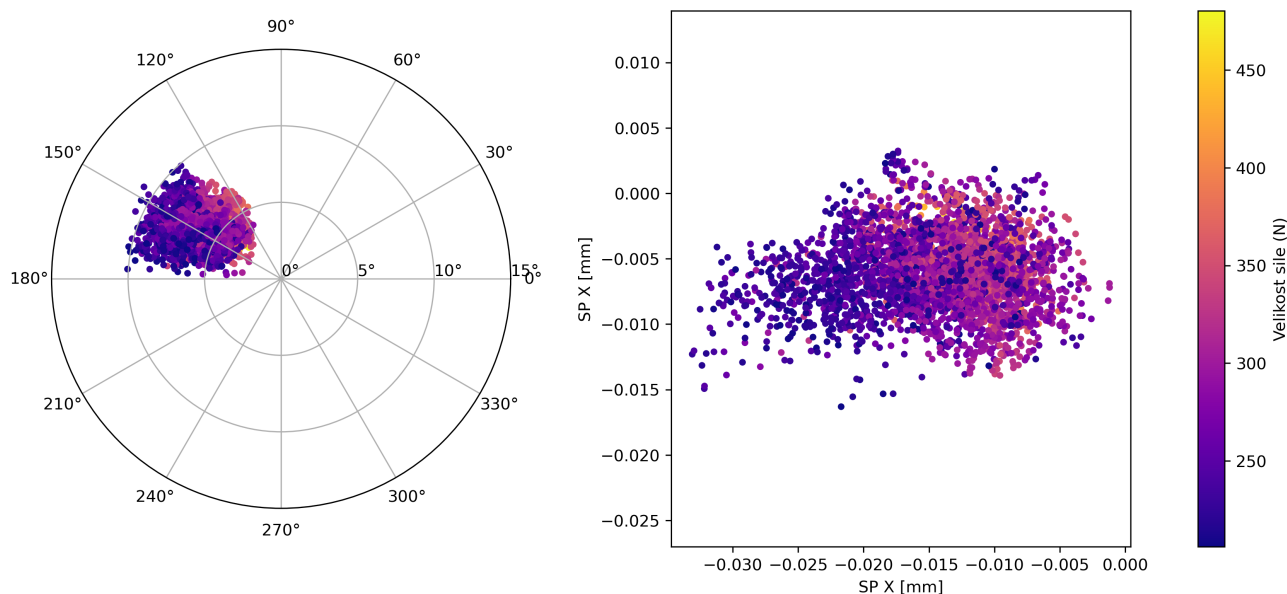
V tem delu pa predstavljamo podrobnejšo analizo sile, ki jo iverimo s ploščo med stiskanjem prsnega koša. Pri tem smo iz celotne zgoraj omenjene študije uporabili le majhen del meritev, saj naš namen ni statistična primerjava tehnik stiskanja ali izvajalcev med seboj, ampak prikaz možnosti, ki jih merilna tehnika ponuja za podrobnejšo analizo sile med stiskanjem prsnega koša. Za podrobnejšo analizo smo naključno izbrali meritve dveh preiskovancev in prikazali rezultate pridobljene iz obeh tehnik stiskanja, torej pri stikanju prsnega koša z rokama in z nogo.

3 Rezultati

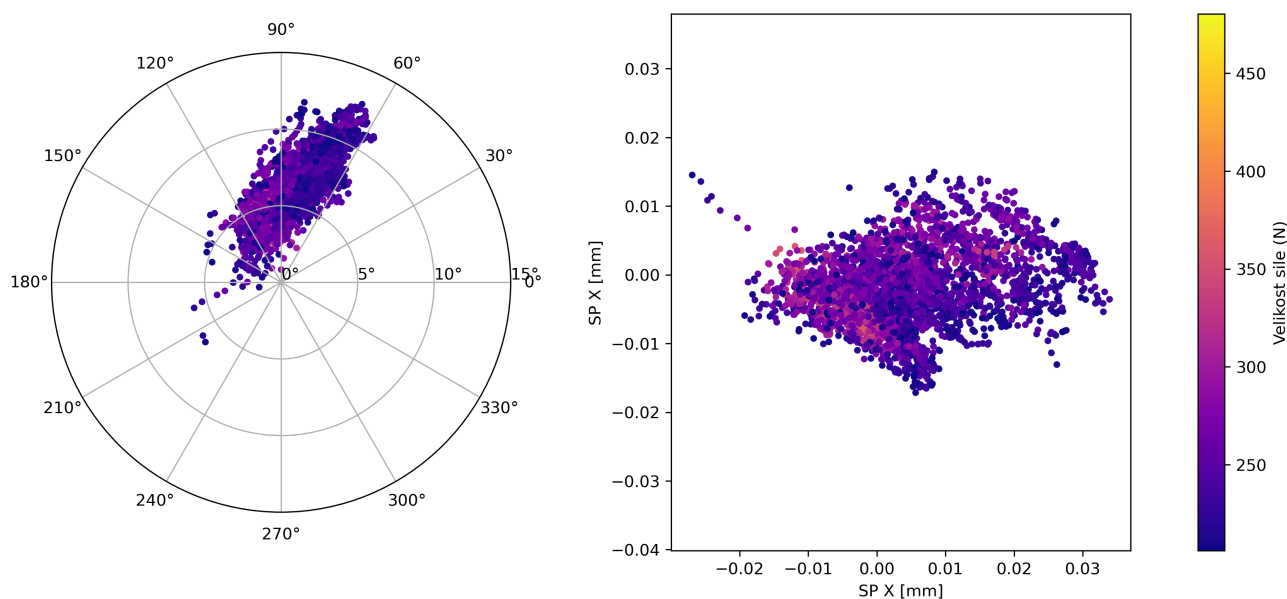
Z meritvami pritiskovne plošče torej dobimo časovno odvisnost sile $\vec{F}(t)$ in središča pritiska $SP(t)$ (enačba 1) na ploščo med stiskanjem prsnega koša simulacijske lutke.

Rezultati meritev sile in središča pritiska med stiskanjem prsnega koša z obema rokama in z nogo za dva preiskovanca so prikazani na slikah 2 in 3. Vsaka točka predstavlja meritev sile. Barva točke ustreza velikosti sile, kjer so rumene točke večje sile,

Sila pri stiskanju prsnega koša izvajalca 1 z rokama



Sila pri stiskanju prsnega koša izvajalca 1 z nogo



Slika 2: Levo: Polarni prikaz smeri sile, kjer je odklon od navpičnice (polarni kot sile) prikazan na radialni osi, azimut sile pa na polarni osi. Desno: Pot središča pritiska (COP) v koordinatah plošče. Barva točke označuje velikost sile. Prikazane so le sile nad 206 N. Zgornja vrstica prikazuje tehniko stiska prsnega koša z rokama, spodnja vrstica pa tehniko stiska prsnega koša z nogo.

modre pa manjše, kot prikazuje legenda na skrajni desni. Prikazane so le izmerjene sile, katerih velikost presegajo 50% vrednosti 412 N. Približno 412 N sile je namreč potrebno za doseg globine stiskanja prsnega koša 50 mm pri lutki Resusci Anne QCPR Skill Guide, ki smo jo uporabili v meritvah [5, 6], optimalni razpon stiska prsnega koša pri temeljnih postopkih oživljanja pa je med 50 mm in 60 mm [8].

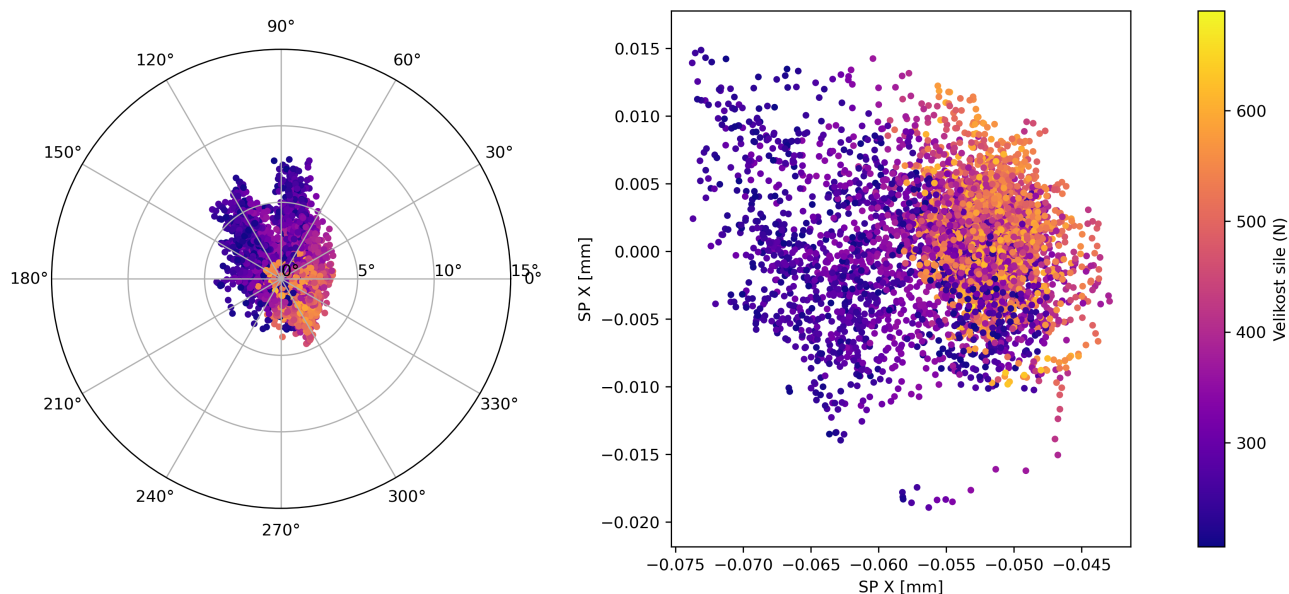
Levi grafi na slikah 2 in 3 prikazujejo dvodimenzionalni polarni diagram sile, kjer je kot med vektorjem sile in navpičnico

predstavljen na radialni osi, azimutni kot sile v treh dimenzijah pa na polarni osi.

