

Calculation, preparation and safety in drug application

Tina Sabadin, Maja Čamernik,
Erika Šmid, Janja Skubic

Izvleček

Priprava zdravil je ena najpomembnejših nalog v zdravstvenih ustanovah, kjer natančnost, doslednost in usklajenost postopkov neposredno vplivajo na bolnikovo varnost. Kljub tehnološkemu napredku in strogim predpisom pa napake pri pripravi in apliciranju zdravil še vedno predstavljajo pomemben vir zdravstvenih zapletov, včasih celo z resnimi ali usodnimi posledicami. Da bi zagotovili najvišjo raven varnosti pri pripravi in uporabi zdravil, je ključnega pomena razumevanje dejavnikov, ki lahko povzročijo napake, ter uporaba strategij za njihovo preprečevanje.

Pomembno je upoštevati številne elemente, kot so izobraževanje zdravstvenih delavcev, uvajanje tehnologij, kot so avtomatizirani sistemi, ter izvajanje standardiziranih protokolov. Zavedati se moramo, da moteči dejavniki, kot so utrujenost, stres ali prekinjanje nalog, vplivajo na natančnost pri pripravi zdravil. S pravočasnim prepoznavanjem teh dejavnikov in sprejetjem ustreznih ukrepov lahko zmanjšamo tveganje za napake. S tem pa zagotovimo večjo varnost in kakovost zdravstvene oskrbe.

Ključne besede: izračun odmerka, priprava zdravil, varnost zdravil, moteči dejavniki

Abstract

The preparation of medications is one of the most important tasks in healthcare institutions, where accuracy, consistency, and coordination of procedures directly affect patient safety. Despite technological advancements and strict regulations, errors in the preparation and administration of medications still represent a significant source of medical complications, sometimes with serious or even fatal consequences. To ensure the highest level of safety in the preparation and use of medications, it is crucial to understand the factors that can cause errors and to implement strategies to prevent them.

It is important to consider various elements, such as the education of healthcare workers, the introduction of technologies like automated systems, and the implementation of standardised protocols. We must also be aware of how disruptive factors, such as fatigue, stress, or task interruptions, affect the accuracy of medication preparation. By promptly recognising these factors and taking appropriate measures, we can reduce the risk of errors, thereby ensuring greater safety and quality of healthcare.

Key words: Dose calculation, medication preparation, medication safety, disruptive factors.

Uvod

Ena najbolj pogostih in vendar zelo odgovornih aktivnosti medicinskih sester (MS) je apliciranje zdravil. Za varno in uspešno apliciranje zdravil morajo MS imeti veliko znanja o pripravi in vnosu zdravil; sem sodi tudi računanje pravega odmerka zdravila (1). Pri prilagajanju režima odmerjanja zdravila bolnemu otroku se mora upoštevati otrokova starost, od razvoja odvisno delovanje organov, pridružene bolezni, hkratno jemanje drugih zdravil in možna prisotnost genetskih polimorfizmov, ki vplivajo na učinkovitost in razpoložljivost zdravila. Vse to vodi v individualizacijo predpisovanja zdravil, ki je predpogoj za učinkovito in varno farmakoterapijo (2). Da se doseže optimalna koncentracija zdravila v plazmi pri otrocih je potrebno prilagoditi odmerek zdravila glede na telesno težo ali površino telesa. Zaradi nezrelih sistemov za presnavljanje in izločanje je poleg odmerka zdravila potrebno prilagoditi tudi presledke med vnosom zdravil. Včasih so odmerke zdravil za otroke določali le glede na otrokovo starost in telesno težo. Vendar preprosti načini določanja odmerkov ne zagotavljajo optimalnih plazemskih koncentracij zdravila pri otrocih (2).

Za učinkovito in varno apliciranje zdravil je nujno timsko sodelovanje vseh vključenih zdravstvenih delavcev in prevzemanje odgovornosti za svoje delo. Zdravnik pisno predpiše vrsto zdravila, pogostnost apliciranja oz. časovne razkorake med odmerki in način apliciranja. V izogib napakam ima MS pravico zahtevati, da je naročilo napisano popolno, pravilno in čitljivo (3).

