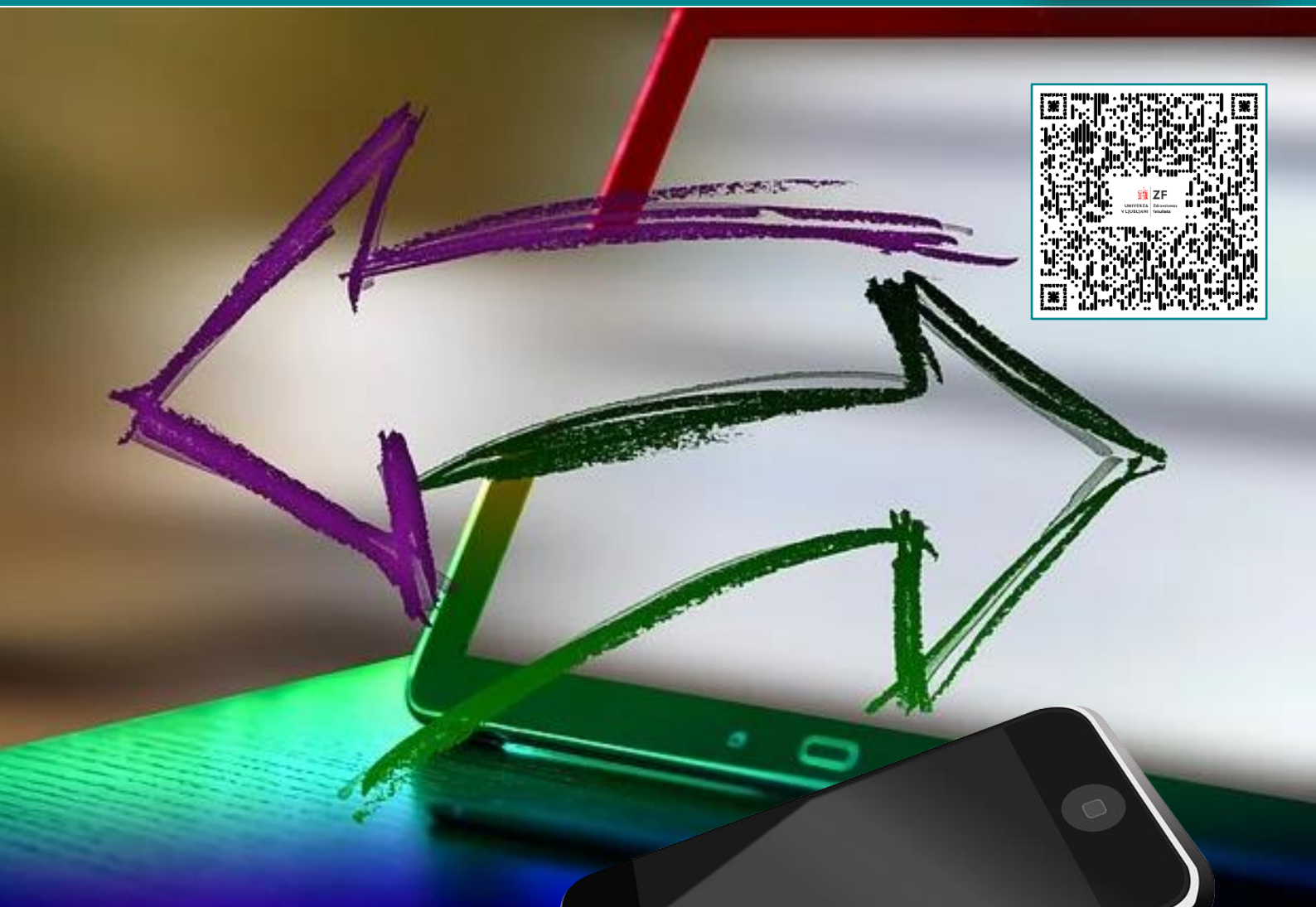




Strokovna matematika v zdravstveni negi

Lucija Matić, Tina Kamenšek, Klavdija Peternejl

STROKOVNA MATEMATIKA V ZDRAVSTVENI NEGI: UNIVERZITETNI UČBENIK

Avtorice: Lucija Matić¹, Tina Kamenšek² (6. in 8. poglavje) in Klavdija Peternelj³ (10. poglavje)