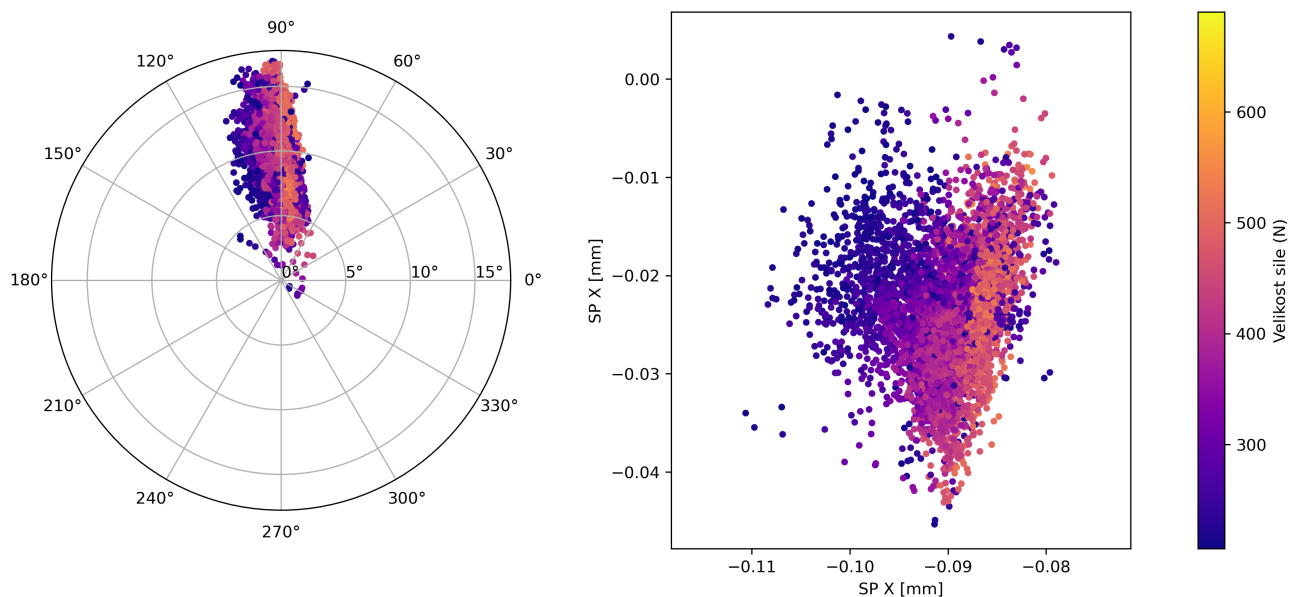
Desni grafi na slikah 2 in 3 prikazujejo središče pritiska (SP) sile na ploščo v ravnini plošče. Obe osi predstavljata položaj SP v milimetrih glede na sredino plošče, kjer je točka (0,0) središče plošče.

Na vseh grafi na slikah 2 in 3 vodoravna os na grafu predstavlja longitudinalno os lutke, kjer je glava lutke na levi strani grafa, navpična os na grafu pa frontalno os lutke, kjer je desna

Sila pri stiskanju prsnega koša izvajalca 2 z rokama



Sila pri stiskanju prsnega koša izvajalca 2 z nogo



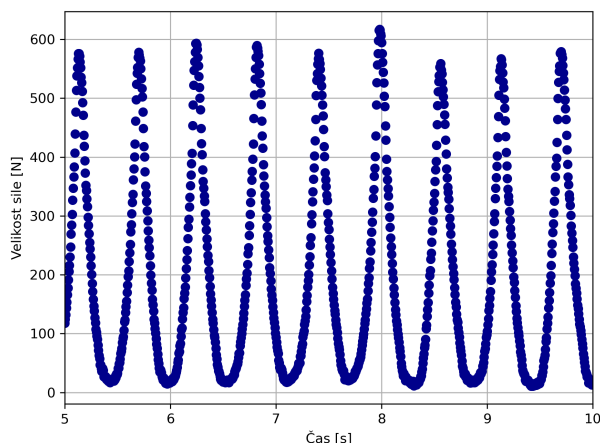
Slika 3: Levo: Polarni prikaz smeri sile, kjer je odklon od navpičnice (polarni kot sile) prikazan na radialni osi, azimut sile pa na polarni osi. Desno: Pot središča pritiska (COP) v koordinatah plošče. Barva točke označuje velikost sile. Prikazane so le sile nad 206 N. Zgornja vrstica prikazuje tehniko stiska prsnega koša z rokama, spodnja vrstica pa tehniko stiska prsnega koša z nogo.

stran lutke spodaj na grafu. Izvajalec stiskanja prsnega koša je bil vedno postavljen na desni strani lutke, torej spodaj na grafu.

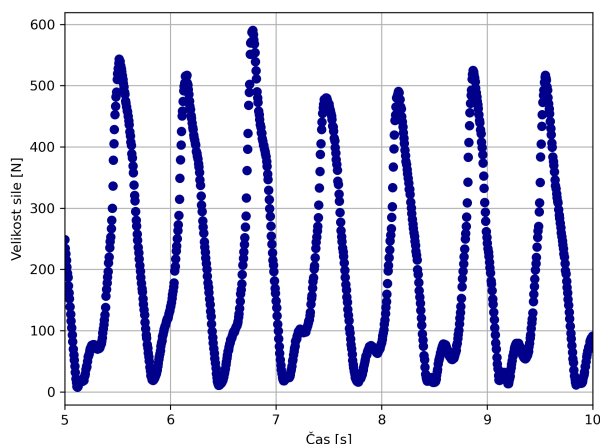
Časovni potek velikosti sile za enega preiskovanca in obe tehniki stiskanja je prikazan na slikah 4, 5. Zaradi boljše preglednosti je prikazan le krajši časovni interval med 5 in 10 s sicer enominutnega stiskanja prsnega koša. Vsaka točka na grafih ustreza eni meritvi sile, ki jo je plošča zajela s frekvenco vzorčenja 200 Hz.

4 Razprava in zaključki

V delu predstavimo preprosto metodo za merjenje tridimenzionalnega vektorja sile in središča pritiska med stiskanjem prsnega koša z uporabo pritiskovne plošče. Metoda omogoča podrobnejšo analizo biomehanskih značilnosti stiskanja prsnega koša, kar lahko prispeva k izboljšanju učnih metod in razvoju naprav za oživiljanje.



Slika 4: Velikost sile kot funkcija časa, $\|F(t)\|$, med stiskanjem prsnega koša z rokama izvajalca 2 (za primerjavo s sliko 3).



Slika 5: Velikost sile kot funkcija časa, $\|F(t)\|$, med stiskanjem prsnega koša z nogo izvajalca 2 (za primerjavo s sliko 3).

Uporaba pritiskovne plošče omogoča več kot zgolj merjenje globine in frekvence stiskov: omogoča merjenje tridimenzionalnega vektorja sile in središča pritiska te sile z visoko časovno ločljivostjo. Takšne informacije omogočajo nove analize, kot so učinkovitost prenosa energije, tveganje za strižne sile ali opletnje središča pritiska glede na ciljno področje prsnice. Ti kazalniki lahko prispevajo k oceni izvedbe in ciljno usmerjenim povratnim informacijam, ki presegajo zgolj globino in frekvenco stiskov.

Merilna postavitve je enostavna za uporabo, saj zahteva le pritiskovno ploščo pod lutko, brez kakršnih koli sprememb na lutki. Združljiva je tudi z lutkami brez vgrajenih senzorjev.

Plošča meri silo, ki jo lutka prenaša na podlago, kar je posredna mera sile, s katero stiskamo prsni koš. Mehanske lastnosti lutke (vzmeti, dušenje, togost prsnega koša) in poravnava vplivajo na razmerje med uporabljenim sternalno silo in izmerjeno silo na plošči pod lutko. Rezultati se lahko razlikujejo med različnimi modeli lutk in konfiguracijami vzmeti. Poleg tega lahko na smerne kazalnike vplivajo manjši premiki položaja lutke glede na izhodišče plošče.

V delu smo torej predstavili praktično metodo za zajem sile in središča pritiska med stiskanjem prsnega koša z uporabo pritiskovne plošče, ki smo jo postavili pod simulacijsko lutko za temeljne postopke oživljanja. Pristop dopolnjuje običajne kazalnike globine in frekvence stiskov prsnega koša z informacijami o smeri sile ter omogoča podrobnejše biomehanske analize in povratne informacije. Čeprav je meritev posredna in odvisna od lastnosti lutke, je metoda enostavna za izvedbo, zagotavlja visoko ločljivost in je prenosljiva med različnimi lutkami.

Zahvala

Damjanu Slabetu and Evi Dolenc Šparovec, s katerima smo razvili metodo in izvedli osnovno študijo [9] iz katere smo vzeli tudi podatke za podrobnejšo analizo predstavljeno v tem delu.

Literatura

- [1] Jinghao Jiang, Jinghuang Yan, Dongai Yao, Jinsong Xiao, Rongtao Chen, Yan Zhao in Xiaoping Jin. 2024. Comparison of the effects of using feedback devices for training or simulated cardiopulmonary arrest. *Journal of Cardiothoracic Surgery*, 19, 159. DOI: 10.1186/s13019-024-02669-z.
- [2] Joshua W Lampe, Yin Tai, George Bratinov, Theodore R Weiland, Christopher L Kaufman, Robert A Berg in Lance B Becker. 2015. Developing a kinematic understanding of chest compressions: the impact of depth and release time on blood flow during cardiopulmonary resuscitation. *BioMedical Engineering OnLine*, 14, 1, 102.
- [3] Hui Li, Dongping Wang, Yi Yu, Xiang Zhao in Xiaoli Jing. 2016. Mechanical versus manual chest compressions for cardiac arrest: a systematic review and meta-analysis. *Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine*, 24, 10. DOI: 10.1186/s13049-016-0202-y.
- [4] Siobhán Masterson, Tatsuya Norii, Mio Yabuki, Takaya Ikeyama, Ziad Nehme in Janet Bray. 2024. Real-time feedback for cpr quality: a scoping review. *Resuscitation Plus*, 19, 100730. DOI: 10.1016/j.resplu.2024.100730.
- [5] Laerdal Medical. 2025. How does compression clicker function for little anne and little junior. <https://laerdal.my.site.com/HelpCenter/s/article/How-does-compression-clicker-function-for-Little-Anne-and-Little-Junior>. [cited 2025-06-27]. (2025).
- [6] Laerdal Medical. 2013. Resusci anne qcpr – extra springs information. https://cdn.laerdal.com/downloads/f2733/Resusci_Anne_QCPR_-_Extra_Springs_information_Nov-2013.pdf. [cited 2025-06-27]. (Nov. 2013).
- [7] Raina M Merchant, Alexis A Topjian, Ashish R Panchal, Adam Cheng, Khalid Aziz, Katherine M Berg, Eric J Lavonas in David J Magid. 2020. Part 1: executive summary: 2020 american heart association guidelines for cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiovascular care. *Circulation*, 142, 16_Suppl_2, S337–S357.
- [8] T.M. Olasveengen, F. Semeraro, G. Ristagno, M. Castren, A. Handley, A. Kuzovlev in sod. 2021. European resuscitation council guidelines 2021: basic life support. *Resuscitation*, 161, (apr. 2021), 98–114. DOI: 10.1016/j.resuscitatio.2021.02.009.
- [9] Damjan Slabe, Eva Dolenc Šparovec in Miha Fošnarič. 2025. Mechanical differences between standard arm and foot chest compressions: a randomized crossover observational study. *Resuscitation plus*, 101050.

S pogovornim robotom do prijaznejše izkušnje pacienta – prikaz primera razvoja in uporabe

A chatbot for a more pleasant patient experience – a case study of development and use

Merima Ameti

Univerzitetna psihiatrična klinika Ljubljana
Ljubljana, Slovenija
merima1969@gmail.com

Ardian Ameti

Orbis Austria GmbH
Dunaj, Avstrija
ardian.ameti@orbis.at

Povzetek

Umetna inteligenca (UI) je postala del vsakdanjika, tako v zasebnem kot poklicnem življenju. Je pomočnik, ki ob človeških napotkih opravlja njegove naloge, rešuje probleme in predlaga rešitve, ki jih lahko uporabnik z nadaljnjimi napotki izpopolni. Microsoft Copilot Studio je platforma za izdelavo, preizkušanje in uvajanje pogovornih robotov, ki slonijo na UI tehnologiji. Uporabnikom omogoča ustvarjanje naprednejših rešitev, avtonomnih agentov in drugih procesnih rešitev (na primer avtomatsko pošiljanje sporočil zunaj sistema), ne da bi uporabniki za to potrebovali obsežno znanje o kodiranju. Gre za malokodno rešitev, ki ponuja uporabniku prijazen vmesnik in omogoča oblikovanje pogovornih scenarijev z uporabo naravnega jezika. V sodobni zdravstveni negi je takojšnja obravnava težav z duševnim zdravjem postala nujna. Običajno se s potrebami ukvarjajo medicinske sestre, vendar ni vedno mogoče, da bi pacient našel takojšnjo podporo. V zvezi s tem je ključno zagotoviti tehnološke rešitve, ki temeljijo na umetni inteligenci, ki lahko nemudoma odgovarjajo na pacientova vprašanja, dajejo koristna navodila in aktivno obveščajo medicinske sestre o pacientovih potrebah (npr. prek e-pošte). Namen prispevka je predstaviti rešitev na podlagi umetne inteligence, pogovornega robota, ki je bil razvita z namenom za zagotavljanje takojšnje podpore pacientom, ki imajo težave z duševnim zdravjem.