V pediatriji se odmerki zdravil navadno preračunavajo glede na starost, telesno težo in klinično stanje otroka, a obstaja velika verjetnost za napake pri odmerjanju. Pri izračunu odmerka zdravil mora MS poznati osnovne matematične operacije, kot so: seštevanje, odštevanje, množenje in deljenje. MS morajo poznati pretvorbo enot mase, volumna, časa in hitrosti. Sklepni račun, s katerim

izračunamo neznano količino iz dane množice znanih količin, je temeljni pristop za računanje v ZN (4).

Različne raziskave (3–5) ugotavljajo, da so napake pri odmerjanju zdravil ene najbolj pogostih napak pri apliciranju zdravil in ne kažejo statistično značilne razlike v sposobnostih računanja med študenti ZN in MS.

Od MS se pričakuje, da zna dobro računati, saj je računa ena od njenih ključnih sposobnosti. Do napak pri izračunu odmerkov zdravil lahko pride zaradi neobvladovanja osnovnih matematičnih operacij in/ali nezmožnosti posameznika izluščiti prave informacije v zvezi s problemom računanja, da uporabi ustrezno računsko operacijo (1, 4, 5).

Ne glede na to, ali je bil bolniku dan nepravilen odmerek zdravila zaradi nepravilnega izračuna in/ali zaradi napak v celotnem procesu dajanja zdravil, sta klinična učinkovitost zdravila in varnost pacienta ogrožena. Primerne računske spretnosti so bistvenega pomena za MS, saj napake pri računanju lahko ogrozijo bolnikovo življenje (1, 3, 5).

Za preprečevanje napak pri izračunavanju odmerkov zdravil bi bilo smotno v učni program študentov zdravstvene nege (ZN) uvesti uporabo osnovnih računskih operacij, za MS pa obnavljanje znanja le-teh (1, 5). Pomembno je, da imajo študentje možnost naučiti se izračunavanja odmerkov zdravil, še predno se zaposlijo v klinični praksi, ker bo to prispevalo k večji varnosti pri njihovem delu (4).

Strategije za preprečevanje napak pri pripravi zdravil

Strategije za preprečevanje napak pri pripravi zdravil so ključnega pomena za zagotavljanje varnosti bolnikov. Med njimi so najpomembnejši uporaba novih tehnologij, izobraževanje osebja, organizacijski ukrepi in izvajanje standardiziranih protokolov (9).

Izobraževanje in usposabljanje osebja

Za preprečevanje napak pri pripravi zdravil je ključnega pomena redno usposabljanje zdravstvenega osebja. Zdravstveni delavci se morajo izobraževati o najnovejših smernicah pri pripravi zdravil in obvladovanju zdravil z visokim tveganjem. Pomembno je tudi izobraževanje o novih tehnologijah, kot so avtomatizirani sistemi, ter o tveganjih, ki nastajajo pri napačnem dajanju zdravil. Redno izobraževanje ohranja visoko raven varnosti in zmanjšuje napake, ki so posledica pomanjkanja znanja ali neprilagojenosti novim smernicam pri pripravi zdravil (6).

Tehnologija in avtomatizacija

Z napredkom tehnologije je postalo mogoče zmanjšati napake pri pripravi zdravil. Elektronski sistemi za predpisovanje zdravil, kot so e-recepti, zmanjšujejo napake zaradi napačnega branja ali razumevanja ročno napisanih receptov. Avtomatizirani sistemi za pripravo zdravil omogočajo natančno in hitro pripravo odmerkov, kar je še posebej koristno pri zdravilih, ki zahtevajo visoko natančnost. Poleg tega programi, ki preverjajo interakcije med zdravili, omogočajo pravočasno odkrivanje nevarnih kombinacij zdravil in preprečujejo morebitne škodljive učinke (7).

Standardizacija procesov

Ko so postopki priprave zdravil standardizirani, postane praksa bolj dosledna in se zmanjšuje možnost napak. To vključuje natančno preverjanje navodil proizvajalca, pravilno označevanje zdravil, spremljanje datumov in rokov uporabe ter dosledno beleženje vseh faz priprave zdravil. Standardizacija omogoča hitrejše in bolj zanesljivo delovanje osebja ter zagotavlja enotne varnostne prakse v vseh fazah priprave zdravil (8).

