

Izvirni znanstveni članek/Original scientific article

Primerjava pravilnosti izračunov zdravil v zdravstveni negi med tradicionalnimi metodami in uporabo mobilne aplikacije**Comparison of the accuracy of medication calculations in nursing between traditional methods and the mobile application**Tina Gogova^{1,*}, Alen Lončar², Marija Milavec Kapun¹

Ključne besede: izobraževanje; digitalna tehnologija; matematične spretnosti; varnostni odklon

Key words: Education; digital technology; mathematical skills; safety deviation

¹ Univerza v Ljubljani, Zdravstvena fakulteta, Oddelek za zdravstveno nego, Zdravstvena pot 5, 1000 Ljubljana, Slovenija

² Univerzitetna psihiatrična klinika Ljubljana, Center za mentalno zdravje, Enota za intenzivno otroško in adolescentno psihiatrijo, Grablovičeva ulica 44a, 1000 Ljubljana, Slovenija

* Korespondenčni avtor/
Corresponding author:
tina.gogova@zf.uni-lj.si

IZVLEČEK

Uvod: Preračunavanje odmerkov in hitrosti pretoka zdravil je ključni del zdravstvene nege, ki neposredno vpliva na varnost zdravljenja in zdravje pacientov. Strokovne ocene kažejo, da so izračuni v zdravstveni negi natančni v 60–90 % primerov. Digitalna tehnologija ponuja velik potencial za zmanjšanje napak pri izračunih zdravil. Namen raziskave je bil ugotoviti vpliv uporabe mobilne aplikacije NurseCal na natančnost in hitrost izračunov odmerkov zdravil pri študentih zdravstvene nege v primerjavi s klasično tehniko računanja.

Metode: Uporabljena je bila kvantitativna metoda raziskovanja s kvaziekperimentalnim raziskovalnim načrtom z neekvivalentno kontrolno skupino in brez pretestiranja. Aprila 2022 je bil med študenti drugega in tretjega letnika zdravstvene nege ($n = 198$) izveden eksperiment z mobilno aplikacijo NurseCal. Kontrolna skupina je rešila sedem izračunov brez aplikacije, eksperimentalna skupina pa je za te izračune uporabila aplikacijo. Za statistično analizo podatkov pri primerjavi dveh neodvisnih skupin smo uporabili Shapiro-Wilkov test ter neparametrični Mann-Whitneyjev U-test.

Rezultati: Študenti, ki so uporabljali mobilno aplikacijo NurseCal, so rezultat dosegli hitreje ($U = 619, p = 0,001$). Ugotovljene so bile statistično pomembne razlike v pravilnosti izračunov ($U = 7372, p < 0,001$).

Diskusija in zaključek: Z raziskavo smo potrdili uporabnost mobilne aplikacije NurseCal za izračun odmerkov in hitrosti pretoka zdravil s strani študentov. S tem bi lahko zmanjšali število napak. Možnost uporabe obstaja tako v izobraževalni kot zdravstveni dejavnosti, vendar bi bilo njeno uporabo v klinični praksi smiselno predhodno raziskati še na drugih populacijah in večjih vzorcih.

ABSTRACT

Introduction: Calculating medication doses and flow rates represents a critical component of nursing practice, directly impacting treatment safety and patient health. Expert estimates indicate that nursing calculations are accurate in 60–90% of cases. Digital technology holds significant potential to minimise medication calculation errors. The aim of this study was to determine whether the NurseCal mobile app enhances the accuracy and speed of medication dosage calculations among nursing students compared to traditional calculation methods.

Methods: To evaluate the impact of the NurseCal mobile app, this study used a quantitative, quasi-experimental, non-equivalent control group post-test-only research design and was conducted among second and third-year nursing students ($n = 198$) in April 2022. The control group completed seven calculations manually, while the experimental group used the NurseCal app. Data were analysed using the Shapiro-Wilk test and the Mann-Whitney U test.

Results: Students using the NurseCal mobile app completed the calculations more quickly ($U = 619, p = 0.001$) and with statistically significantly greater accuracy ($U = 7372, p < 0.001$).

Discussion and conclusion: The study confirmed the usability of the NurseCal mobile app for calculating medication doses and flow rates among students, which could reduce errors. There is potential for the use of this mobile app in both educational and healthcare settings, but further research is needed to explore its use in clinical practice with other populations and larger samples.



Prejeto/Received: 29. 1. 2025
Sprejeto/Accepted: 28. 1. 2026

© 2026 Avtorji/The Authors. Izdaja Zbornica zdravstvene in babiške nege Slovenije - Zveza strokovnih društev medicinskih sester, babic in zdravstvenih tehnikov Slovenije./Published by Nurses and Midwives Association of Slovenia. To je članek z odprtim dostopom z licenco CC BY-NC-ND 4.0./This is an open access article under the CC BY-NC-ND 4.0 license.

Uvod

Varnostni incidenti so resen problem v zdravstvu in vodilni vzrok smrti v Združenih državah Amerike (Helo & Moulton, 2017). Zato je varnost pacientov prioriteta številnih držav članic Evropske unije (EU), saj približno eden od desetih pacientov, sprejetih v bolnišnično oskrbo v EU, doživi varnostni incident med zdravljenjem (European Commission, 2015). Njihovo pravočasno odkrivanje ter prizadevanje za preprečitev oziroma zmanjšanje incidentov so bistvenega pomena za izboljšanje kakovosti zdravstvene oskrbe in varnosti pacientov. Zdravstvene organizacije morajo, kjer je to mogoče, nenehno skrbeti za kulturo varnosti, usmerjeno k zmanjševanju varnostnih incidentov (Helo & Moulton, 2017; Oyeboode, 2013), saj je varnost pacientov eden izmed ključnih izzivov sodobnega zdravstva (Kim & Seomun, 2023).