Ključne besede

umetna inteligenca, Copilot Studio, baza znanja, pogovorna pot, duševno zdravje, psihiatrija.

Abstract

Artificial Intelligence (AI) has become part of everyday life, both in our personal and professional lives. It is an assistant, that, with human guidance, carries out the user's tasks, solves problems and proposes solutions that the user can refine with further guidance. Microsoft Copilot Studio is a platform for building, testing and deploying conversational robots based on AI technology, allowing users to create more advanced solutions, autonomous agents and other procedural solutions (for example, automatically sending messages outside the system) without requiring extensive coding knowledge. In modern healthcare, immediate treatment of mental health problems has become a necessity. Usually, nurses deal with the needs, but it is not always possible for the patient to find immediate support. In this context, it is crucial to provide AI-based technological solutions that can immediately answer patient questions, give helpful instructions and proactively inform nurses about the patient's needs (e.g. via email). The aim of this paper is to present an AI-based solution, a conversational robot, which has been developed with the aim of providing immediate support to patients suffering from mental health problems.

Keywords

artificial intelligence, Copilot Studio, knowledge base, conversation pathway, mental health, psychiatry.

*Article Title Footnote needs to be captured as Title Note

†Author Footnote to be captured as Author Note

Permission to make digital or hard copies of part or all of this work for personal or classroom use is granted without fee provided that copies are not made or distributed for profit or commercial advantage and that copies bear this notice and the full citation on the first page. Copyrights for third-party components of this work must be honored. For all other uses, contact the owner/author(s).

Information Society 2025, 6–10 October 2025, Ljubljana, Slovenia

© 2025 Copyright held by the owner/author(s).

http://doi.org/DOI_RECEIVED_AFTER_REVIEW

Ocena digitalnih kompetenc zaposlenih v klinični zdravstveni negi: opisna raziskava

Assessing digital competencies of clinical nurses: a descriptive study

Anton Grmšek Svetlin

Splošna bolnišnica Izola

Izola, Slovenia

anton.grmsek024@outlook.com

Melita Peršolja

Katedra za zdravstveno nego,

Fakulteta za vede o

zdravju/Univerza na Primorskem

Izola, Slovenia

melita.persolja@fvz.upr.si

Povzetek

Uvod: Zdravstvena nega je v zadnjih letih v intenzivnem procesu digitalizacije, ki zaposlenim prinaša številne priložnosti in izzive. Razvoj digitalnih kompetenc in uporaba sodobnih tehnologij tako postajata ključen del kakovostnega in varnega dela zaposlenih v zdravstveni negi. Namen raziskave je bil opisati digitalno pismenost pri medicinskih sestrah. Cilj raziskave je bil ugotoviti prepričanja medicinskih sester o lastni stopnji znanja in sposobnosti za uporabo digitalnih tehnologij. Prav tako je bil cilj razkriti odnos medicinskih sester do digitalnih tehnologij.

Metode: Uporabljena je bila kvantitativna deskriptivna metoda raziskovanja na priložnostnem vzorcu zaposlenih v klinični zdravstveni negi. Anketiranje je potekalo na vzorcu 208 zaposlenih v zdravstveni negi (160 žensk in 48 moških). Poleg ankete v spletni obliki so bili dodatno razdeljeni tudi vprašalniki v papirnati obliki. Uporabljeni vprašalnik je nastal na podlagi pregleda literature (Golz idr., 2023) in bil sestavljen iz 25 trditev, povezanih z znanjem, sposobnostmi in odnosom do uporabe digitalnih tehnologij. Upoštevana stopnja statistične značilnosti (p) je znašala $\leq 0,05$. Poleg deskriptivne statistike, smo uporabili Wilcoxonov test, Mann-Whitneyev U-test, Kruskal-Wallisov H-test, Hi-kvadrat test ter linearno regresijsko analizo.

Rezultati: Zaposleni v klinični zdravstveni negi posedujejo visoke ravni digitalnih kompetenc. Izkazujejo visoko znanje in sposobnosti s področja uporabe digitalnih tehnologij in imajo do njih pretežno pozitiven odnos ($Me = 100,5$ $p < 0,001$). Ugotovljeno je bilo, da znanje zaposlenih v zdravstveni negi o digitalnih tehnologijah najbolj opredeljuje stopnjo njihovih digitalnih kompetenc. Obenem so bile ugotovljene tudi razlike med spoloma pri dojemanju lastnih digitalnih kompetenc.

Diskusija in zaključek: Zaposleni v zdravstveni negi, ki so sodelovali v naši raziskavi imajo ustrezna znanja, sposobnosti in odnos do digitalnih tehnologij, ki jim omogočajo razvoj digitalnih kompetenc. Za zdravstveno nego je izjemnega pomena, da njeni zaposleni pridobivajo nova znanja s področja digitalnih tehnologij, saj bo na tak način zdravstvena nega uspešno izvajala

postopek digitalizacije in tudi s tem prispevala h kakovostnejši in varnejši obravnavi pacientov.

Ključne besede

Digitalizacija, zdravstvena nega, informatika, bolnišnice, razvoj

Abstract

Introduction: In recent years, nursing has been undergoing an intensive process of digital transformation, bringing both opportunities and challenges for healthcare professionals. Digitalization enables better work organization, greater accessibility of information, faster communication, and support in clinical decision-making, while at the same time requiring the development of new knowledge and skills. The development of digital competencies and the effective use of modern technologies have thus become essential elements of safe and high-quality nursing practice, especially since nurses represent the largest professional group in the healthcare system.

Methods: A quantitative descriptive research method was used on a convenience sample of employees in clinical nursing. The survey was conducted on a sample of 208 nursing staff (160 women and 48 men). In addition to the online survey, paper-based questionnaires were also distributed. The questionnaire was based on literature review (Golz et al., 2023) and consisted of 25 statements related to knowledge, skills, and attitudes toward the use of digital technologies. The level of statistical significance was set at $p \leq 0.05$. In addition to descriptive statistics, the following statistical tests were applied: Wilcoxon test, Mann-Whitney U test, Kruskal-Wallis H test, Chi-square test, and linear regression analysis.

Results: Nursing staff demonstrated high levels of digital competencies. They reported strong knowledge and skills in the use of digital technologies and expressed predominantly positive attitudes toward them ($Me = 100.5$, $p < 0.001$). The analysis showed that nurses' knowledge of digital technologies was the most significant factor in defining their overall level of digital competence. In addition, differences were observed between genders in the perception of their own digital competencies.

Discussion and conclusion: The nursing staff who participated in our study demonstrated adequate knowledge, skills, and attitudes toward digital technologies, enabling the development of their digital competencies. For the field of nursing, it is of utmost importance that professionals continue to acquire new knowledge in the area of digital technologies, as this will ensure the successful implementation of digitalization processes. In doing so, nursing can significantly contribute to higher-quality and safer patient care.

*Article Title Footnote needs to be captured as Title Note

†Author Footnote to be captured as Author Note

Permission to make digital or hard copies of part or all of this work for personal or classroom use is granted without fee provided that copies are not made or distributed for profit or commercial advantage and that copies bear this notice and the full citation on the first page. Copyrights for third-party components of this work must be honored. For all other uses, contact the owner/author(s).

Information Society 2025, 6–10 October 2025, Ljubljana, Slovenia

© 2025 Copyright held by the owner/author(s).

http://doi.org/DOI_RECEIVED_AFTER_REVIEW

Keywords

Digitalization, nursing, informatics, hospitals, development.

Izkušnje medicinskih sester ob implementaciji elektronskega temperaturnega lista:

Experiences of Nurses During the Implementation of an Electronic Medical Chart

Adriana Kozina Bojc[†]
The Faculty of Health Sciences
University of Primorska
Izola, Slovenija
adri.kozina@gmail.com

dr. Mirko Prosen
The Faculty of Health Sciences
University of Primorska
Izola, Slovenija
mirko.prosen@fvz.upr.si

Povzetek

Uvod: Digitalizacija zdravstva postaja ključen faktor za izboljšanje kakovosti zdravstvenih storitev. Čeprav lahko uvedba digitalnih rešitev zaposlenim olajša delo, se je potrebno zavedati tudi izzivov, ki jih prinaša zaposlenim, zlasti kadar nimajo ustreznega znanja ali podpore. Glede na literaturo se lahko pojavi povečanje stresa, vpliv na strokovno identiteto zaposlenih in zmanjšanje neposrednega stika s pacientom. Zaradi pomanjkanja raziskav na področju doživljanja digitalizacije v slovenskem zdravstvenem prostoru, je cilj naše raziskave preučiti izkušnje medicinskih sester ob uvedbi elektronskega temperaturnega lista. **Metode:** Uporabljena je bila kvalitativna metoda dela – izvedli smo 11 polstrukturiranih poglobljenih intervjujev z medicinskimi sestrami, zaposlenimi na oddelkih, kjer se je v zadnjih osmih mesecih implementiralo elektronski temperaturni list. Za analizo podatkov smo uporabili program ATLAS.ti in sledili deduktivnemu pristopu. **Rezultati:** Medicinske sestre so bile do elektronskega temperaturnega lista pred vpeljavo večinoma zadržane in zaskrbljene, po implementaciji pa so mnenje izboljšale – vse so bolj zadovoljne z novim načinom. Med prednostmi izpostavljajo višjo preglednost, čitljivost, obstojnost in sledljivost podatkov, dostopnost podatkov vsem članom tima in posledično boljši pretok informacij, ekonomično rabo papirja in višjo organiziranost dela. Slabosti vključujejo povečano časovno obremenjenost, več stresa, strah pred nedelovanjem programa, tehnične težave, težave starejših, zamuden dostop do podatkov in zmanjšanje osebne komunikacije v timu. Mnenja glede varnosti podatkov so deljena. Kot možne izboljšave navajajo večjo zanesljivost delovanja omrežja, več računalnikov, tablic in več izobraževanj. **Diskusija:** Digitalizacija zdravstva lahko pomembno pripomore k izboljšanju zdravstvenih storitev in dela medicinskih sester, potrebno pa se je zavedati njenih prednosti in slabosti, kjer so lahko pomemben vir informacij zaposleni.