Afiliacija: Zdravstvena fakulteta Univerze v Ljubljani^{1, 2} in Univerzitetni klinični center Ljubljana³

Urednici: Lucija Matić in dr. Manca Pajnič

Recenzentke: doc. dr. Marija Milavec Kapun, Zdravstvena fakulteta Univerze v Ljubljani;
doc. dr. Tamara Štemberger Kolnik, Fakulteta za zdravstvene vede v Celju;
Klavdija Peternelj, Univerzitetni klinični center Ljubljana

Ilustracije: Lucija Matić, Pixabay, Canva, Tina Kamenšek, David Matić

Fotografije: Pixabay, Tina Kamenšek, internetni viri

Videoposnetki: Slovensko združenje za urgentno medicino

Oblikovanje: Lucija Matić, David Matić in Tina Kamenšek

Lektoriranje: Hieronymus prevajanje in lektoriranje, Nives Mahne Čehovin, s. p.

Tehnično svetovanje: Tadej Marolt

Pri pregledu in dopolnitvah učbenika sta sodelovala študenta programa zdravstvene nege na Zdravstveni fakulteti Univerze v Ljubljani: Stefanija Taseva in Domen Drobež.

Založila: Založba Univerze v Ljubljani

Za založnika: prof. dr. Gregor Majdič, rektor

Izdala: Univerza v Ljubljani, Zdravstvena fakulteta

Za izdajatelja: doc. dr. Martina Oder, dekanja

Prva e-izdaja

Publikacija je brezplačna.

Ljubljana, 2024

Publikacija je dostopna v formatu PDF na:

<https://ebooks.uni-lj.si/>

<https://www.zf.uni-lj.si/images/stories/datoteke/Zalozba/Strokovna.pdf>

DOI:10.55295/9789612974688



To delo je objavljeno pod pogoji dovoljenja Creative Commons Priznanje avtorstva-Nekomercialno-Deljenje pod enakimi pogoji 4.0 Mednarodna./ This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International.

Kataložni zapis o publikaciji (CIP) pripravili v

Narodni in univerzitetni knjižnici v Ljubljani

COBISS.SI-ID 215730179

ISBN 978-961-297-468-8 (PDF)



UNIVERZA
V LJUBLJANI



Center UL
za uporabo IKT
v pedagoškem procesu

RSF A.II.1 Uvajanje in razvoj odprtih izobraževalnih virov znotraj pedagoškega procesa.
Ljubljana, 2024

SPREMNA BESEDA

STROKOVNA MATEMATIKA

V zdravstvenih poklicih matematično znanje prinaša odgovornosti življenjskega pomena. Če ste matematiko doslej spoznavali na ravni vsakdanjega življenja in abstraktne uporabe, boste sedaj soočeni s tem, da vaše znanje zagotavlja sprejemanje varnih in kakovostnih kliničnih odločitev, izvajanje ustreznih strokovnih intervencij ter zagotavljanje varnosti pacientov. Medicinska sestra matematično znanje uporablja vsakodnevno. Izolirano znanje matematike ne zadošča, treba je povezovati znanja različnih vsebinskih področij: zdravstvene nege, farmakologije, matematike idr. Prav tako je treba povezati teoretična, praktična in klinična znanja ter veščine komuniciranja.

Gradivo vsebuje vsebine, ki vam bodo koristile pri pripravi na delo v simuliranem in kliničnem okolju. Učbenik uvodoma razloži pojme in nato z interaktivnimi nalogami utrdi znanje ter vam ob tem ponudi tudi povratno informacijo o vašem znanju. Študentje lahko izbirate med interaktivnimi in klasičnimi nalogami. Vključenega je tudi veliko slikovnega gradiva, ki želi ponazoriti primere, kot jih srečujemo v praksi.