Med najpogostejše varnostne incidente v praksi zdravstvene nege sodijo napake pri pripravi, odmerjanju in aplikaciji zdravil (Güneş Özünal et al., 2020). Medicinske sestre imajo pri tem osrednjo vlogo, saj mora biti priprava, doziranje in aplikacija zdravil natančna, brez možnosti za napake pri izračunih odmerkov (Minty-Walker et al., 2024). Vsaka napaka pri izračunu odmerka ali pretoka zdravil lahko predstavlja resno tveganje za zdravje in življenje pacientov (Westman et al., 2024). Zato je ključna kompetenca študentov zdravstvene nege sposobnost natančnega in logičnega razmišljanja, ki omogoča pravilne izračune z namenom preprečevanja tovrstnih napak (Güneş Özünal et al., 2020).

Študenti in zaposleni v zdravstveni negi se srečujejo s težavami pri preračunavanju odmerkov zdravil, kar potrjujejo številne raziskave. Poročajo o pomanjkljivem matematičnem znanju in matematičnih spretnostih študentov zdravstvene nege (Güneş et al., 2016; Güneş Ozunal et al., 2020). Težave pri matematičnih izračunih se pojavljajo pri zahtevnejših izračunih odmerkov zdravil. Najpogostejše so napake pri pretvorbi enot, razumevanju koncentracij in razredčitev zdravil ter pri razumevanju same naloge (Wennberg-Capellades et al., 2022). Študenti zaradi težav pri matematičnih izračunih lahko doživljajo anksioznost, kar lahko dodatno negativno vpliva na uspešnost izračuna (Owegi et al., 2021). Westman et al. (2024) navajajo, da je pri večini študentov dobra samoocena povezana s pravilnejšimi izračuni. Tudi drugi raziskovalci so ugotovili, da se študenti zelo slabo zavedajo svojih dejanskih matematičnih sposobnosti ter da obstaja potreba po razvijanju lastne samokritičnosti in realni samooceni (ne)znanja, sposobnosti in izkušenj (Bagnasco et al., 2016). Vse naštetu nakazuje na potrebo po nadgradnji izobraževanja matematičnih konceptov in spretnosti (Wennberg-Capellades et al., 2022) ter razvoju realne samoocene in klinične presoje v zdravstveni negi. Matematična sposobnost izračunavanja odmerkov zdravil, pogostost izvajanja

izračunov in kakovost izobraževanja na tem področju so dejavniki, ki vplivajo na usposobljenost medicinskih sester in študentov zdravstvene nege, da uspešno dokončajo izračune odmerkov zdravil (Westman et al., 2024).

Digitalna orodja bi lahko vplivala na izboljšanje matematičnih spretnosti. Digitalna negovalna tehnologija nudi takojšnjo podporo zdravstvenemu osebju, prispeva k večji samostojnosti pacientov, ki potrebujejo pomoč pri oskrbi, nadomesti podporo strokovnjakov z uporabo tehnologije, zdravstvenemu osebju pa nudi možnost učenja (Krick et al., 2020). Poleg tega postaja vedno bolj prepoznana tudi na področju preračunavanja in priprave zdravil, saj omogoča takojšnje in natančne izračune (Ozan & Duman, 2020).

Študenti zdravstvene nege podpirajo uporabo mobilnih aplikacij za pridobivanje kliničnih spretnosti, saj jim te omogočajo izboljšanje kliničnih spretnosti, znanj in večjo samozavest pri delu (O'Connor & Andrews, 2018). Digitalna izobraževalna tehnologija lahko izboljša izobraževalno izkušnjo, poveča motivacijo študentov (Abbas & Faiz, 2013; Männistö et al., 2020) in omogoča več interakcije, vendar ima lahko tudi negativne učinke, kot sta zmanjšana osebna interakcija, pogosto spreminjanje in zahtevnost uporabe ter slabša kakovost življenja zaradi neprekinjene dostopnosti učiteljev (Loureiro et al., 2021; Pinto & Leite, 2020).

Rezultati raziskav potrjujejo, da so napake pri preračunavanju odmerkov med najpogostejšimi napakami na področju farmakološkega dela zdravstvene oskrbe pacientov, zato morajo medicinske sestre za natančno izvajanje tega dela obvladati specifične matematične spretnosti ter to znanje redno obnavljati (Al-Nabateh et al., 2024; Güneş et al., 2016; Karabağ Aydın & Dinç, 2017). Izjemno pomembno je, da študenti zdravstvene nege pridobijo in razvijejo nujno potrebne matematične veščine ter sposobnost pravilnega računanja odmerkov zdravil.

Namen in cilji

Namen raziskave je ugotoviti, ali uporaba mobilne aplikacije NurseCal (NurseCal) v primerjavi z uveljavljeno metodo računanja pri študentih zdravstvene nege vpliva na točnost izračunavanja odmerkov in hitrost pretoka zdravil. Prav tako smo želeli preučiti, ali na uspešnost reševanja vplivajo določene značilnosti študentov. Oblikovali smo naslednje hipoteze:

H1: Študenti, ki pri izračunih uporabljajo NurseCal, dosegajo statistično značilno višji delež pravilno rešenih nalog kot tisti, ki je niso uporabili.

H2: Študenti, ki uporabljajo NurseCal, potrebujejo statistično značilno manj časa za reševanje nalog kot študenti, ki je niso uporabili.

H3: Študenti višjega letnika dosegajo statistično

značilno višji delež pravilno rešenih nalog kot študenti nižjega letnika.

H4: Študenti, ki so redno zaposleni v kliničnem okolju, dosegajo statistično značilno višji delež pravilno rešenih nalog pri izračunu odmerkov zdravil kot še nezaposleni študenti.

H5: Študenti z višjo samooceno matematičnih sposobnosti dosegajo višji delež pravilnih odgovorov.

Metode

V raziskavi smo uporabili kvantitativno metodologijo, s kvaziekperimentalnim raziskovalnim načrtom z neekvivalentno kontrolno skupino in brez predtestiranja (Krishnan, 2019). Študenti eksperimentalne skupine so v raziskavi uporabljali aplikacijo NurseCal, ki je bila razvita s tem namenom in je bila prosto dostopna v spletni trgovini Google Play. NurseCal ima potencial kot pripomoček za zaposlene in študente zdravstvene nege kot pripomoček pri matematičnih izračunih pri pripravi zdravil. Zasnovana je iz dveh delov: prvi del omogoča računanje doz zdravil pri pripravi terapije iz vial ali ampul. Drugi del pa omogoča izračun časa in hitrosti pretoka zdravil v obliki infuzije.