Ključne besede: elektronski temperaturni list, zdravstvena nega, digitalizacija, izkušnje

Abstract

Introduction: The digitalisation of healthcare is becoming a key factor in improving the quality of healthcare. While the introduction of digital solutions can facilitate work processes, it is important to recognise the challenges for staff, especially when there is a lack of knowledge or support. The literature suggests that digitalisation can increase stress, affect professional identity, and reduce patient contact. Given the lack of research on nurses' experiences with digitalisation in the Slovenian healthcare system, the aim of this study was to investigate nurses' experiences with the introduction of an electronic medical record. **Methods:** A qualitative research design was used. We conducted 11 semi-structured, in-depth interviews with nurses working on wards, where an electronic medical record had been introduced in the last eight months. For data analysis, we used the ATLAS.ti software and followed a deductive approach. **Results:** Prior to implementation, nurses were hesitant, but later their perceptions improved, and overall satisfaction increased. Reported benefits included greater transparency, legibility, consistency and traceability of data, better accessibility for all team members, improved information flow and work organisation and reduced paper use. Disadvantages included increased time demands, higher stress levels, fear of data inaccessibility, technical problems, difficulties for older employees, slower data access, and reduced personal communication. Opinions on data security were mixed. Suggestions for improvement included more reliable network, more computers and training. **Discussion:** The digitalisation can significantly improve the quality of healthcare. However, it is important to recognise both, the benefits and the challenges and to consider the user's perspective.

Keywords: electronic temperature chart, nursing, digitalization, experiences

Priprava digitalnih učnih gradiv za izobraževanje o pripravi pitne vode

Preparation of digital teaching materials for education on drinking water preparation

Urška Rozman[†]
University of Maribor
Faculty of Health Sciences
Maribor, Slovenia
urska.rozman@um.si

Dominika Muršec
University of Maribor
Faculty of Health Sciences
Maribor, Slovenia
dominika.mursec1@um.si

Miha Lavrič
University of Maribor
Faculty of Health Sciences
Maribor, Slovenia
miha.lavric1@um.si

Boštjan Erjavec
Mariborski vodovod, javno podjetje, d.o.o.
Maribor, Slovenia
bostjan.erjavec@mb-vodovod.si

Senka Husar
Mariborski vodovod, javno podjetje, d.o.o.
Slovenia
senka.husar@mb-vodovod.si

Sebastjana Klepec Hlebič
Mariborski vodovod, javno podjetje, d.o.o.
Maribor, Slovenia
sebastjana.klepec.hlebic@

Sonja Šostar Turk[†]
University of Maribor
Faculty of Health Sciences
Maribor, Slovenia
sonja.sostar@um.si

Abstract

Drinking water is a basic human need, making its safe preparation essential for health, quality of life, and societal development. Raising public awareness about the importance of high-quality drinking water is therefore crucial. To achieve this, innovative digital learning materials are needed, offering insight into how drinking water systems operate. Digital learning tools enable flexible, interactive, and visually engaging education. For this purpose, we developed a virtual walk through the Maribor Waterworks, designed to raise awareness and provide practical knowledge. The virtual walk features interactive elements, 360-degree panoramic views, and explanations of key water preparation procedures. Users can explore general information about the waterworks, its significance, filling wells, and the control centre. To create this resource, we first prepared a script of the drinking water preparation process. Steps were recorded with an Insta360 X3 camera, edited using Insta360 Studio, and integrated into an interactive website. The content was enhanced with explanatory texts and a quiz developed in the Moodle platform using the H5P tool, allowing users to check their understanding and engage in active learning. The digital material enables independent exploration via online connection on any

device, ensuring accessibility and flexibility. In addition to individual use, the virtual walk can be integrated into formal learning environments, supporting both education and public awareness.

Keywords

drinking water, digital learning materials, virtual reality

Povzetek

Pitna voda je osnovna človekova potreba, zato je njena varna priprava bistvena za zdravje, kakovost življenja in razvoj družbe. Ozaveščanje o pomenu kakovostne pitne vode je ključnega pomena za širšo javnost, zato je pomembno, da se pri tem poslužujemo inovativnih digitalnih učnih gradiv, ki ljudem omogočajo vpogled v delovanje sistema za pripravo pitne vode. Digitalna učna gradiva postajajo nepogrešljiv del sodobnega izobraževanja, saj omogočajo prilagodljivo, interaktivno in vizualno podprto učenje. V ta namen smo pripravili virtualni sprehod po Mariborskem vodovodu, ki predstavlja pomembno orodje za ozaveščanje. Virtualni sprehod združuje interaktivne elemente, 360-stopinjske panoramske prikaze posameznih prostorov in lokacij ter razlago ključnih postopkov priprave pitne vode. Uporabniki se tako seznani s splošnimi informacijami o Mariborskem vodovodu, spoznajo pomen vodarne in postopkov, ki se v njej odvijajo, nalivnih vodnjakov ter nadzornega centra. Za pripravo digitalnega učnega gradiva smo najprej pripravili scenarij za snemanje postopka priprave pitne vode, nato pa smo posamezne korake posneli s pomočjo kamere Insta360 X3. Posnetke smo uredili s programom Insta360 Studio, ter jih

naknadno obdelali za ustvarjanje interaktivne spletne strani. Vsebinsko smo dodatno podprli z informativnimi besedili in kvizom s pomočjo orodja H5P v spletni učilnici Moodle, kar omogoča preverjanje razumevanja ter spodbuja aktivnega učenja. Digitalno gradivo je zasnovano tako, da omogoča samostojni virtualni sprehod, do katerega lahko uporabniki dostopajo preko spletne povezave kadarkoli in kjerkoli, tudi z mobilnimi napravami, kar povečuje dostopnost in fleksibilnost uporabe. Poleg individualnega ogleda je vsebina primerna tudi za vključitev v učni proces.

Ključne besede

pitna voda, digitalna učna gradiva, virtualna resničnost

Bibliometrična analiza raziskav o spletnih vplivnežih na področju duševnega zdravja

A Bibliometric Analysis of Research on Online Mental Health Influencers

Tamara Trajbarič[†]
Faculty of Health
Sciences, University of
Maribor
Maribor, Slovenia
tamara.trajbaric@studen
t.um.si

prof. dr. Gregor
Štiglic
Faculty of Health
Sciences, University of
Maribor
Maribor, Slovenia
gregor.stiglic@um.si

asist. dr. Lucija
Gosak
Faculty of Health
Sciences, University of
Maribor
Maribor, Slovenia
lucija.gosak2@um.si

doc. dr. Leona Cilar
Budler
Faculty of Health
Sciences, University of
Maribor
Maribor, Slovenia
leona.cilar1@um.si

Povzetek

Duševno zdravje je eno izmed ključnih področij javnega zdravja, pri čemer so mladi še posebej ranljiva skupina, saj pogosto iščejo informacije na družbenih omrežjih. Pri tem vse večjo vlogo prevzemajo spletni vplivneži, ki pogosto nimajo ustrezne strokovne podlage, kar prinaša določena tveganja. Namen raziskave je bil s pomočjo bibliometrične analize preučiti razvoj raziskav o vplivu spletnih vplivnežev na področju duševnega zdravja. Analiza je temeljila na delih iz različnih podatkovnih baz, objavljenih med letoma 2020 in 2025. Za obdelavo podatkov so bila uporabljena orodja Bibliometrix, VOSviewer in RStudio. Preučeni so bili avtorji, institucije, revije, ključne besede, citiranost, razvoj objav ter raziskovalna in tematska področja. V analizo je bilo zajetih 17 del iz 16 virov. Najbolj dejavna avtorja sta Ella White in Terry Hanley, med revijami po številu citatov izstopa Internet Intervention. Največ prispevkov prihaja z University College Dublin. Dela so nastala v Združenem kraljestvu, na Irskem, v ZDA in Avstriji, vendar raziskovanje ostaja razpršeno in brez izrazite mednarodne povezanosti. Osrednja raziskovalna področja so vpliv družbenih omrežij na duševno zdravje, mladostniki, psihološka podpora in socialna pravičnost. Raziskave na temo spletnih vplivnežev in duševnega zdravja so še v zgodnji fazi razvoja, pri čemer ostajata mednarodno povezovanje in sodelovanje med institucijami precej omejena.

Ključne besede

bibliometrija, družbena omrežja, duševno blagostanje

Abstract

Mental health is one of the key areas of public health, with young people being a particularly vulnerable group, as they often seek information through social media. Online influencers are taking on an increasingly important role in this process, yet they frequently lack appropriate professional expertise, which poses certain risks. The aim of this study was to examine the development of research on the impact of online influencers in the field of mental health using bibliometric analysis. The analysis was based on works from various databases published between 2020 and 2025. For data processing, the tools Bibliometrix, VOSviewer, and RStudio were used. The study examined authors, institutions, journals, keywords, citations, publication trends, as well as research and thematic areas. A total of 17 works from 16 sources were included. The most active authors are Ella White and Terry Hanley, while the journal Internet Intervention stands out in terms of citation count. The highest number of contributions originates from University College Dublin. The works come from the United Kingdom, Ireland, the United States, and Austria, yet the research remains fragmented and lacks strong international collaboration. The main research areas are the impact of social media on mental health, adolescents, psychological support, and social justice. Research on online influencers and mental health is still in an early stage of development, with international cooperation and inter-institutional collaboration remaining rather limited.

Keywords

bibliometrics, social media, mental wellbeing

*Article Title Footnote needs to be captured as Title Note

[†]Author Footnote to be captured as Author Note

Permission to make digital or hard copies of part or all of this work for personal or classroom use is granted without fee provided that copies are not made or distributed for profit or commercial advantage and that copies bear this notice and the full citation on the first page. Copyrights for third-party components of this work must be honored. For all other uses, contact the owner/author(s).

Information Society 2025, 6–10 October 2025, Ljubljana, Slovenia

© 2025 Copyright held by the owner/author(s).

http://doi.org/DOI_RECEIVED_AFTER_REVIEW

Vpliv uporabe digitalne dokumentacije na klinične izide pri pacientih v enoti intenzivne terapije

The Impact of Using Digital Documentation on Clinical Outcomes in Intensive Care Unit

Maja Draganič[†]

Univerza v Mariboru Fakulteta za
zdravstvene vede; Univerzitetni
klinični center Maribor
maja.draganic@student.um.si

doc.dr. Mojca Dobnik

Univerzitetni klinični center
Maribor; Univerza v Mariboru
Fakulteta za zdravstvene vede
mojca.dobnik@ukc-mb.si

asist. dr. Lucija Gosak

Univerza v Mariboru Fakulteta za
zdravstvene vede
lucija.gosak2@um.si

Povzetek

Enota intenzivne terapije predstavlja specializirana enota znotraj bolnišnice, namenjena zdravljenju najbolj življenjsko ogroženim pacientom. Z razvojem informacijsko-komunikacijske tehnologije se digitalizira tudi zdravstvena dokumentacija. Digitalna dokumentacija je ključnega pomena v enotah intenzivne terapije, kjer se zdravijo najtežje kritično bolni in kjer so klinične odločitve pogosto časovno omejene, saj omogoča sledljivost informacij, boljšo komunikacijo med člani multidisciplinarnega tima, in zmanjšanje napak pri zdravljenju pacientov v enoti intenzivne terapije. Namen pregleda literature je bil ugotoviti kako uporaba digitalne dokumentacije vpliva na klinične izide pri pacientih v enoti intenzivne terapije. Pregled literature je potekal v podatkovnih bazah PubMed, Google Scholar in CINAHL Ultimate. Pri izboru virov smo upoštevali naslednje kriterije: literatura, objavljena v zadnjih desetih letih; raziskave, ki obravnavajo vpliv digitalne dokumentacije na klinične izide pri pacientih v enoti intenzivne terapije; ter članki, objavljeni v angleškem jeziku. V končno analizo je bilo vključenih pet raziskav. V treh so ugotovili, da digitalna dokumentacija izboljša varnost pacientov, kakovost zdravstvene oskrbe in kakovost dokumentacije. V eni izmed raziskav so ugotovili, da je uvedba digitalne dokumentacije pripomogla k zmanjšanju povprečnega časa za dokumentacijo, medtem ko so v drugi raziskavi ugotovili nasprotno. Uvedba digitalne dokumentacije v enotah intenzivne terapije omogoča natančnost, celovitost in dostopnost informacij ter prispeva k kakovostni obravnavi in varnejšemu zdravljenju pacientov. Hkrati predstavlja tudi izzive, kot so odpor do sprememb, pomanjkanje računalniške opreme, tehnične težave ter potreba po dodatnem usposabljanju. Uspešna uvedba digitalne

dokumentacije zahteva standardizirano in logično strukturirano dokumentacijo, dobro podporo vodstva ter stalno izobraževanje in vključevanje zaposlenih v proces uvajanja.