Pri svojem delu bodite ustvarjalni in iščite rešitve za izzive, ki vam predstavljajo večji napor kot običajno. Tovrstne rešitve so iskali vaši vrstniki in pred vami je nekaj e-orodij, ki vam lahko pomagajo pri preračunavanju v zdravstveni negi. Tudi če nismo strokovnjaki za orodja informacijsko-komunikacijske tehnologije (IKT), znamo marsikaj ustvarjati tudi sami. Zaupajte vase. Orodja so v različnih oblikah in so nekatera tudi še v nastajanju. Svetujemo vam, da jih preučite in s pridom uporabljate pri svojem delu. Če ste med tistimi bolj veščimi, jih lahko tudi ustvarjate. Ne pozabite pa, da končno odgovornost za pravilno uporabo in preračune nosi uporabnik in ne avtor e-orodja.

Spodbujamo vas tudi k sovrstniškemu učenju. V ta namen je v spletni učilnici odprt forum, kjer lahko postavljate vprašanja in odgovarjate nanje. [Dostop do foruma](#) (dostop je omogočen le z UL uporabniškim imenom).

Avtorice vam želimo uspešno učenje!



Ni zadosti le hotenje,
ni zadosti hrepenenje,
da se izravna razlika,
treba je duha in drže,
da se svet s tečajev vrže.

T. Pavček



Kazalo vsebine

1.	E-ORODJA ZA PRERAČUNAVANJE V ZDRAVSTVENI NEGI	1
2.	PRETVORBE ENOT	8
4.	ZDRAVILA	27
4.	PRERAČUNAVANJE	47
5.	REDČENJE ZDRAVIL	74
6.	PRIPRAVA ODSOTNIH (%) MEŠANIC RAZTOPIN	77
7.	HITROST PRETOKA ZDRAVIL	82
8.	PRERAČUNAVANJE V PEDIATRIJI	92
9.	RAZNO	106
10.	PRIMERI IZ KLINIČNEGA OKOLJA	110
11.	ZAKLJUČNE MISLI	118

1. E-ORODJA ZA PRERAČUNAVANJE V ZDRAVSTVENI NEGI

Za lažje preračunavanje smo skupaj s študenti zdravstvene nege razvili več e-orodij, ki vam pri tem lahko pomagajo. Dejstvo je, da mora imeti medicinska sestra dovolj znanja, da preračunava tudi brez pomoči orodij. Kljub temu pa vemo, da so včasih situacije take, da lahko zaradi preutrujenosti ali motenj med delovnim ali študijskim procesom pride do težav pri preračunavanju ali celo do napak. Da bi čim bolj omilili te ovire oziroma preprečili napake, smo v študijski namen razvili e-orodja za preračunavanje v zdravstveni negi. Orodja lahko uporabljate za preverjanje svojih izračunov ali pa za preračunavanje. V nadaljevanju vam bomo predstavili e-pretvornik in e-kalkulator, medtem ko je aplikacija še v nastajanju.

E-orodja so pripomočki, niso pa nadomestki za neznanje. Zato je pomembno, da dobro preučite vsebino učbenika in se ne zanašate zgolj na e-orodja. Avtorji teh orodij ne prevzemamo odgovornosti za morebitne napake, ki bi izhajale zaradi nepravilne uporabe orodij ali zaradi tehničnih sprememb ipd. Končno odgovornost za pravilnost kliničnih odločitev nosijo zdravstveni delavci. Bolj ko boste orodja uporabljali, lažja in hitrejša bo njihova uporaba. Tu velja stari rek: »Vaja dela mojstra.«

Opomba: Če mojster dela vajo.

V vsakem poglavju v nadaljevanju so vam na voljo interaktivne naloge (na povezavi ali preko QR kode), kjer takoj pridobite informacije o pravilnosti vaših izračunov. Če želite reševati interaktivne naloge, bodite pozorni na sliko mobilnega telefona. Za delo potrebujete nameščene ustrezne programe oz. aplikacije.



Lahko pa se nalog lotite tudi na klasičen način in sproti preverite pravilnost rezultatov. Rešitve namreč sledijo posameznim sklopom nalog. Če želite reševati klasične naloge, bodite pozorni na sliko papirja in svinčnika.