Opis instrumenta

Oblikovali smo anketni vprašalnik, ki je bil sestavljen iz dveh delov. V prvem delu so študenti navedli demografske podatke, informacije o načinu reševanja nalog (z uporabo aplikacije NurseCal ali brez nje), predhodne delovne izkušnje ter samooceno matematičnih sposobnosti na petstopenjski lestvici (5 – odlično; 1 – nezadostno). Navedli so tudi uro začetka in zaključka reševanja nalog. Drug del vprašalnika je vključeval sedem praktičnih računskih nalog. S prvo, četrto in šesto nalogo smo preverjali pravilnost

izračuna predpisane zdravilne učinkovine, shranjene v viali, s tretjo in sedmo nalogo pa izračun predpisane doze zdravilne učinkovine, shranjene v ampuli. Druga in peta naloga je vključevala izračun hitrosti pretoka zdravil. Na koncu so študenti na lestvici od 1 (zelo negotov) do 10 (zelo gotov) ocenili, kako prepričani so v pravilnost svojih izračunov. Validacija vprašalnika ni bila izvedena.

Opis vzorca

V raziskavo so bili vključeni študenti drugega in tretjega letnika študijske smeri Zdravstvena nega v izbrani visokošolski organizaciji v Sloveniji v študijskem letu 2021/2022. Tedaj je bilo v drugi in tretji letnik vpisanih 229 študentov; v raziskavi je sodelovalo 198 študentov (Tabela 1), realizacija vzorca je bila 86,46 %. Pogoji za sodelovanje v raziskavi je bil, da so imeli študenti v sklopu študija opravljene obvezne vaje, v katere je bila vključena snov o pripravi in aplikaciji zdravil. Pred izvedbo eksperimenta nismo proučevali razlik med skupinama.

Opis poteka raziskave in obdelave podatkov

Raziskava je bila izvedena v mesecu aprilu 2022 v prostorih izobraževalne institucije. Udeležba v raziskavi je bila prostovoljna in anonimna. Študenti za sodelovanje niso prejeli nagrade ali pridobili prednosti oziroma koristi pred ostalimi.

Študenti so bili razdeljeni v kontrolno in eksperimentalno skupino glede na lastništvo telefona z operacijskim sistemom Android. Študenti s telefonom, ki je vključeval omenjeni operacijski sistem, so uporabljali aplikacijo NurseCal (eksperimentalna skupina), ostali so reševali naloge brez nje (kontrolna skupina). Pred začetkom so študenti prejeli navodila

Tabela 1: Demografski in ostali podatki o udeležencih

<i>Spremenljivka</i>	<i>Kontrolna skupina (n = 105)</i>	<i>Eksperimentalna skupina (n = 93)</i>
Spol		
Moški	16	14
Ženski	89	79
Letnik študija		
2. letnik	57	49
3. letnik	48	44
Oblika študija		
Redni	84	59
Izredni	21	34
Zaposlitveni status		
Zaposleni	17	31
Nezaposleni	86	61
Samoocena matematičnih sposobnosti (1–5)	2,9	2,6
Stopnja gotovosti glede rezultatov (1–10)	5,5	7,9

Legenda: n – število

o poteku raziskave in glede reševanja nalog. Vsaka naloga je bila ocenjena kot pravilna ali nepravilna. Stoodstotna pravilnost pomeni, da so bili izračuni pri vseh nalogah pravilni.

Študenti eksperimentalne skupine so se z uporabo aplikacije NurseCal srečali prvič. Pred začetkom so jim bile predstavljene funkcije in postopek za vnašanje podatkov v aplikacijo. Študenti kontrolne skupine so uporabljali uveljavljeno, njim poznano tehniko računanja doz in hitrosti pretoka zdravil, s katero so se seznanili že v prvem letniku študija. Gre za klasično izvedbo matematičnih operacij z uporabo ulomkov (lahko tudi s križnim računom) ob pomoči kalkulatorja.

Za statistično analizo podatkov pri primerjavi dveh neodvisnih skupin smo uporabljali Shapiro-Wilkov test. Ker podatki niso bili porazdeljeni približno normalno, smo za ugotavljanje statističnih razlik med dvema neodvisnima skupinama uporabili neparametrični Mann-Whitneyjev U-test. Upoštevali smo stopnjo značilnosti $p < 0,05$. Za statistične analize smo uporabili program SPSS, različico 28.0 (IBM Corp., Armonk, NY, ZDA).