Ključne besede

digitalna dokumentacija, intenzivna terapija, klinični izidi

Abstract

The intensive care unit is a specialized unit within a hospital designed to treat patients whose lives are most at risk. With the development of information and communication technology, medical records are also being digitized. Digital documentation is crucial in intensive care units, where the most critically ill patients are treated and where clinical decisions are often time-sensitive, as it enables information traceability, better communication between members of the multidisciplinary team, and a reduction in errors in the treatment of patients in the intensive care unit. The purpose of the literature review was to determine how the use of digital documentation affects clinical outcomes in intensive care unit patients. The literature review was conducted in the PubMed, Google Scholar, and CINAHL Ultimate databases. The following criteria were used to select sources: literature published in the last ten years; studies examining the impact of digital

documentation on clinical outcomes in intensive care unit patients; and articles published in English. Five studies were included in the final analysis. Three found that digital documentation improves patient safety, quality of care, and quality of documentation. One study found that the introduction of digital documentation contributed to a reduction in average time spent on documentation, while another study found the opposite. The introduction of digital documentation in intensive care units enables accuracy, completeness, and accessibility of information and contributes to high-quality care and safer treatment of patients. At the same time, it also presents challenges such as resistance to change, lack of computer equipment, technical difficulties, and the need for additional training. The successful introduction of digital documentation requires standardized and logically structured documentation,

good management support, and continuous education and involvement of employees in the implementation process.

Keywords

digital documentation, Intensive care, Clinical outcomes

References / Literatura

- [1] Zhang, S., Quan, Y. Y. & Chen, J., 2024. Construction and application of an ICU nursing electronic medical record quality control system in a Chinese tertiary hospital: a prospective controlled trial. *BMC Nursing*, 23(1), pp. 1-8. DOI: <https://doi.org/10.1186/s12912-024-02178-3>
- [2] McCarthy, B. et al., 2019. Electronic nursing documentation interventions to promote or improve patient safety and quality care: A systematic review. *Journal of Nursing Management*, 27(3), pp. 491- 501.
- [3] Devin, J. et al., 2021. Impact of an electronic health record on task time distribution in a neonatal intensive care unit. *International Journal of Medical Informatics*, Volume 145, p. 104307.
- [4] Wahyuni, E. D. et al., 2024. Electronic nursing documentation for patient safety, quality of nursing care, and documentation: a systematic review. *Journal of the Pakistan Medical Association*, 74(9), pp. 1669-1677.
- [5] Shi, Q., Wotherspoon, R. & Morphet, J., 2025. Nursing informatics and patient safety outcomes in critical care settings: a systematic review. *BMC Nursing*, 24(1), p. 546.
- [6] Han, J. E. et al., 2016. Effect of Electronic Health Record Implementation in Critical Care on Survival and Medication Errors. *The American Journal of the Medical Sciences*, 351(6), pp. 576-581.

Petal-X: vizualizacija srčno-žilnega tveganja za spodbujanje sprememb življenjskega sloga

Petal-X: Visualization of Cardiovascular Risk for Promoting Lifestyle Changes

asist. Adrijana Svenšek[†]
Faculty of Health Sciences,
University of Maribor
Maribor, Slovenia
adrijana.svenssek1@um.si

Diego Rojo, MSc
Department of Computer Science,
KULeuven, Leuven, Belgium
diegoroj@outlook.com

asist. dr. Lucija Gosak
Faculty of Health Sciences,
University of Maribor
Maribor, Slovenia
lucija.gosak2@um.si

assoc. prof. Katrien Verbert
Department of Computer Science,
KULeuven, Leuven, Belgium
katrien.verbert@kuleuven.be

prof. dr. Zalika Klemenc-
Ketis
Ljubljana Community Health
Centre, Metelkova 9, 1000
Ljubljana, Slovenia
zalika.klemenc-ketis@zd-lj.si

izr. prof. dr. Mateja Lorber
Faculty of Health Sciences,
University of Maribor

Maribor, Slovenia
mateja.lorber@um.si

prof. dr. Gregor Štiglic
Faculty of Health Sciences,
University of Maribor
Maribor, Slovenia
gregor.stiglic@um.si

Povzetek

Srčno-žilne bolezni ostajajo vodilni vzrok smrtnosti, vendar je pomemben delež tveganja mogoče zmanjšati s spremembo življenjskega sloga. Tradicionalno poročanje tveganj pogosto temelji na številčnih podatkih, ki so pacientom težje razumljivi. Petal-X je digitalna vizualizacija, ki tveganje predstavi na interaktiven, barvno označen in pacientu prijazen način. Petal-X temelji na validiranem modelu SCORE2 za izračun 10-letnega tveganja. Posamezni dejavniki tveganja, kot so krvni tlak, starost, holesterol in kajenje so prikazani v obliki cvetnih listov. Velikost in barva listov ponazarjata njihov prispevek k celotnemu tveganju, obenem prikaz omogoča tudi simulacijo, kako bi se tveganje spremenilo ob izboljšanem življenjskem slogu. Vizualizacija omogoča jasnejše razumevanje zdravstvenega položaja in usmerja pozornost na tiste dejavnike, ki jih lahko posameznik neposredno spreminja. Pacienti prejmejo bolj osebni in motivacijski vpogled, ki presega klasične številčne prikaze. Petal-X odpira nove možnosti v preventivi in edukaciji, saj združuje znanstveno utemeljen izračun tveganja z interaktivno grafično podobo. Predstavlja primer, kako lahko vizualne rešitve povečajo angažiranost, razumevanje in dolgoročno podporo pri spreminjanju življenjskega sloga.

Ključne besede

*Article Title Footnote needs to be captured as Title Note
[†]Author Footnote to be captured as Author Note

Permission to make digital or hard copies of part or all of this work for personal or classroom use is granted without fee provided that copies are not made or distributed for profit or commercial advantage and that copies bear this notice and the full citation on the first page. Copyrights for third-party components of this work must be honored. For all other uses, contact the owner/author(s).
Information Society 2025, 6–10 October 2025, Ljubljana, Slovenia
© 2025 Copyright held by the owner/author(s).
http://doi.org/DOI_RECEIVED_AFTER_REVIEW

tveganje za srčno-žilno bolezen, vizualizacija, sprememba življenjskega sloga

Abstract

Cardiovascular diseases remain the leading cause of mortality, yet a significant portion of the risk can be reduced through lifestyle changes. Traditional risk communication often relies on numerical data, which is more difficult for patients to interpret. Petal-X is a digital visualization that presents risk in an interactive, color-coded, and patient-friendly way. It is based on the validated SCORE2 model for calculating 10-year risk. Individual risk factors (blood pressure, age, cholesterol, smoking) are displayed in the form of flower petals. The size and color of the petals illustrate their contribution to overall risk, while the visualization also enables simulation of how risk could change with healthier lifestyle choices. This approach provides a clearer understanding of one's health status and directs attention to the factors that can be modified directly by the individual. Patients receive a more personalized and motivational insight that goes beyond traditional numerical displays. Petal-X opens new opportunities in prevention and education by combining scientifically validated risk calculation with an interactive visual representation. It exemplifies how visual solutions can enhance engagement, understanding, and long-term support in adopting lifestyle changes.

Keywords

Cardiovascular risk, visualization, lifestyle change

References / Literatura

- [1] National Center for Health Statistics. Multiple Cause of Death 2018–2022 on CDC WONDER Database 2024. <https://wonder.cdc.gov/mcd.html>.
- [2] Sharma N, Phadnis DrM. Role of dietary patterns and lifestyle factors in prevention of cardiovascular disease. *Int J Home Sci* 2024;10:453–61. <https://doi.org/10.22271/23957476.2024.v10.i2g.1658>.
- [3] Zimmermann G, Venkatesan A, Rawlings K, Scahill MD. Improved glycemic control with a digital health intervention in adults with type 2 diabetes: Retrospective study. *JMIR Diabetes* 2021;6. <https://doi.org/10.2196/28033>.
- [4] Yilmaz E, Uzuner A, Bajgora M, Dogan B, Altikardes ZA, Geris BK, Akdeniz E. Effect of eTansiyon smartphone application on hypertension control. *Primary Health Care Research and Development* 2022;23. <https://doi.org/10.1017/S146342362100058X>.
- [5] Gotz D, Borland D. Data-Driven Healthcare: Challenges and Opportunities for Interactive Visualization. *IEEE Comput Graph Appl* 2016;36:90–6. <https://doi.org/10.1109/MCG.2016.59>.
- [6] Naslund JA, Shidhaye R, Patel V. Digital Technology for Building Capacity of Nonspecialist Health Workers for Task Sharing and Scaling Up Mental Health Care Globally. *Harvard Review of Psychiatry* 2019;27:181–92. <https://doi.org/10.1097/HRP.0000000000000217>.
- [7] Ooge J, Stiglic G, Verbert K. Explaining artificial intelligence with visual analytics in healthcare. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Data Mining and Knowledge Discovery* 2022;12:1–19. <https://doi.org/10.1002/widm.1427>.
- [8] Cucciniello M, Petracca F, Ciani O, Tarricone R. Development features and study characteristics of mobile health apps in the management of chronic conditions: a systematic review of randomised trials. *Npj Digit Med* 2021;4:144. <https://doi.org/10.1038/s41746-021-00517-1>.
- [9] Rojo D, Lamqaddam H, Gosak L, Verbert K. Petal-X: Human-Centered Visual Explanations to Improve Cardiovascular Risk Communication 2024. <https://doi.org/10.48550/ARXIV.2406.18690>.
- [10] SCORE2 working group and ESC Cardiovascular risk collaboration. SCORE2 risk prediction algorithms: new models to estimate 10-year risk of cardiovascular disease in Europe. *European Heart Journal* 2021;42:2439–54. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehab309>.
- [11] Giussani M, Orlando A, Tassistro E, Lieti G, Patti I, Antolini L, Parati G, Genovesi S. Impact of Lifestyle Modifications on Alterations in Lipid and Glycemic Profiles and Uric Acid Values in a Pediatric Population. *Nutrients* 2022;14:1034. <https://doi.org/10.3390/nu14051034>.
- [12] Kwon BC, Kartoun U, Khurshid S, Yurochkin M, Maity S, Brockman DG, Khera AV, Ellinor PT, Lubitz SA, Ng K. RMExplorer: A Visual Analytics Approach to Explore the Performance and the Fairness of Disease Risk Models on Population Subgroups. 2022 IEEE Visualization and Visual Analytics (VIS), Oklahoma City, OK, USA: IEEE; 2022, p. 50–4. <https://doi.org/10.1109/VIS54862.2022.00019>.
- [13] Dvorak T, Skinner L, Valentin L, Hajdenberg J. Examining patient preferences in the delivery of healthcare education. *JCO* 2024;42:12113–12113. https://doi.org/10.1200/JCO.2024.42.16_suppl.12113.
- [14] Santo K, Singleton A, Rogers K, Thiagalingam A, Chalmers J, Chow CK, Redfern J. Medication reminder applications to improve adherence in coronary heart disease: a randomised clinical trial. *Heart* 2019;105:323–9. <https://doi.org/10.1136/heartjnl-2018-313479>.