1.1. E-pretvornik

Študentje in njihovi mentorji so oblikovali e-pretvornik enot za maso in volumen, kjer lahko vstavljate svoje podatke in pretvarjate enote v skladu z želenimi vrednostmi. Pri prenosu datoteke si lahko nastavite tudi formulo za seštevanje končnih vrednosti. Za dostop do e-orodja in uporabo le-tega kliknite na povezavo [e-pretvornik](#) in izberite zavihek Pretvornik in kalkulator.

Opomba: Dokument si je treba shraniti na svojo napravo.

masa	kg	dag	g	mg	µg
	1	100	1000	1000000	1000000000

	g	mg	µg
vnesi x	x	#VALUE!	#VALUE!
vnesi x	#VALUE!	x	#VALUE!
vnesi x	#VALUE!	#VALUE!	x
skupaj	#VALUE!	#VALUE!	#VALUE!

volumen	l	dcl	ml	µl
	1	10	1000	1000000

	l	ml	µl
vnesi x	x	#VALUE!	#VALUE!
vnesi x	0,01	10	10000
vnesi x	#VALUE!	#VALUE!	x
skupaj	#VALUE!	#VALUE!	#VALUE!

Kalkulator mase in volumna. Vnesi željen podatek (vnesite x) in preverite ustreznost preračunane vrednosti.

Preglednica narejena v učne namene za učenje računanja zdravil na Zdravstveni fakulteti Ljubljana.

Slika 1: E-pretvornik mase in volumna; Matić (2024)



Zgled 1

Podan imate podatek, da je zdravilo koncentrirano 2,5 g/5 ml. Preveriti želite, koliko je to mg/ml, zato v tabelo (pri rdečem x v stolpcu g), kot kaže spodnji prikaz, vstavite podatek 2,5 mg in dobite pretvorbo, da je to enako 2500 mg in 2500000 mikrogramov (μg). Torej je koncentracija zdravila, izražena v mg, 2500 mg/5 ml.

masa	kg	dag	g	mg	μg
	1	100	1000	1000000	1E+09
			g	mg	μg
primer			1	1000	1000000
vnesi x			2,5	2500	2500000



Zgled 2

Podan imate podatek, da je zdravilo koncentrirano 10 mg/ml. Preveriti želite, koliko je to g/ml, zato v tabelo (pri rdečem x v stolpcu mg), kot kaže spodnji prikaz, vstavite podatek 10 mg in dobite pretvorbo, da je to enako 0,01 g/ml oziroma 10000 μg /ml.

masa	kg	dag	g	mg	μg
	1	100	1000	1000000	1E+09
			g	mg	μg
primer			1	1000	1000000
vnesi x			2,5	2500	2500000
vnesi x			0,01	10	10000



V tabeli lahko vstavljate podatke v celice, označene z »x«, ne morete pa spreminjati formul ali oblike tabele. **V naslednjih poglavjih bo podrobneje pojasnjeno pretvarjanje enot.** Tu vas le seznanjamo z orodjem in vam svetujemo, da ga uporabljate že sproti pri učenju. To vam bo pomagalo pri spoznavanju orodja in pripomoglo k hitrosti preračunavanja.

Opomba: E-pretvornik si shranite na svoje naprave (kliknite na zavihek Datoteka in nato Shrani kopijo).

Dostop: [e-pretvornik](#) (izberite zavihek Pretvornik in kalkulator)

1.2. E-kalkulator

Za preračunavanje smo oblikovali e-kalkulator s pomočjo Google Preglednic® (storitev v Google Drive) oz. Microsoft Excel®-a. Za dostop in uporabo e-orodja kliknite na povezavo [e-kalkulator](#) in izberite zavihek Preračun količin (gre za isti dokument kot e-pretvornik, le drug zavihek). Narejen je za vse vrste preračunov, kjer imate na voljo različne podatke koncentracij (koncentracija zdravila je izražena v: mg/ml, %, IE/IU, M) ali pa kjer je treba izračunati hitrost pretoka pri različnih podanih podatkih (ml/h, ml/min in gtt/ml). Glejte spodnjo sliko:

KOLIČINA ML V AMPULI	KOLIČINA MG V AMPULI	PREDPISANA DOZA V MG	POTREBNA KOLIČINA V ML
5	2500	1250	2,5
			#DIV/0!
% ZDRAVILA V AMPULI	PREDPISANA DOZA V MG		POTREBNA KOLIČINA V ML
0,50%	10		2
			#DIV/0!
KOLIČINA IE V AMPULI	KOLIČINA ML V AMPULI	PREDPISANA DOZA V IE	POTREBNA KOLIČINA V ML
25000	5	1000	0,2
			#DIV/0!
KOLIČINA M V AMPULI	PREDPISANA DOZA V mEq		POTREBNA KOLIČINA V ML
2	40		20
			#DIV/0!
KOLIČINA MG V TABLETI	PREDPISANA DOZA V MG		POTREBNO ŠT. TABLETE
500	750		1,5
			#DIV/0!
PREDPISANA KOLIČINA V ML - I.V.	ČASOVNI OKVIR V URAH		POTREBNA HITROST V ML/H
500	12		41,66666667
			#DIV/0!
PREDPISANA KOLIČINA V ML - I.V.	ČASOVNI OKVIR V MIN		POTREBNA HITROST V ML/MIN
120	60		2
			#DIV/0!
PREDPISANA KOLIČINA V ML - I.V.	KOLIKO KAPLJIC JE 1 ML	ČASOVNI OKVIR V MIN	POTREBNA HITROST V GTT/MIN
500	20	240	41,66666667
			#DIV/0!

Slika 2: E-kalkulator za preračunavanje potrebnih količin (volumna, tablet, hitrosti);

Taseva & Matić (2024).

V tabeli lahko vstavljate podatke v prve tri stolpce, ne morete pa spreminjati rezultatov in formul (četrty stolpec) ali oblike tabele. **V naslednjih poglavjih bo podrobneje pojasnjena uporaba posameznih preračunov.** Tu vas le seznanjamo z njimi. Svetujemo vam, da e-kalkulator uporabljate že med vajami, kar vam bo pomagalo bolje spoznati orodje in hitreje pridobiti rezultate.

E-kalkulator si shranite na svoje naprave (kliknete na zavihek Datoteka in nato Shrani kopijo).

Dostop: [e-kalkulator](#)



Zgled 1

Podan imate podatek o koncentraciji zdravila, ki je 2,5 g/5 ml. Ampula ima 5 ml. Preverite podatke na embalaži zdravila (ilustracija desno) oz. na [Centralni bazi zdravil](#). Zdravnik je predpisal 1,25 g zdravila. Vstavite podatke v tabelo, kot kaže prikaz spodaj. Ker je največ zdravil predpisanih v mg, je tabela nastavljena na mg in je v tem primeru treba paziti tudi na ustrezno pretvorbo enot (razlaga v 2. poglavju).



V tabelo torej vpišemo:

- v prvi stolpec količino ml v ampuli, ki je v našem primeru **5 ml**, nato
- v drugi stolpec količino mg zdravila v ampuli, ki je v našem primeru **2500 mg**
(2,5 g = 2500 mg), nato
- v tretji stolpec predpisano dozo zdravila v mg, ki je v našem primeru **1250 mg**
(1,25 g = 1250 mg),

in dobimo rezultat, da je **treba pripraviti 2,5 ml zdravila.**

KOLIČINA ML V AMPULI	KOLIČINA MG V AMPULI	PREDPISANA DOZA V MG	POTREBNA KOLIČINA V ML
5	2500	1250	2,5

Podrobnejša razlaga o preračunavanju pri podani koncentraciji bo natančno razložena v 4. poglavju.

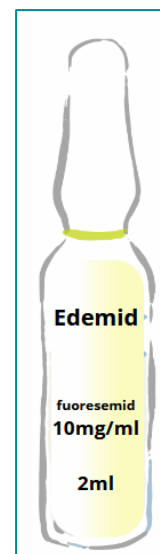
Zgled 2

Podan imate podatek o koncentraciji zdravila, ki je 10 mg/ml. Ampula ima 2 ml.