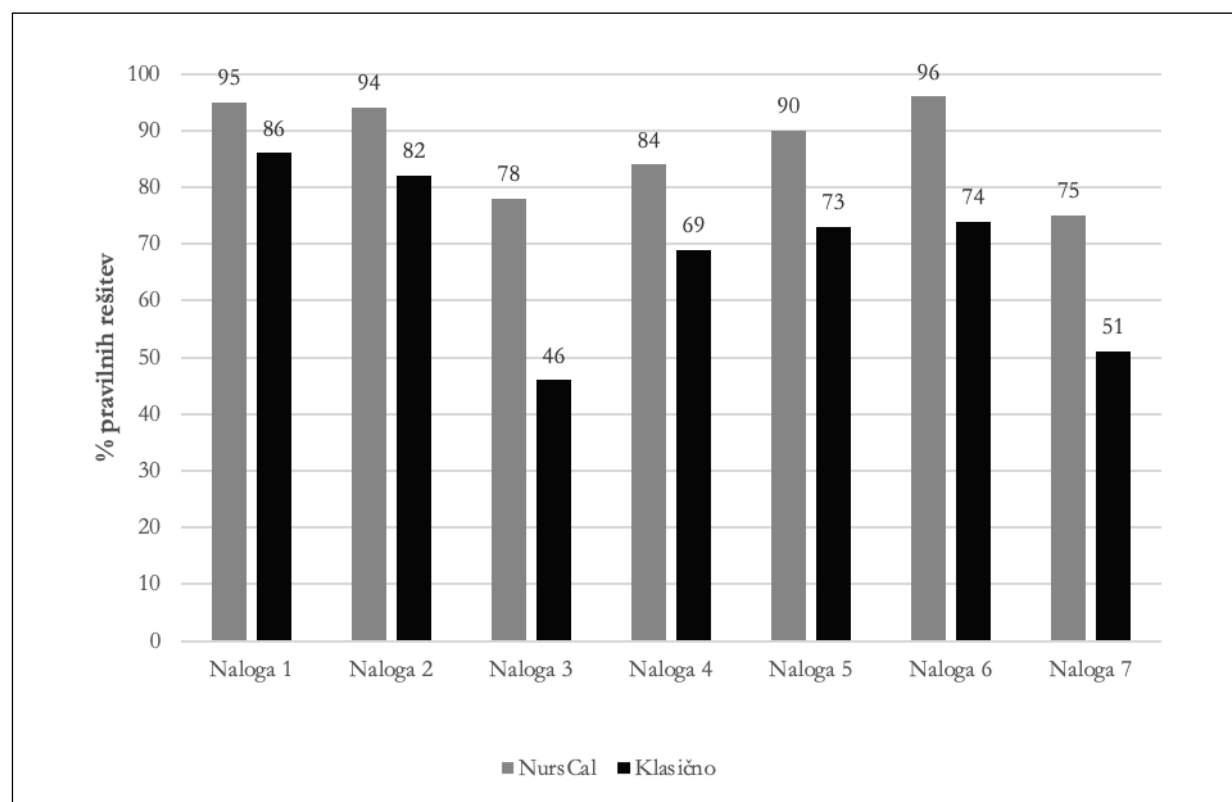
Rezultati

Ugotavljali smo razlike v pravilnosti izračunov eksperimentalne in kontrolne skupine študentov

(Tabela 2). Pri reševanju z aplikacijo NurseCal so povprečno dosegli 92,5 % pravilnost izračunov, pri klasičnem načinu računanja pa 72 %. Študenti eksperimentalne skupine so bili najmanj uspešni pri zadnji nalogi (75 %), največ pa jih je uspešno rešilo nalogo 6 (96 %). Študenti kontrolne skupine so bili najmanj uspešni pri nalogi 3 (46 %), največ pa jih je pravilno rešilo nalogo 1 (86 %) (Slika 1). Študenti eksperimentalne skupine so dosegli višji delež pravilnih izračunov. Kar 71 % jih je pravilno rešilo vse naloge, medtem ko je bil ta delež pri kontrolni skupini le 26,7 %. Najmanj pravilnih odgovorov je bilo pri nalogah 3 in 7, največ pravilnih odgovorov je bilo pri nalogah 1 in 6.

V Tabeli 2 je prikazana razlika v času reševanja nalog med tistimi, ki so uporabljali aplikacijo NurseCal, in tistimi, ki so reševali na klasičen način. V analizo so vključeni podatki študentov, ki so natančno navedli začetek in zaključek reševanja. Ugotovili smo, da so študenti eksperimentalne skupine porabili statistično značilno manj časa ($U = 619$, $p < 0,001$), povprečno za 2,84 minute manj. Trije študenti, ki so redno zaposleni, so reševali naloge znatno dlje (dva študenta 24 minut in en študent 30 minut), vsi ostali pa manj kot 13 minut.

Pri ugotavljanju deleža pravilno rešenih nalog glede na letnik študija smo upoštevali odgovore študentov, ki so reševali računske naloge na klasičen način.



Slika 1: Delež pravilno rešenih nalog po skupini

Tabela 2: Rezultati primerjav med posameznimi skupinami

<i>Spremenljivka</i>	<i>n</i>	$\bar{x}$	<i>Me</i>	<i>SD</i>	<i>Min</i>	<i>Maks</i>	<i>MWU</i>
Pravilnost rešenih nalog (%)							
NurseCal	93	92,5	100,0	14,2	28,6	100	$U = 7372$
Klasično	105	72,0	71,4	26,1	0,0	100	$p < 0,001$
Čas reševanja (v minutah)							
NurseCal	49	8,49	7,00	5,12	4,0	30,0	$U = 619$
Klasično	58	11,33	11,00	3,31	5,0	21,0	$p < 0,001$
Letnik študija (klasično)							
2. letnik	57	71,9	71,4	25,9	0,0	100	$U = 1320$
3. letnik	47	72,3	71,4	26,4	0,0	100	$p = 0,899$
Redna zaposlitev							
Da	17	68,9	71,4	21,6	28,6	100	$U = 621$
Ne	86	72,6	78,6	27,1	0,0	100	$p = 0,321$
Samoocena matematičnih sposobnosti							
Prav dobra ali odlična	93	3,38	3	0,83	4	5	$U = 5202$
Nezadostna, zadostna ali dobra	104	3,14	3	0,79	1	3	$p = 0,029$

Legenda: *n* – število; $\bar{x}$ – povprečje; *Me* – mediana; *SD* – standardni odklon; *Min* – minimum; *Maks* – maksimum; *MWU* – Mann-Whitneyjev U-test

V povprečju so bili študenti tretjega letnika za 0,4 odstotne točke uspešnejši, razlika pa ni bila statistično značilna ($U = 1320$, $p = 0,899$).

Pri študentih, ki so redno zaposleni, in tistih, ki še niso vključeni v delovni proces, smo ugotavljali pravilnost izračunov računanja doz in hitrost pretoka zdravil (Tabela 2). Zaposleni so naloge v povprečju za 3,7 odstotne točke rešili manj pravilno. Med študenti glede na zaposlitveni status nismo ugotovili statistično značilnih razlik ($U = 621$, $p = 0,321$).