Uporaba umetne inteligence pri oskrbi ran: narativni pregled literature

The Use of Artificial Intelligence in Wound Care: Narrative Literature Review

Filip Gabrijel Popovič[†]
Fakulteta za organizacijske vede
Univerza v Mariboru
Slovenija
ube.filip.popovic@gmail.com

Karin Birk Tot
Zdravstvena fakulteta
Univerza v Ljubljani
Slovenija
karin.birk@zf.uni-lj.si

Jelena Ficzkó
Zdravstvena Fakulteta
Univerza v Ljubljani
Slovenija
jelena.ficzko@zf.uni-lj.si

POVZETEK

Kronične rane so pogoste in predstavljajo pomembno breme tako za posameznike kot za zdravstvene sisteme. V zadnjih letih dosega razvoj umetne inteligence velik napredek, ki ponuja rešitve na mnogih področjih v zdravstvu, tudi za izboljšanje oskrbe ran. V članku so povzeti izsledki pregleda literature uporabe umetne inteligence pri oskrbi ran. Le-ta se uporablja za zaznavanje, merjenje, klasifikacijo, napovedovanje in podporo pri oskrbi ran. Zaznavanje ran in merjenje na fotografijah z uporabo umetne inteligence je raziskovalno zelo aktivno področje, saj se lahko podatki pridobijo kar z uporabo pametnih telefonov. V večini raziskav se uporablja strojno učenje in nevronske mreže za označevanje ran, merjenje površin ter zaznavanje prisotnosti okužb. Rezultati raziskav so obetavni, a številni modeli so preizkušeni na omejenih podatkovnih množicah in na omejenih vrstah ran. Pri uporabi umetne inteligence obstajajo določena tveganja, ki zahtevajo razmislek, vsekakor pa umetna inteligenca kaže velik potencial za uporabo v klinični praksi, tudi na daljavo.

ABSTRACT

Chronic wounds are common and represent a significant burden for both individuals and healthcare systems. In recent years, the development of artificial intelligence has made great progress, offering solutions in many areas of healthcare, including wound care. This article summarizes the findings of a literature review on the use of artificial intelligence in wound care. AI is used for detection, measurement, classification, prediction, and support in wound management. Wound detection and measurement in photographs using artificial intelligence is a highly active research area, as data can be obtained simply using smartphones. Most studies use machine learning and neural networks for wound annotation, surface measurement, and infection detection. The research results are promising, but many models have been

[†]Članek je nastal na osnovi zaključnega dela na Zdravstveni fakulteti Univerze v Ljubljani

Permission to make digital or hard copies of part or all of this work for personal or classroom use is granted without fee provided that copies are not made or distributed for profit or commercial advantage and that copies bear this notice and the full citation on the first page. Copyrights for third-party components of this work must be honored. For all other uses, contact the owner/author(s).

Information Society 2025, 6–10 October 2025, Ljubljana, Slovenia

© 2025 Copyright held by the owner/author(s).

http://doi.org/DOI_RECEIVED_AFTER_REVIEW

tested on limited datasets and specific wound types. The use of artificial intelligence comes with certain risks that require careful consideration, but AI certainly shows great potential for use in clinical practice, including remote applications.

KLJUČNE BESEDE

zdravstvena nega, umetna inteligenca, strojno učenje, nevronske mreže, kronične rane

KEYWORDS

nursing, artificial intelligence, machine learning, neural networks, chronic wounds

1 UVOD

Kronične rane so razširjene po celem svetu in prizadenejo številne posameznike. V Združenem kraljestvu ocenjujejo, da je njihova prevalenca 14,7 na 10.000 prebivalcev, kar pomeni, da ima približno 80.000 ljudi v Združenem kraljestvu eno ali več kroničnih ran [1]. Raziskava Gray et al. je zabeležila prevalenco kroničnih ran 16,4 na 10.000 ljudi [2]. V raziskavi Chetter et al. so prav tako preučevali razširjenost kroničnih ran v Združenem kraljestvu, vendar so se osredotočili na kirurške rane, ki se celijo na sekundarni način. Ugotovili so, da njihova prevalenca znaša 0,41 na 1.000 ljudi [3]. Podobne izsledke je pri kirurških ranah z zaznavo sekundarnega celjenja zabeležila tudi raziskava Pađen et al. v Sloveniji, ki je pokazala prevalenco 0,38 na 1.000 prebivalcev [4].

Poleg okrnjene telesne celovitosti, kronične rane predstavljajo veliko finančno breme za zdravstvo. V Združenem kraljestvu so Urwin et al. ugotavljali, kakšna je bila povprečna cena za oskrbo venske razjede na nogi v devetih zdravstvenih domovih v obdobju 2015/2016 [5]. Končna cena za dvotedensko oskrbo je znašala 166,39 £ na posameznika. Po njihovi oceni so stroški oskrbe na nacionalni ravni znašali 102 milijonov £.

Zaradi bremena, ki ga povzročajo rane, znanstveniki raziskujejo možnosti uporabe novih tehnologij, s katerimi bi lahko pridobili objektivne meritve o površini in globini ran, izboljšali njihovo oskrbo in izboljšali način dokumentiranja zdravstvene obravnave. Ena od tehnologij, ki je pritegnila njihovo pozornost, je umetna inteligenca (UI).

1.1 Definicija in koristi UI v zdravstvu

Pojem UI označuje sposobnost stroja ali sistema, da izvaja naloge, ki običajno zahtevajo človeško inteligenco, kot so logično sklepanje, učenje ter sprejemanje kompleksnih odločitev [6]. UI zajema različne tehnologije, kot so strojno učenje, globoko učenje, obdelava naravnega jezika, robotika, obdelava govora in druge tehnologije avtomatizacije [7].

Za uporabnike storitev UI iz raznolikih populacij, okolij in z različnimi zdravstvenimi stanji so možne prednosti UI predvsem v večji dostopnosti in udobnosti, zlasti tam, kjer so prisotne omejitve telesne mobilnosti. Še pomembnejša pa je možnost zagotavljanja storitev, prilagojenih željam posameznikov, kot edinstvenih oseb z lastnimi značilnostmi in potrebami [8,9].

1.2 Sistemski izzivi uporabe UI

Z uvajanjem inovacij na področju digitalnega zdravja, kamor prištevamo tudi tehnologije UI, zdravstvene organizacije želijo izboljšati kakovost oskrbe. Pri tem se soočajo z vrsto ključnih izzivov, kot so izkušnje pacientov, razvoj učinkovitih sistemov za podporo kliničnemu odločanju in vzpostavitev optimalnih kliničnih potekov dela. Glede na obseg teh zahtev uvajanje novih tehnologij, kot eden od temeljev sodobnega zdravstvenega sistema, odpira številna vprašanja. Med pomembnejšimi sta: »Kako zagotoviti čim večjo vključenost bolnikov v programe digitalnega zdravja, ki spodbujajo vedenjske spremembe in zmanjšujejo tveganja?« ter »Katera vrsta analitike podatkov je potrebna za globlje razumevanje bolezni in podporo odločanja o zdravljenju?« [10].

1.3 Etični in družbeni izzivi

Drugi izzivi pri uvajanju novih tehnologij vključujejo pomanjkanje standardov, utemeljenih na dokazih, pomisleke glede varstva zasebnosti, upravljanja podatkov ter številne etične dileme [11, 12]. Eden glavnih izzivov je občutljivost zdravstvenih podatkov, kar povečuje tveganja za zlorabo in vzbuja skrb glede zasebnosti. [12]. Zdravstvene organizacije in tudi vlade se soočajo z izzivi upravljanja in zaščite podatkov [13]. Dodatna etična težava je vprašanje soglasja, saj mnogi uporabniki ob strinjanju s pogoji uporabe teh tehnologij morda v resnici ne razumejo posledic svoje privolitve [11]. Poleg tega primanjkuje dokazov o učinkovitosti strategij digitalnega zdravja na zdravstvene izide, stroškovno učinkovitost in uspešnost zdravstvenega sistema [14]. Učinkovitost telezdravstvenih platform je lahko odvisna tudi od dohodkovnega ter družbenoekonomskega statusa uporabnikov [12]. Nekatere skupine, kot so etnične manjšine, starejši ter prebivalci z nižjimi dohodki ali iz podeželskih območij, se zaradi nižje ravni zdravstvene pismenosti srečujejo z ovirami pri razumevanju in učinkoviti uporabi digitalnih zdravstvenih rešitev [14].

1.4 Identifikacija področij uporabe UI pri oskrbi ran

Opravljen je bil narativni pregled literature [15], pri katerem sta vir informacij predstavljali najpomembnejši podatkovni zbirki za področje zdravstvene nege (CINAHL) in biomedicine (MEDLINE). Vključitveni kriteriji so bili: 1.) recenzirani znanstveni članki, 2.) publikacije v angleškem ali slovenskem jeziku in 3.) vsebina publikacij osredotočena na UI (definicije

temeljnih pojmov, delovanja UI ter področja uporabe), izkušnje in odzive zdravstvenih delavcev in/ali pacientov glede uporabe UI; publikacije in raziskave, ki obravnavajo uporabo UI pri oskrbi ran.

Izključitveni kriteriji so bili: 1.) literatura v jezikih, ki niso slovenščina ali angleščina, 2.) diplomska in magistrska dela, učbeniki in povzetki konferenc ter 3.) publikacije, osredotočene na uporabo robotov, specialna področja medicine, uporabo UI pri oskrbi drugih bolezni in/ali fizičnih sprememb na/v telesu (npr. uporaba UI pri prepoznavanju sive mreže, kožnega raka ali kronične ledvične bolezni).

Iskanje po podatkovnih bazah je potekalo s sledečimi angleškimi ključnimi besedami: "wound care", "chronic wound", "complex wound", "acute wound" in "artificial intelligence", "AI", "deep learning". Z uporabo logičnih operatorjev AND in OR smo ključne besede povezali v ustrezne iskalne nize. Zbiranje in analiza literature je potekala od januarja 2023 do junija 2023.

V prvi fazi iskanja smo pridobili nabor 1824 člankov. Odstranili smo duplikate in članke v jezikih, ki niso bili slovenščina ali angleščina. Izmed preostalih 1128 člankov smo ocenili primernost glede na naslove, pri čemer smo dobili 273 člankov. Na podlagi izvlečkov teh člankov smo ugotavljali vsebinsko ustreznost in s tem izbor zmanjšali na 61 člankov. Te članke smo temeljito analizirali. Izključili smo preglede literature, nepopolno objavljene članke, nedostopne članke in članke, katerih vsebina ni ustrezala našim kriterijem. Končni izbor je vseboval 15 raziskav. Najstarejša raziskava je iz leta 2013, najnovejša iz leta 2022.