Sistem dvojnega preverjanja

Eden najbolj učinkovitih načinov za preprečevanje napak pri pripravi zdra-

vil je uvedba sistema dvojnega preverjanja. Dva člana zdravstvenega osebja (npr. farmacevt in medicinska sestra) preverita predpis, izbrano zdravilo in odmere. To je še posebej pomembno pri zdravilih z visokim tveganjem, kot so kemoterapija, insulini in opiodi. S sistemom dvojnega preverjanja se zmanjša možnost napačne interpretacije predpisa, saj lahko druga MS opazi napako, ki bi jo lahko spregledal posameznik (6).

Moteči dejavniki pri pripravi zdravil

Zdravstveni delavci pri pripravi zdravil naletijo na različne moteče dejavnike, ki lahko zmanjšajo njihovo osredotočenost in povečajo tveganje za napake. Med najpogostejše moteče dejavnike spadajo:

Hrup in prekinjanje opravil

Prekinitve med pripravo zdravil, kot so telefonski klici, bolnikovi klici ali pogovori s sodelavci, lahko zmanjšajo osredotočenost in povečajo možnost napak pri pripravi zdravil. MS so dejansko med ravnanjem z zdravili v 10–55 % prekinjane zaradi različnih vzrokov. Prekinitve je začasna prekinitev neke dejavnosti s predpostavko, da se bo ta kasneje nadaljevala, a se največkrat konča z izgubo osredotočenosti na delo in/ali z zamudo pri izvedbi naloge. Raziskava, ki so jo izvedle MS, so ugotovile, da so MS prekinjene 6- do 7-krat na uro med razdeljevanjem zdravil in 14-krat med pripravljavanjem zdravil (9). Najpogostejši vzroki za prekinitev MS med pripravo in apliciranjem zdravil so: motnje osebj, procesne nepravilnosti, nečitljiv predpis odmerka zdravil, iskanje dodatnih informacij, potreba po neposredni ZN bolnikov ter telefonski klici. Dober ukrep pri tem je uvedba t. i. tihe cone – prostora, kjer zdravstveno osebje ni moteno pri pripravi zdravil. To lahko zmanjša tovrstne prekinitve in zagotovi večjo natančnost pri izvajanju nalog (8).

Motnje, ki lahko nastanejo pri pripravljavanju in razdeljevanju zdravil se lahko zmanjšajo in z manjšajo tveganje za

nastanek napak so sledeče: ureditev prostora za pripravo in razdeljevanje zdravil, ureditev ustreznih vozičkov za razdeljevanje zdravil, kontrolni sezname zdravil, varnostni pogovori z vsem zdravstvenim timom, naj ne motijo MS, ki pripravljajo zdravila, ter označen opozorilni brezrokavnik, ki jih MS nosijo med pripravljavanjem in razdeljevanjem zdravil.

Utrujenost in stres in pomanjkanje koncentracije

Zdravstveni delavci morajo imeti zagotovljen ustrezen počitek, se redno izobraževati o obvladovanju stresa, kar pomaga, da se bolje spopadejo z napekostjo na delovnem mestu (9).

Pomanjkanje znanja o zdravilih in o veščinah izračunavanja odmerka zdravil

Zdravstveni delavec mora imeti ustrezno znanje iz preračunavanja zdravil in mora znati poiskati navodila za pripravo in apliciranje posameznega zdravila (9).

Neupoštevanje standardov

Pri pripravi zdravil moramo upoštevati vse veljavne interne standarde (9).

Preobremenjenost z delom

MS mora večkrat opravljati več stvari hkrati, vendar pa priprava zdravil zahteva največjo možno koncentracijo. Zato bi bilo smotno, da ima MS za pripravo zdravil zgolj to nalogo (9).

Podobnost embalaž zdravil

Nekatera zdravila so si po imenu in embalaži zelo podobna, zato mora MS biti popolnoma skoncentrirana pri izbiri zdravila. Najbolje je, da izvaja dvojno kontrolo (9).

Pomanjkanje kadra

Zaradi pomanjkanja kadra ima MS dodeljenih nemalokrat več nalog, kot bi jih imela sicer. Pri prevelikem številu nalog ob istem času pa hitreje pride do napak prav zaradi preobremenjenosti MS (9).