Sodelujoči študenti obeh skupin so pred reševanjem nalog samoocenili matematične sposobnosti. Pri tem je prihajalo do majhnega odstopanja v deležu ($\pm 1\%$) med tistimi, ki so svoje matematične sposobnosti ocenjevali kot dobre in prav dobre. Za 6 % več študentov iz kontrolne skupine je svoje matematične sposobnosti ocenilo kot nezadostne ali zadostne. Udeleženci, ki so ocenjevali svoje matematične sposobnosti kot prav dobre ali odlične, so dosegli 88 % pravilnost rešenih nalog, tisti, ki so svoje matematične sposobnosti ocenili kot nezadostne, zadostne ali dobre, pa so naloge rešili pravilno v 78 % (Tabela 2). Razlika je bila statistično značilna ($U = 5202$, $p = 0,029$), čeprav razmeroma majhna.

Diskusija

Pravilnost izračunov študentov eksperimentalne skupine, ki so uporabljali aplikacijo NurseCal, je bila znatno višja (92,5 %), kar kaže na potencial tovrstne tehnologije kot podpornega orodja na tem področju zdravstvene nege. V primerjavi s kontrolno skupino (72 % pravih izračunov) smo ugotovili statistično pomembne razlike v pravilnosti izračunov. S pomočjo aplikacije NurseCal jih je slabe tri četrtine pravilno rešilo vse naloge, na klasični način pa le dobra

četrtina. Uporaba tehnologije sicer ne prispeva k dvigu računskih kompetenc medicinskih sester (Minty-Walker et al., 2024), lahko pa bistveno prispeva k izboljšanju varnosti in kakovosti zdravstvene nege. Zanimivo je, da so bili študenti, ki so uporabljali NurseCal, tudi bolj prepričani v pravilnost svojih rešitev kot tisti, ki so reševali naloge na klasičen način. Podobno so tudi drugi avtorji ugotovili, da samozavest izjemno vpliva na uspešnost izvajanja intervencij zdravstvene nege (Nordhus et al., 2022).

Študenti, ki so uporabljali aplikacijo NurseCal, so naloge rešili hitreje kot tisti, ki je niso uporabljali, kar kaže na njen potencial kot orodja za hitrejšo in natančnejšo matematične izračune v kliničnem okolju. Časovni pritisk predstavlja velik dejavnik, ki vpliva na kakovost zdravstvene obravnave in varnost pacientov (Aiken et al., 2017; Govasli & Solvoll, 2020). Z nadaljnjimi raziskavami v kliničnem okolju se lahko ugotovi uporabnost NurseCal oziroma podobnih aplikacij za medicinske sestre pri njihovem vsakdanjem delu tudi z vidika časovne razbremenitve. Hkrati pa bi bilo treba proučiti možnosti integracije v zdravstvene informacijske sisteme.

Študenti tretjega letnika so v primerjavi s študenti drugega letnika nekoliko bolje reševali naloge na klasičen način, vendar statistično značilnih razlik v pravilnosti rešenih nalog med študenti glede na letnik študija nismo zaznali. Študijski program zdravstvene nege bi moral skozi celoten študij v okviru teoretičnih vsebin nuditi integrirano izobraževanje, v kliničnem okolju pa možnost obnavljanja in nadgrajevanja matematičnih spretnosti.

V nasprotju s pričakovanji pri redno zaposlenih študentih v primerjavi s tistimi, ki še niso zaposleni, nismo zaznali statistično značilnih razlik v pravilnosti izračunov. Razlog za navedeno bi bil lahko tudi

majhen vzorec zaposlenih študentov. Pennbrant et al. (2013) ugotavljajo, da imajo študenti več teoretičnega znanja, a pri aplikaciji slednjega v klinično okolje izgubijo zaupanje vase in se v primerjavi s sodelavci z večletnimi izkušnjami slabo izkažejo. Novozaposleni so naredili več napak, saj so se vpeljevali v novo vlogo in se skušali asimilirati v novo neznano okolje (KoeHN et al., 2016). Glede na te ugotovitve bi bilo pomembno razmisliti o dodatnem usposabljanju novozaposlenih, saj bi s tem lažje premostili začetno negotovost v kliničnem okolju.

Na osnovi ugotovitev lahko izpostavimo potrebo po stalnem utrjevanju matematičnih spretnosti, saj je njihovo zanemarjanje lahko dejavnik tveganja za varnost pacientov. V Sloveniji Pravilnik o registru in licencah izvajalcev v dejavnosti zdravstvene ali babiške nege (2020) določa pridobitev 70 točk strokovnega izobraževanja na sedem let, pri čemer preverjanje oziroma nadgrajevanje matematičnih spretnosti ni predpisano. Vključitev področja matematičnih spretnosti v obvezno usposabljanje medicinskih sester bi bila smiselna, kar podpirajo tudi ugotovitve drugih raziskav (Grugetti et al., 2014; Shelton, 2016), ki izpostavljajo postopni upad matematičnega znanja zaposlenih.

Študenti so pred začetkom reševanja nalog podali samooceno matematičnih sposobnosti. Ugotovili smo statistično pomembne razlike med študenti, ki so matematične sposobnosti samoocenili bolje oziroma slabše. Aplikacija NurseCal se je izkazala kot pomembna podpora tistim študentom, ki so svoje matematične sposobnosti ocenili kot dobre, zadostne ali nezadostne in so ob uporabi aplikacije dosegli 90 % pravilnost rešenih nalog, medtem ko je bil delež pravilno rešenih nalog pri študentih, ki so naloge reševali na klasičen način, 63 %. Z uporabo aplikacije NurseCal se izboljša pravilnost izračunov tistih, ki so manj samozavestni glede svojega matematičnega znanja. To potrjujejo ugotovitve raziskave Cho et al. (2017), s katerimi poudarjajo, da pomanjkanje samozavesti lahko vodi do več napak.