Na podlagi izbranih 15 raziskav smo identificirali štiri področja uporabe UI pri oskrbi ran. Ta področja so:

- zaznavanje področij ran in izvajanje meritev na fotografijah ran,
- klasifikacija ran,
- predvidevanje nastanka ran,
- vodenje in pomoč pri oskrbi ran.

Pri zaznavanju področij ran in izvajanju meritev na podlagi fotografij ran modeli UI na fotografijah samodejno označijo področje ran, izmerijo obseg in površino ran, ocenijo prisotnost tkiv na ranah in/ali zaznajo okužbo na ranah. Avtorji raziskav so v te namene najpogosteje uporabili strojno učenje in nevronske mreže.

Pri klasifikacijah ran so modeli UI na fotografijah prepoznali in uvrstili rane v ustrezne kategorije, tudi v teh primerih s podporo strojnega učenja in nevronske mreže.

Pri predvidevanju nastanka ran so modeli UI iz podatkov v pacientovih kartotekah in/ali fotografijah napovedali nastanek ran. Uporabljena metoda za to opravilo je bilo predvsem strojno učenje.

Pri vodenju in podpori oskrbe ran so modeli UI uporabljali ekspertne sisteme, strojno učenje in sisteme za podporo kliničnim odločitvam, na osnovi katerih so izdelali priporočila za oskrbo ran in/ali podporo pri administrativnem delu, povezanim z oskrbo ran.

Večji del rezultatov izbranih raziskav, in sicer 10 od 15, je bilo objavljenih v zadnjih petih letih. V literaturi, izdani v letošnjem letu, so avtorji glede uporabe UI pri oskrbi ran izpostavili, da bi integracija UI v oskrbo ran omogočila standardizacijo kliničnih praks med različnimi zdravstvenimi ustanovami in tako pripomogla k zmanjšanju sistemskih obremenitev ter povečala učinkovitost oskrbe. Zdravstveni delavci običajno razmišljajo

predvsem s kliničnega vidika, zato je pomembno, da so UI in tudi druge tehnologije oblikovane tako, da upoštevajo njihove potrebe. S tem postanejo te tehnologije bolj sprejete, bolj koristne in učinkovite v praksi [16]. Nedavni napredki pri uporabi UI za analizo slik in podatkov so bistveno izboljšali natančnost in učinkovitost diagnostike ter zdravljenja kroničnih ran. Sistematični pregled 93 raziskav je pokazal, da računalniške tehnike izboljšujejo uspešnost klasifikacije tkiv, natančnost merjenja ran in napovedovanja celjenja, kar prinaša pomembne koristi za klinične izide, kakovost oskrbe, hkrati pa znižuje stroške zdravstvenemu sistemu [17].

2 ZAZNAVANJE PODROČIJ RAN IN IZVAJANJE MERITEV NA FOTOGRAFIJAH RAN S PODPORO UI

Zaznavanje področij ran in izvajanje meritev na podlagi fotografij je področje, ki je pritegnilo največ raziskovalne pozornosti, zato smo ga izbrali tudi za podrobnejšo analizo. Glede na ostala področja izkazuje to področje razmeroma enostavno tehnično izvedljivost, saj je za pridobitev kakovostnih fotografij dovolj že pametni telefon. Številčnost algoritmov za analizo slik in napredek v slikovnih metodah pa daje več možnosti za uspešno delujoč model.

V skupino raziskav, ki so obravnavale zaznavanje področij ran in izvajanje meritev na podlagi fotografij, je bilo vključenih šest raziskav. Avtorji so fotografije pridobili bodisi s samostojnim zajemom bodisi iz podatkovnih zbirk zdravstvenih ustanov ali specialistov. V petih od šestih raziskav so razvili in testirali lastne modele UI, v eni raziskavi pa so preizkušali komercialno dostopen pripomoček. Uporabljeni modeli so temeljili na strojnem učenju in nevronske mreže. Število fotografij in vrste ran v posameznih raziskavah so se razlikovale.

Ferreira et al. so ugotavljali uporabnost pametnih telefonov za izračunavanje površine ran. V ta namen so uporabili *Open Source Computer Vision Library* odprtokodno programsko knjižnico za računalniški vid in strojno učenje, s katero so si pomagali pri obdelavi fotografij in izračunavanju površin ran. Za testiranje so uporabili majhno podatkovno množico. Zaradi razlik v ločljivosti fotografij testirani model UI ni izmeril realne površine ran, zato so predvideli izboljšavo modela in dodatna testiranja [18].

Howell et al. so v svoji raziskavi razvijali temelje za kvalitativno in kvantitativno ocenjevanje naprav, ki uporabljajo UI za ocenjevanje površine ran in granulacijskega tkiva. V ta namen so razvili in testirali model UI, ki je na fotografijah označil obrise ran in granulacijskega tkiva. V raziskavi so uporabili 199 fotografij različnih ran, kjer so največji delež predstavljale venske razjede nog, poškodbe zaradi pritiska, kirurške rane, travmatične rane in diabetična stopala. Za kvantitativno oceno učinkovitosti UI so štirje zdravniki na fotografijah ročno označili rane in granulacijsko tkivo in te označene fotografije so avtorji uporabili za referenčne vrednosti. Rezultate posameznih zdravnikov so medsebojno primerjali, podobno pa so primerjali še rezultate UI z rezultati zdravnikov. Avtorji so zapisali, da je UI rahlo podcenjevala velikost ran, vendar so bili njeni rezultati primerljivi z rezultati zdravnikov. Za ugotavljanje kvalitativne učinkovitosti UI je šest zdravnikov izvedlo maskiran pregled rezultatov UI in zdravnikov. Avtorji so iz pregledov ocenili, da

je polovica zdravnikov izkazala pristranskost za človeške obrise, kar bi nakazovalo na diskretne razlike v izgledu obrisov, ki so jih ustvarili ljudje in UI. V razpravi so avtorji zapisali, da bi takšen model UI lahko v prihodnje pomagal pri triažiranju oskrbe in s tem zmanjšal breme zdravstvenih delavcev. V zaključku so izpostavili, da so dosegli cilj raziskave, napovedali pa tudi dodatna testiranja [19].

Hsu et al. so razvili dva modela UI. Prvi model je na fotografijah zaznaval robove ran, drugi model pa je ocenil prisotnost okužbe. Za učenje in testiranje modelov so uporabili 293 fotografij kirurških ran, zajetih s pametnimi telefoni. Rezultate obeh modelov UI so ocenili trije zdravniki. Oba modela sta dosegla obetavne rezultate, avtorji pa so izpostavili, da bi z uporabljenima modeloma UI zmanjšali potrebo po fizični prisotnosti specialistov pri ocenjevanju ran. Predvidevali so, da bi z dodatnimi podatki izboljšali natančnost modela UI in predstavili načrt za razvoj mobilne aplikacije ter spletne strani, ki bi uporabljala testirana modela UI [20].

Ohura et al. so ugotavljali učinkovitost štirih vrst konvolucijskih nevronske mreže za segmentacijo ran. Nevronske mreže so na fotografijah razmejile poškodovano kožo od nepoškodovane. Za razvijanje in testiranje modelov UI so uporabili 396 fotografij ran. Največji delež teh so predstavljale sakralne poškodbe zaradi pritiska. Modeli so se učili na primerih fotografij, na katerih je specialist za plastično, rekonstrukcijsko in estetsko kirurgijo ročno označil poškodovano in nepoškodovano kožo. Avtorji so zaključili, da so vsi modeli UI dosegli obetavne rezultate ter izpostavili uporabnost teh modelov pri zaznavi in segmentaciji ran tudi na daljavo – zlasti kot aplikacija na pametnem telefonu [21].

Wang et al. so razvili model UI, ki uporablja globoke konvolucijske nevronske mreže za razmejevanje poškodovane kože od nepoškodovane. Za učenje in testiranje so uporabili 1109 fotografij razjed na nogah, pridobljenih iz različnih centrov za oskrbo ran. Avtorji so fotografije ročno uredili in iz 1109 fotografij sestavili 5000 primerov za učenje in 405 (nespremenjenih) primerov za testiranje modela UI. Specialist za oskrbo ran je na učnih primerih ročno segmentiral poškodovano in nepoškodovano kožo. Model je dosegel dobre rezultate segmentacije, čeprav je imel težave z zaznavanjem fibrinskih oblog, ki so bile na slikah videti kot luknje. Avtorji so v zaključku izpostavili možnost uvedbe tega modela tudi na mobilnih napravah za podporo diagnostičnim in terapevtskim procesom na daljavo [22].

Zoppo et al. so testirali napravo *WoundViewer* podjetja *Omnidermal Biomedics*. Naprava deluje na osnovi UI in sicer na časovno razširjenih celičnih nelinearnih mrežah, podobnih umetnim nevronske mrežam. Namenjena je meritvam površine ran, določanju sestave tkiva in njegovi klasifikaciji. Za testiranje naprave je bilo v raziskavo vključenih 150 pacientov z različnimi ranami. S testiranjem so avtorji ocenjevali natančnost pridobljenih klasifikacij, morfoloških meritev in tkivnih analiz. Rezultate naprave so primerjali z rezultati zdravnikov in rezultati drugih tovrstnih naprav na tržišču (*Visitrak - Smith & Nephew Wound Management*, *Mowa®* in *Aranz Silhouette - AranzMedical*). Naprava je izkazala obetavne rezultate, avtorji pa so v zaključku poudarili uporabnost za spremljanje ran v izvenbolnišničnem okolju. Tak pristop bi zdravstvenim delavcem omogočil preprečevanje dermatoloških zapletov pri pacientih z venskimi in arterijskimi razjedami na nogah,

diabetičnim stopalom ter poškodbami zaradi pritiska. Izpostavili so, da trenutno pripravljajo dodatne raziskave za oceno zmogljivosti pripomočka pri obravnavi drugih vrst ran [23].

3 RAZPRAVA

Omejitev našega dela vidimo v relativno majhni zbirki raziskav in njeni metodološki heterogenosti. Raziskave se med seboj razlikujejo po uporabljenih ranah, načinu zbiranja podatkov, obdelavi podatkov, uporabljenih tehnikah UI in načinih vrednotenja rezultatov. Zaradi teh razlik je oblikovanje enotnih zaključkov oteženo, kar zmanjšuje možnost posploševanja ugotovitev na širše kontekste.

V večini predstavljenih raziskav so avtorji pridobili obetavne rezultate, vendar pri tem ne gre prezreti dejstva, da so zbrane podatke ročno urejali, da bi zagotovili visoko kakovost podatkov. Nekateri so prilagajali osvetlitve in velikosti fotografij ran, drugi so za zajem uporabili isto napravo, vse z namenom zagotovitve čim bolj kakovostnih podatkov testiranim modelom UI. Pomembno je izpostaviti tudi obseg uporabljenih podatkov. Veliko raziskav je zahtevalo podatke več sto, pogosto celo tisoč pacientov, da so lahko učinkovito razvili in testirali svoje modele UI. Čeprav se to zdi veliko, so številni avtorji v zaključkih svojih del poudarili potrebo po dodatnih testiranjih s še večjim številom podatkov, da bi izboljšali robustnost in zanesljivost svojih rešitev. V predstavljenih raziskavah je velik delež avtorjev razvil in testiral lastne modele UI. Cilj njihovih študij je bil ugotoviti, ali bi tehnologija, kot so nevronske mreže, strojno učenje itd., učinkovito opravljala zahtevana opravila, kot je analiza ran iz fotografij. Le v eni raziskavi (Zoppo et al.) so avtorji testirali učinkovitost in zanesljivost komercialno dostopne naprave *Wound Viewer - Omnidermal Biomedics*. Poročali so o izboljšani oskrbi ran, pozitivnem odzivu zdravstvenih delavcev in pacientov ter ustreznosti naprave za naloge, za katere so jo razvili [23]. Poleg omenjene naprave so na tržišču dostopne tudi druge naprave in programska oprema (*Pictzar CDM* in *Pictzar PRO*®, *Wound Matrix*®, *WoundWiseIQ*®, *Visitrak*, *SilhouetteMobile*, *AreaMe*®, *NDKare*®, *imitoMeasure*®, *WoundVue*®, *Planimetor*®) namenjene meritvam površin ran [24], ki pa ne delujejo s podporo UI, temveč izvajajo zgolj planimetrične meritve.