Novozaposleni in pomanjkanje nadzora nad njimi

MS lahko pripravi zdravila samostojno šele, ko ima dovolj znanja in izkušenj. Prav pa je, da upošteva dvojno kontrolo pri apliciranju zdravil vselej, ko je to le mogoče.

Zdravila ni na voljo

Kadar določenega zdravila ni na voljo, mora MS opozoriti zdravnika, da napiše vzporedno zdravilo (9).

Predpisi in smernice za varno pripravo zdravil

Za varno pripravo zdravil v Sloveniji obstajajo zakoni in smernice. Zakon o zdravilih (ZZdr-2) določa predpise za izdajo zdravil v Sloveniji, vključno z odgovornostmi zdravstvenih delavcev pri zagotavljanju pravilne priprave in uporabe zdravil (10). S tem zakonom so postopki priprave in izdaje zdravil določeni tako, da zagotovijo varnost bolnikov.

Smernice za varno pripravo zdravil v bolnišnicah, ki jih je izdal Ministrstvo za zdravje RS (8), podajajo natančna navodila za vse faze priprave zdravil v bolnišničnem okolju. Smernice vključujejo pravila za označevanje zdravil, uporabo naprav in zagotavljanje varnega okolja za pripravo zdravil.

Zakon o pacientovih pravicah (ZPacP) zagotavlja, da imajo ti pravico do varne oskrbe, kar vključuje tudi zagotavljanje varnosti pri predpisovanju in uporabi zdravil (11).

Odkloni

Odklon je odmik od normalnega. Odklone pri bolniku razdelimo glede na vsebino, obliko in posledice, ki jih imajo na varnostni zaplet pri zdravstveni obravnavi, na opozorilni nevarni dogodek in na izredni dogodek (12).

Varnostni zaplet pri zdravstveni obravnavi bolnika je nenameren ali nepričakovan dogodek, ki je ali bi lahko

škodoval bolniku in ne nastane zaradi narave njegove bolezni. Izraz se uporablja za sopomenke, kar so naslednji izrazi: varnostni incident, neželen dogodek, možen neželen dogodek, zdravniška/zdravstvena napaka/zmota, strokovna napaka/zmota (12).

Najpogostejši varnostni zapleti pri bolniku so: zapleti pri invazivnih posegih, zapleti v zvezi z zdravili, padec bolnika, kožne razjede zaradi pritiska, bolnišnične okužbe, zapleti pri transfuziji krvi in krvnih pripravkov, zapleti z medicinskimi pripomočki (12).

Na Pediatrični kliniki Ljubljana smo od leta 2020 do 2025 zabeležili 73 odklonov v povezavi z zdravili (Tabela 1).

Napake pri predpisu zdravila (30 %) vključuje napačni odmerek, napačno zdravilo ali napačno indikacijo. Napake pri pripravi zdravila (40 %) se nanašajo na nepravilnosti, ki se zgodijo med pripravo zdravil, kot so napačna infuzijska mešanica ali nepravilno odmerjanje. Napake pri pripravi zdravil so pogosto povezane z delovnim okoljem, ki je lahko stresno ali zasedeno, kar povečuje verjetnost napak. Napake pri apliciranju zdravila (30 %) se zgodijo, ko zdravilo ni pravilno aplicirano, kar lahko vključuje napačno pot vnosa, napačen čas ali napačno tehniko. Napake pri apliciranju zdravil so pogosto posledica pomanjkanja usposobljenosti zdravstvenega osebja ali neustrezne komunikacije med člani zdravstvenega tima (12).

Na podlagi teh podatkov lahko sklepamo, da so napake pri predpisovanju, pripravi in apliciranju zdravil ključni dejavniki, ki vplivajo na varnost zdravljenja. Razumevanje razporeditve teh napak po odstotkih je ključnega pomena za pripravo učinkovitih strategij za zmanjšanje odklonov in izboljšanje kakovosti oskrbe bolnikov (13).