V proces poučevanja zdravstvene nege bi bilo smiselno vključiti orodja, kot je aplikacija NurseCal, v kombinaciji s klasično metodo učenja, saj se mobilne tehnologije hitro razvijajo in lahko podprejo tudi proces izračunavanja odmerkov zdravil. O'Connor & Andrews (2018) ob tem ugotavljata, kako pomembno je za uspešno uvajanje mobilnih tehnologij v pedagoški proces nadgraditi znanja visokošolskih učiteljev, da bi študente znali usmerjati k prepoznavanju, katere mobilne aplikacije lahko koristno uporabijo v klinični praksi pri oskrbi pacientov.

Kljub razpoložljivi tehnologiji, ki je lahko v pomoč tudi pri matematičnih izračunih v zdravstveni negi, so napake pri izračunih še vedno možne. Zato je ključnega pomena, da se določijo dejavniki, ki prispevajo k varni farmakološki oskrbi pacientov s strani medicinskih sester. Študenti zdravstvene nege

na osnovi posodobljenih učnih načrtov tudi za to področje pridobijo znanja in matematične sposobnosti, da bodo bolj pripravljeni na klinično usposabljanje (Westman et al., 2024) in pozneje na samostojno delo. Za večje znanje medicinskih sester o dajanju zdravil je pomembno redno uporabljati različne učne strategije in preverjati usposobljenost medicinskih sester za dajanje zdravil. Posebno pozornost je treba nameniti fazi priprave in dajanja zdravil (Luokkamäki et al., 2021).

Raziskava ima več omejitev. Izvedena je bila zgolj na vzorcu študentov ene visokošolske izobraževalne institucije v Sloveniji, zato rezultatov ni mogoče posploševati na celotno populacijo študentov zdravstvene nege. Ker je reševanje nalog potekalo v učnem okolju, obstaja možnost, da so bili študenti pod pritiskom, kar je lahko vplivalo na njihovo uspešnost pri izračunih. Poleg tega raziskava ni potekala v popolnoma kontroliranem okolju, zato je možno, da so si študenti med seboj pomagali. Rezultati temeljijo na samooceni matematičnih sposobnosti študentov, kar lahko predstavlja tveganje za pristranskost odgovorov. Dodelitev v skupini ni bila naključna, temveč je bila pogojena z operacijskim sistemom telefona študentov. Predpostavljali smo, da se skupini med seboj ne razlikujeta glede matematičnih spretnosti. Zavedamo pa se možnosti selekcijske pristranskosti, povezane z izbiro telefona glede na operacijski sistem.

Učenje in uporaba uveljavljenega, klasičnega načina preračunavanja doz in hitrosti pretoka zdravil ostajata temeljni spretnosti medicinskih sester, vendar vidimo velik potencial v uporabi digitalnih rešitev kot podpornega orodja, kar omogoča hiter in učinkovit nadzor nad izračuni ter lahko prepreči potencialne varnostne odklone v praksi zdravstvene nege. Izpostaviti je treba tudi morebitna tveganja, ki jih prinaša pretirana uporaba digitalnih tehnologij, kot sta digitalna odvisnost ali zmanjšanje računskih spretnosti.

Varnost pacientov pri zdravstveni obravnavi je povezana tudi z usposobljenostjo medicinskih sester za matematične izračune. Na podlagi ugotovitev raziskave predlagamo, da se tako študente zdravstvene nege kot tudi medicinske sestre v kliničnem okolju spodbuja k rednemu samopreverjanju ter utrjevanju znanj in spretnosti na tem področju. Krepitev matematičnih kompetenc študentov in izvajalcev zdravstvene nege lahko prispeva k večji samozavesti pri izvajanju nalog, povezanih z zdravili, kar pozitivno vpliva na zaznavanje njihove vloge v farmacevtski oskrbi (Petrović et al., 2023). S tem se krepí tudi strokovna avtonomija in prepoznavnost zdravstvene nege v interdisciplinarnem timu.

Uporaba digitalne tehnologije lahko predstavlja pomembno dopolnitev pri zagotavljanju varne in kakovostne zdravstvene obravnave pacientov. Mobilne aplikacije, kot je NurseCal, lahko učinkovito podpirajo uporabnike pri preverjanju pravilnosti izračunov,

kar zmanjšuje tveganje za napake. Smiselna bi bila integracija tovrstnih orodij v obstoječe informacijske rešitve, saj lahko služijo kot dodatna kontrola pred aplikacijo zdravil in prispevajo k zmanjšanju napak.

Z vključitvijo digitalnih orodij v izobraževanje na področju zdravstvene nege bi študenti že v času študija razvijali digitalne kompetence in veščine za varno uporabo digitalne tehnologije pri kliničnem odločanju. Nadaljnje raziskave bi lahko preučevale dolgoročne učinke uporabe mobilnih aplikacij in druge digitalne tehnologije na varnost pacientov in kakovost zdravstvene oskrbe.

Zaključek

Mobilna aplikacija NurseCal se je izkazala za učinkovito pri izboljšanju natančnosti izračunov odmerkov in hitrosti pretoka zdravil s strani študentov zdravstvene nege. Ugotovitve nakazujejo potencial za njeno uporabo v kliničnem okolju, kjer bi lahko digitalni pripomočki predstavljali dodatno podporo pri izboljševanju varnosti pacientov in kakovosti zdravstvene oskrbe. Kljub temu uporaba digitalnih tehnologij ne sme nadomestiti temeljnih matematičnih kompetenc medicinskih sester. V prihodnje bi bilo smiselno proučiti možnosti spodbujanja nadgradnje matematičnih spretnosti medicinskih sester z uporabo digitalne tehnologije tako v času študija kot tudi v okviru obveznih strokovnih izpopolnjevanj. S tem bi bilo zagotovljeno utrjevanje ključnih kompetenc, kar bi dolgoročno prispevalo k večji varnosti pacientov in kakovosti zdravstvene obravnave.

Nasprotje interesov/Conflict of interest

Avtorji izjavljajo, da ni nasprotja interesov./The authors declare that no conflicts of interest exist.

Financiranje/Funding

Raziskava ni bila finančno podprta./The study received no funding.