V večini raziskav, kjer so avtorji razvili in testirali svoje lastne modele UI, so za učenje in preverjanje uspešnosti UI uporabili le eno ali dve vrsti ran. Zaradi tega obstaja možnost, da čeprav je model UI uspešno opravil svojo nalogo na teh specifičnih ranah, njegova učinkovitost pri drugih vrstah ran ni zagotovljena oziroma bo potencialno bistveno manjša. Kot pomembno omejitev svoje študije so Ohura et al. izpostavili dejstvo, da so model razvijali in preizkušali izključno na podatkih japonskih pacientov. To odpira vprašanja o prenosljivosti in zanesljivosti modela pri pacientih drugih ras, kjer bi lahko na učinkovitost vplivale predvsem razlike v barvi kože [21].

Poleg tveganj, ki jih pri uporabi v praksi lahko prinašajo že sami modeli UI (npr. naučeni na premajhnem naboru podatkov, na podatkih, ki niso reprezentativni in se zato model obnaša pristransko), moramo pomisliti tudi na ustrezno zagotavljanje zasebnosti in varnosti podatkov pacientov.

Večina avtorjev v prispevkih ni izpostavljala tveganj uporabe UI pri oskrbi ran. Bili so optimistični glede njene uporabe tako pri oskrbi ran kot tudi v drugih zdravstvenih intervencijah. Vendar

pa lahko uporaba UI potencialno ogroža tudi pacientove podatke. Podatki, ki jih za delovanje potrebuje UI, so shranjeni na osebnih računalnikih, delovnih postajah, pogosto tudi na strežnikih. Če ustanova ne poskrbi za ustrezno kibernetsko varnost svojih sistemov in naprav, lahko pride do razkritja in/ali zlorabe pacientovih podatkov. Tudi pri dobro delujočih modelih in ustreznih zaščiti pacientovih podatkov ostaja še ena vrsta tveganja, ki ga lahko zmanjšajo zdravstveni delavci – uporabniki modelov in naprav. Če le-ti preveč zaupajo odgovorom UI brez ustrezne lastne presoje, se poveča tveganje za spregled pomembnih okoliščin, na katere model UI ni bil naučen.

4 ZAKLJUČEK

V prispevku smo izpostavili štiri ključna področja raziskovanja uporabe UI pri oskrbi ran, podrobneje pa predstavili eno od njih. Raziskave tega področja sicer kažejo obetavne rezultate, vendar so pogosto omejene na eno ali dve vrsti ran ter vključujejo razmeroma majhne vzorce podatkov in/ali udeležencev. Posledično avtorji pogosto predlagajo nadaljnja testiranja svojih modelov UI.

Omejitev našega pregleda vidimo v razmeroma majhnem številu vključenih raziskav. Ker nobena izmed njih ni bila izvedena v slovenskem prostoru, bi bilo smiselno raziskati možnosti uporabe trenutno komercialno dostopnih orodij UI in programov za oskrbo ran v slovenskih zdravstvenih ustanovah. Prav tako bi bilo koristno preučiti raven poznavanja tehnologij UI med medicinskimi sestrami in zdravstvenimi tehnikami ter njihov odnos do uporabe UI pri oskrbi ran in tudi drugih zdravstvenih intervencijah. Glede na ugotovitve raziskav in dejstvo, da UI z velikimi koraki vstopa tudi na področje zdravstva, menimo, da bi bilo znanja s tega področja smiselno vključiti v izobraževalne programe za zdravstvene delavce.

REFERENCE

- [1] Hall J, Buckley HL, Lamb KA, Stubbs N, Saramago P, Dumville JC, et al. Point prevalence of complex wounds in a defined United Kingdom population. *Wound Repair Regen*. 2014;22(6):694–700.
- [2] Gray TA, Rhodes S, Atkinson RA, Rothwell K, Wilson P, Dumville JC, et al. Opportunities for better value wound care: A multiservice, cross-sectional survey of complex wounds and their care in a UK community population. *BMJ Open*. 2018;8(3):1–9.
- [3] Chetter IC, Oswald A V., Fletcher M, Dumville JC, Cullum NA. A survey of patients with surgical wounds healing by secondary intention; an assessment of prevalence, aetiology, duration and management. *J Tissue Viability* [Internet]. 2017;26(2):103–7. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jtv.2016.12.004>
- [4] Paden L, Griffiths J, Cullum N. A cross-sectional survey of patients with open surgical wounds in Slovenia. *Heal Soc Care Community*. 2019;27(4):e213–22.
- [5] Urwin S, Dumville JC, Sutton M, Cullum N. Health service costs of treating venous leg ulcers in the UK: Evidence from a cross-sectional survey based in the north west of England. *BMJ Open*. 2022;12(1):1–9.
- [6] Tang A, Tam R, Cadrin-Chênevert A, Guest W, Chong J, Barfett J, et al. Canadian Association of Radiologists White Paper on Artificial Intelligence in Radiology. *Can Assoc Radiol J*. 2018;69(2):120–35.
- [7] Gooding P, Kariotis T. Ethics and law in research on algorithmic and data-driven technology in mental health care: Scoping review. *JMIR Ment Heal*. 2021;8(6).
- [8] Sheridan Rains L, Johnson S, Barnett P, Steare T, Needle JJ, Carr S, et al. Early impacts of the COVID-19 pandemic on mental health care and on people with mental health conditions: framework synthesis of international experiences and responses. *Soc Psychiatry Psychiatr Epidemiol*. 2021;56(1):13–24.
- [9] Hilty DM, Ferrer DC, Parish MB, Johnston B, Callahan EJ, Yellowlees PM. The effectiveness of telemental health: A 2013 review. *Telemed e-Health*. 2013;19(6):444–54.
- [10] Bhavnani SP. Digital Health: Opportunities and Challenges to Develop the Next-Generation Technology-Enabled Models of Cardiovascular Care. *Methodist Debaque Cardiovasc J*. 2020;16(4):296–303.

- [11] Manteghinejad A, Javanmard SH. Challenges and opportunities of digital health in a post-COVID19 world. *J Res Med Sci*. 2021;26(1):1–6.
- [12] Bouabida K, Lebouché B, Pomey MP. Telehealth and COVID-19 Pandemic: An Overview of the Telehealth Use, Advantages, Challenges, and Opportunities during COVID-19 Pandemic. *Healthc*. 2022;10(11):1–10.
- [13] Valeriani G, Vukovic IS, Mollica R. Unconventional answers to unprecedented challenges: The Swedish experience during the COVID-19 outbreak. *J Prev Med Public Heal*. 2020;53(4):233–5.
- [14] Kaihlanen AM, Virtanen L, Buchert U, Safarov N, Valkonen P, Hietapakka L, et al. Towards digital health equity - a qualitative study of the challenges experienced by vulnerable groups in using digital health services in the COVID-19 era. *BMC Health Serv Res* [Internet]. 2022;22(1):1–12. Available from: <https://doi.org/10.1186/s12913-022-07584-4>
- [15] Green BN, Johnson CD, Adams A. Writing narrative literature reviews for peer-reviewed journals: secrets of the trade. *J Chiropr Med* [Internet]. 2006 Sep;5(3):101–17. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0899346707601426>
- [16] Martin S. Future Direction of Wound Care. *Nurs Clin North Am* [Internet]. 2025 Mar 1 [cited 2025 Jul 30];60(1):207–15. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0029646524000598>
- [17] Reifs Jiménez D, Casanova-Lozano L, Sergi Grau-Carrión, Reig-Bolaño R. Artificial Intelligence Methods for Diagnostic and Decision-Making Assistance in Chronic Wounds: A Systematic Review. 2025; Available from: <https://doi.org/10.1007/s10916-025-02153-8>
- [18] Ferreira F, Pires IM, Ponciano V, Costa M, Villasana MV, Garcia NM, et al. Experimental Study on Wound Area Measurement with Mobile Devices. *Sensors* [Internet]. 2021 Aug 26;21(17):5762. Available from: <https://www.mdpi.com/1424-8220/21/17/5762>
- [19] Howell RS, Liu HH, Khan AA, Woods JS, Lin LJ, Saxena M, et al. Development of a Method for Clinical Evaluation of Artificial Intelligence-Based Digital Wound Assessment Tools. *JAMA Netw Open*. 2021;4(5):1–12.
- [20] Hsu JT, Chen YW, Ho TW, Tai HC, Wu JM, Sun HY, et al. Chronic wound assessment and infection detection method. *BMC Med Inform Decis Mak*. 2019;19(1):1–20.
- [21] Ohura N, Mitsuno R, Sakisaka M, Terabe Y, Morishige Y, Uchiyama A, et al. Convolutional neural networks for wound detection: The role of artificial intelligence in wound care. *J Wound Care*. 2019;28(10):S13–24.
- [22] Wang C, Anisuzzaman DM, Williamson V, Dhar MK, Rostami B, Niezgoda J, et al. Fully automatic wound segmentation with deep convolutional neural networks. *Sci Rep*. 2020;10(1):1–9.
- [23] Zoppo G, Marrone F, Pittarello M, Farina M, Uberti A, Demarchi D, et al. AI technology for remote clinical assessment and monitoring. *J Wound Care*. 2020;29(12):692–706.
- [24] Reifs D, Casanova-Lozano L, Reig-Bolaño R, Grau-Carrión S. Clinical validation of computer vision and artificial intelligence algorithms for wound measurement and tissue classification in wound care. *Informatics Med Unlocked*. 2023;37(January).

Indeks avtorjev / Author index

Ameti Ardian.....	15
Ameti Merima	15
Bevc Sebastjan	7
Birk Karin.....	26
Cilar Budler Leona	21
Dobnik Mojca.....	22
Draganič Maja.....	22
Erjavec Boštjan	19
Ficzko Jelena.....	26
Fošnarič Miha.....	10
Gosak Lucija	21, 22, 24
Grmšek Svetlin Anton	16
Husar Senka	19
Klemenc-Ketiš Zalika	24
Klepec Hlebič Sebastjana.....	19
Kozina Bojc Adriana.....	18
Krel Cvetka	7
Lavrič Miha.....	19
Lorber Mateja.....	24
Muršec Dominika.....	19
Persolja Melita	16
Popovič Filip Gabrijel	26
Prosen Mirko.....	18
Režek Primož	9
Rojo Diego	24
Rozman Urška	19
Šostar Turk Sonja.....	19
Štiglic Gregor	7, 21, 24
Svenšek Adrijana.....	24
Trajbarič Tamara	21
Verbert Katrien.....	24
Vrbnjak Dominika.....	7
Žvanut Boštjan	9