Literatura

1. McMullan M, Jones R, Lea S. Patient safety: numerical skills and drug Registered Nurses. J Adv Nurs 2010; 66 Suppl 4: 109–15.
2. Kržan M. Farmakoterapija v otroškem obdobju. V: Kržišnik C, ur. Pediatrija. 1st ed. Ljubljana: DZS, 2014: 633–42.
3. Šmitek J. Priprava zdravil za parenteralno aplikacijo. In: Šmitek J, Krist A. Venski pristopi, odvzemi krvi in dajanje zdravil. Ljubljana: Univerzitetni klinični center

Ljubljana, 2007: 109–15.
4. Johnson J, Kareem A, White D, Ngwakongwi EM, Mohammadpour M, Rizkika, N, Ouattas R, Shahrou Y, Ali R, Roshanuddin J. Nursing students’ perspectives on learning math for medication calculations in a Canadian nursing program in Qatar. Nurse Education in Progres 2020; vol 49. Dosegljivo na : <https://www.sciencedirect.com>
5. Wright K. An exploration into the most effective way to teach drug calculation skills to nursing students. Nurse Education Today 2005; vol 25, issue 6: 430–36.
6. Kenda R, Groselj U, Tomazic J. Varnost pri uporabi zdravil v pediatriji. Slovenska pediatrija. 2023; 30 (4): 210–9.
7. Institute for Safe Medication Practices (ISMP). Strategies to Reduce Medication Errors in Pediatrics. ISMP Medication Safety Alert! Acute Care Edition 2022; 27 (5): 1–5.
8. Ministrstvo za zdravje RS. Smernice za varno pripravo zdravil v bolnišnicah. Ljubljana: Ministrstvo za zdravje RS; 2021.
9. Kramar Z. Kakovost in varnost v zdravstvu. Priročnik. Ljubljana: Zbornica zdravstvene in babiške nege Slovenije - Zveza strokovnih društev medicinskih sester, babic in zdravstvenih tehnikov Slovenije, 2022: 64–7.
10. Zakon o zdravilih (ZZdr-2). Uradni list RS, 17/14, 66/19 in 102/24 – ZZZKZ.
11. Zakon o pacientovih pravicah (ZPacP). Uradni list RS, št. 15/08, 55/17, 177/20 in 100/22 – ZNUZSZS.
12. Kovačič A., & Grabar D. Spremljanje intervencij kliničnih farmacevtov v splošni bolnišnici Murska Sobota. Anali PAZU, 2023; 13 (1): 1–14.
13. Štuhec M. Napake v zdravljenju z zdravili: realnost in prihodnost. Anali PAZU, 2022; 7 (1-2): 10–7.

Tina Sabadin, mag. zdr. nege
(kontaktna oseba / *contact person*)
Klinični oddelek za otroško, mladostniško in razvojno nevrologijo, Pediatrična klinika, Univerzitetni klinični center Ljubljana, Ljubljana, Slovenija
e-naslov: tina.sabadin@kclj.si

Maja Čamernik, dipl. m. s.
Klinični oddelek za otroško alergologijo, revmatologijo in klinično imunologijo, Pediatrična klinika, Univerzitetni klinični center Ljubljana, Ljubljana, Slovenija

Erika Šmid, dipl. m. s.
Klinični oddelek za gastroenterologijo, hepatologijo in nutricionistiko, Pediatrična klinika, Univerzitetni klinični center Ljubljana, Ljubljana, Slovenija

Janja Skubic, dipl. m. s.
Sprejemno triažni oddelek, Pediatrična klinika, Univerzitetni klinični center Ljubljana, Ljubljana, Slovenija

Prejeto / Received: 5. 3. 2025
Sprejeto / Accepted: 8. 4. 2025

Sabadin T, Čamernik M, Šmid E, Skubic J. Izračun, priprava in varnost pri apliciranju zdravil. Slov Pediatr 2025; 32(2): 55–58. <https://doi.org/10.38031/slovpediatr-2025-2-04>.

Leto	Število odklonov v zvezi z zdravili
2020	21
2021	6
2022	9
2023	27
2024	10

TABELA 1: ŠTEVILO ODKLONOV V ZVEZI Z ZDRAVILI OD LETA 2020 DO 2024.
TABLE 1: NUMBER OF MEDICATION-RELATED DEVIATIONS FROM 2020 TO 2024.