Etika raziskovanja/Ethical approval

Za izvedbo raziskave smo pridobili dovoljenje Komisije za etiko Univerze v Ljubljani v raziskavah, ki vključujejo delo z ljudmi, in dovoljenje dekana izobraževalne institucije za izvedbo raziskave med študenti. Raziskava je bila opravljena v skladu z načeli Helsinško-tokijske deklaracije (World Medical Association, 2013) in v skladu s Kodeksom etike v zdravstveni negi in oskrbi Slovenije (2014)./We obtained permission from the University of Ljubljana's Committee for Ethics in Research Involving Human Subjects and from the dean of the educational institution to conduct the research among students. The study was conducted in accordance with the Helsinki-

Tokyo Declaration (World Medical Association, 2013) and Code of Ethics for Nurses and Nurse Assistants of Slovenia (2014).

Prispevek avtorjev/Author contributions

TG je sodelovala pri iskanju literature, oblikovanju uvoda, diskusije in zaključka. AL je prispeval k oblikovanju načrta raziskave in oblikovanju metodologije ter sodeloval pri izvedbi raziskave in statistični analizi. MMK je sodelovala pri oblikovanju načrta raziskave, metodologije, uvoda in diskusije ter pripravila kritični pregled članka./TG participated in the literature search and drafting the introduction, discussion and conclusion. AL contributed to the design of the research plan and methodology, and participated in the implementation of the research and statistical analysis. MMK contributed to the design of the research plan and methodology, participated in the design of the introduction and discussion, and critically reviewed the paper.

Literatura

Abbas, A., & Faiz, A. (2013). Usefulness of digital and traditional libraries in higher education. *International Journal of Services Technology and Management*, 19(1/2/3), 149–161.

<https://doi.org/10.1504/IJSTM.2013.054203>

Aiken, L. H., Sloane, D., Griffiths, P., Rafferty, A. M., Bruyneel, L., McHugh, M., Maier, C. B., Moreno-Casbas, T., Ball, J. E., Ausserhofer, D., & Sermeus, W. (2017). Nursing skill mix in European hospitals: Cross-sectional study of the association with mortality, patient ratings, and quality of care. *BMJ Quality & Safety*, 26(7), 559–568.

<https://doi.org/10.1136/bmjqs-2016-005567>

PMid:28626086; PMCID:PMC5477662

Al-Nabateh, K. E., Al-Qaaneh, A. M., Al-Shatnawi, F. E., Abdullah, F. O., Hudhud, H. N., & Al-Kharabsheh, M. S. (2024). Medication calculations competency among nurses: A cross-sectional study. *Malaysian Journal of Nursing*, 16(02), 136–149.

<https://doi.org/10.31674/mjn.2024.v16i02.014>

Bagnasco, A., Galaverna, L., Aleo, G., Grugnetti, A. M., Rosa, F., & Sasso, L. (2016). Mathematical calculation skills required for drug administration in undergraduate nursing students to ensure patient safety: A descriptive study. *Nurse Education in Practice*, 16(1), 33–39.

<https://doi.org/10.1016/j.nepr.2015.06.006>

PMid:26347449

Cho, S., Mark, B. A., Knafl, G., Chang, H. E., & Yoon, H. (2017). Relationships between nurse staffing and patients' experiences, and the mediating effects of missed nursing care. *Journal of Nursing Scholarship*, 49(3), 347–355.

<https://doi.org/10.1111/jnu.12292>

PMid:28388827

- European Commission. (2015). *Patient safety and quality of care in the EU*. https://health.ec.europa.eu/system/files/2019-11/2015_patient_safety_quality_care_en_0.pdf
- Govasli, L., & Solvoll, B. (2020). Nurses' experiences of busyness in their daily work. *Nursing Inquiry*, 27(3), Article e12350. <https://doi.org/10.1111/nin.12350> PMID:32133740
- Grugnetti, A. M., Bagnasco, A., Rosa, F., & Sasso, L. (2014). Effectiveness of a clinical skills workshop for drug-dosage calculation in a nursing program. *Nurse Education Today*, 34(4), 619–624. <https://doi.org/10.1016/j.nedt.2013.05.021> PMID:23810339
- Güneş Özunal, Z., Boran, T., & Sağlam, E. (2020). Investigation of drug dose calculation skills and self-ratings among nursing students. *Medical Journal of Bakirkoy*, 16(1), 71–75. <https://doi.org/10.5222/BMJ.2020.68077>
- Güneş, U. Y., Baran, L., & Yilmaz, D. (Kara). (2016). Mathematical and drug calculation skills of nursing students in Turkey. *International Journal of Caring Sciences*, 9 (1), 220–227.
- Helo, S., & Moulton, C.-A. E. (2017). Complications: Acknowledging, managing, and coping with human error. *Translational Andrology and Urology*, 6(4), 773–782. <https://doi.org/10.21037/tau.2017.06.28> PMID:28904910; PMCID:PMC5583051
- Karabağ Aydın, A., & Dinç, L. (2017). Effects of web-based instruction on nursing students' arithmetical and drug dosage calculation skills. *CIN: Computers, Informatics, Nursing*, 35(5), 262–269. <https://doi.org/10.1097/CIN.0000000000000317> PMID:28045702
- Kim, E. J., & Seomun, G. (2023). Exploring the knowledge structure of patient safety in nursing using a keyword network analysis. *CIN: Computers, Informatics, Nursing*, 41(2), 67–76. <https://doi.org/10.1097/CIN.0000000000000882> PMID:35293361; PMCID:PMC9907707
- Kodeks etike v zdravstveni negi in oskrbi Slovenije in Kodeks etike za babice Slovenije. (2014). Zbornica zdravstvene in babiške nege Slovenije – Zveza strokovnih društev medicinskih sester, babic in zdravstvenih tehnikov Slovenije.
- Koehn, A. R., Ebright, P. R., & Draucker, C. B. (2016). Nurses' experiences with errors in nursing. *Nursing Outlook*, 64(6), 566–574. <https://doi.org/10.1016/j.outlook.2016.05.012> PMID:27380739
- Krick, T., Huter, K., Seibert, K., Domhoff, D., & Wolf-Ostermann, K. (2020). Measuring the effectiveness of digital nursing technologies: Development of a comprehensive digital nursing technology outcome framework based on a scoping review. *BMC Health Services Research*, 20(1), Article 243. <https://doi.org/10.1186/s12913-020-05106-8> PMID:32209099; PMCID:PMC7092516
- Krishnan, P. (2019). A review of the non-equivalent control group post-test-only design. *Nurse Researcher*, 26(2), 37–40. <https://doi.org/10.7748/nr.2018.e1582> PMID: 30226337
- Loureiro, F., Sousa, L., & Antunes, V. (2021). Use of digital educational technologies among nursing students and teachers: An exploratory study. *Journal of Personalized Medicine*, 11(10), Article 1010. <https://doi.org/10.3390/jpm11101010> PMID:34683151; PMCID:PMC8541222
- Luokkamäki, S., Härkänen, M., Saano, S., & Vehviläinen-Julkunen, K. (2021). Registered nurses' medication administration skills: A systematic review. *Scandinavian Journal of Caring Sciences*, 35(1), 37–54. <https://doi.org/10.1111/scs.12835> PMID:32168398
- Männistö, M., Mikkonen, K., Kuivila, H., Virtanen, M., Kyngäs, H., & Kääriäinen, M. (2020). Digital collaborative learning in nursing education: A systematic review. *Scandinavian Journal of Caring Sciences*, 34(2), 280–292. <https://doi.org/10.1111/scs.12743> PMID:31487063
- Minty-Walker, C., Wilson, N. J., Rylands, L., Pettigrew, J., & Hunt, L. (2024). Assessing numeracy and medication calculations within undergraduate nursing education: A qualitative study. *Nursing Open*, 11(7), Article e2226. <https://doi.org/10.1002/nop2.2226> PMID:38946052; PMCID:PMC11214913
- Nordhus, G. E. M., NaNongkhai, P., & Hofseth Almås, S. (2022). Self-efficacy beliefs among baccalaureate nursing students: A cross-sectional, comparative study. *International Journal of Nursing Education Scholarship*, 19(1), Article 20210157. <https://doi.org/10.1515/ijnes-2021-0157> PMID:35436394
- O'Connor, S., & Andrews, T. (2018). Smartphones and mobile applications (apps) in clinical nursing education: A student perspective. *Nurse Education Today*, 69, 172–178. <https://doi.org/10.1016/j.nedt.2018.07.013> PMID:30096510
- Owegi, R., Burdick, K., Cannon, E., McQuiston, L., & Arvin, S. (2021). Medication math dosage assessment anxiety in undergraduate nursing students: A systematic review. *Journal of Professional Nursing*, 37(4), 735–740. <https://doi.org/10.1016/j.profnurs.2021.05.003> PMID:34187672

- Oyebode, F. (2013). Clinical errors and medical negligence. *Medical Principles and Practice*, 22(4), 323–333.
<https://doi.org/10.1159/000346296>
 PMid:23343656 PMCID:PMC5586760
- Ozan, Y. D., & Duman, M. (2020). Nurses' perceptions regarding the use of technological devices in nursing care practices. *International Journal of Caring Sciences*, 13(2), 901–908.
- Pennbrant, S., Nilsson, M. S., Öhlén, J., & Rudman, A. (2013). Mastering the professional role as a newly graduated registered nurse. *Nurse Education Today*, 33(7), 739–745.
<https://doi.org/10.1016/j.nedt.2012.11.021>
 PMid:23260623
- Petrović, M., Prosen, M., Ličen, S., & Karnjuš, I. (2023). Odnos zaposlenih v zdravstveni negi do predpisovanja zdravil: raziskava z rabo mešanih metod. *Obzornik zdravstvene nege*, 57(2), 89–99.
<https://doi.org/10.14528/snr.2023.57.2.3163>
- Pinto, M., & Leite, C. (2020). Digital technologies in support of students learning in higher education: Literature review. *Digital Education Review*, 37, 343–360.
<https://doi.org/10.1344/der.2020.37.343-360>
- Pravilnik o registru in licencah izvajalcev v dejavnosti zdravstvene ali babetne nege*. (2020). Uradni list Republike Slovenije, št. 152/20 in 195/21.
<https://pisrs.si/pregledPredpisa?id=PRAV14015>
- Shelton, C. (2016). Students who developed logical reasoning skills reported improved confidence in drug dose calculation: Feedback from remedial maths classes. *Nurse Education Today*, 41, 6–11.
<https://doi.org/10.1016/j.nedt.2016.03.007>
 PMid:27138475
- Wennberg-Capellades, L., Fuster-Linares, P., Rodríguez-Higueras, E., Fernández-Puebla, A. G., & Llauro-Serra, M. (2022). Where do nursing students make mistakes when calculating drug doses: A retrospective study. *BMC Nursing*, 21(1), Article 309.
<https://doi.org/10.1186/s12912-022-01085-9>
 PMid:36357884; PMCID:PMC9648043
- Westman, J., Johnson, K. D., Smith, C. R., & Kelcey, B. (2024). The contributors to dosage calculation ability and its applicability to nursing education: An integrative review. *Journal of Professional Nursing*, 50, 8–15.
<https://doi.org/10.1016/j.profnurs.2023.10.006>
 PMid:38369376
- World Medical Association. (2013). World Medical Association Declaration of Helsinki: Ethical principles for medical research involving human subjects. *Journal of the American Medical Association*, 310(20), 2191–2194.
<https://doi.org/10.1001/jama.2013.281053>
 PMid:24141714

Citirajte kot/Cite as:

Gogova, T., Lončar, A., & Milavec Kapun, M. (2026). Primerjava pravilnosti izračunov zdravil v zdravstveni negi med tradicionalnimi metodami in uporabo mobilne aplikacije. *Obzornik zdravstvene nege*, 60(1), 8–16. <https://doi.org/10.14528/snr.2026.60.1.3321>