Preverite podatke na embalaži zdravila (ilustracija desno) oz. na [Centralni bazi zdravil](#).

Zdravnik je predpisal 20 mg zdravila. Vstavite podatke v tabelo, kot kaže spodnji prikaz. Tokrat smo v drugo vrstico vpisali nove podatke:

- v prvi stolpec količino ml v ampuli, ki je v našem primeru 2 ml, nato
- v drugi stolpec količino mg zdravila v ampuli, ki je v našem primeru 20 mg (ker je v enem ml 10 mg, mi pa imamo 2 ml, pomeni, da je skupaj v ampuli 20 mg zdravila), nato
- v tretji stolpec predpisano dozo zdravila v mg, ki je v našem primeru 20 mg, in



dobili rezultat, da je **treba pripraviti 2 ml zdravila.**

Opomba: Enak rezultat bi dobili, če bi v tabelo vpisali, da imamo v ampuli koncentracijo 10 mg/ml in da potrebujemo 20 mg zdravila.

KOLIČINA ML V AMPULI	KOLIČINA MG V AMPULI	PREDPISANA DOZA V MG	POTREBNA KOLIČINA V ML
5	2500	1250	2,5
2	20	20	2

Podrobnejša razlaga o preračunavanju pri podani koncentraciji v mg/ml je natančno razložena v 4. poglavju.

V e-kalkulatorju imamo pri vsakem primeru preračunavanja nastavljeni dve vrstici. Če bi se vam pri uporabi to izkazalo kot problematično, potem nas, prosimo, na to [opozorite](#) (s klikom dostopate do Mentimetra za glasovanje, podajo mnenj oz. postavitev vprašanj). Kadar spletno verzijo e-kalkulatorja uporablja več uporabnikov, lahko prihaja do motenj, saj uporabniki vnašate podatke hkrati in se lahko vnosi prekrivajo. Zaradi tega vam ponovno priporočamo, da si dokument naložite na svojo napravo in boste lahko orodje nemoteno uporabljali.

KLJUČNA SPOROČILA

E-orodja so pripomočki, ki nam lahko olajšajo delo.

Če želimo dober učinek, moramo orodje uporabljati že v času učenja, ko se nam ne mudi in lahko neobremenjeno raziskujemo njegovo uporabnost.

Vaja dela mojstra, če mojster dela vajo.

Za izdelavo preprostega e-orodja ne potrebujete strokovnjakov računalniških in informacijskih ved. **Znajdite se sami.**

Včasih zadostuje samo nasvet teh strokovnjakov. **Povežite se.**

Digitalizacija ni sama sebi namen. Če vam orodje, ki so vam ga oblikovali za olajšanje vašega dela, ne ustreza – **ukrepajte.**

Sporočite nam, če lahko kako izboljšamo e-orodja, ki smo vam jih predstavili.

2. PRETVORBE ENOT

V poglavju Pretvorbe enot boste spoznali pretvarjanje najpogostejših količin, ki jih moramo zdravstveni delavci pri svojem delu obvladati. Pretvarjanje enot je izjemno pomembna faza preračunavanja, ki jo moramo znati v vseh nadaljnjih poglavjih in je zato temeljno znanje pred prehodom na naslednje vsebine.

2.1. Pretvorba mase

Masa je osnovna fizikalna količina, ki jo pri nas merimo z mersko enoto kilogram (kg), s katero se v zdravstvu srečujemo v različnih kliničnih situacijah:

- antropološke meritve in groba ocena prehranskega stanja (npr. ITM = indeks telesne mase),
- merjenje količin pri pripravi mlečne formule ali preračunavanju prehranske vrednosti hrane,
- priprava in aplikacija zdravil,
- priprava dezinfekcijske raztopine ipd.

Za merjenje mase v zdravstvu pogosto napačno uporabljamo izraz teža (npr. telesna teža), čemur se bomo v učbeniku namenoma izogibali. Za merjenje mase večinoma uporabljamo tehtanje, lahko pa odčitamo že izmerjene vrednosti na embalaži (zdravila, dezinfekcijsko sredstvo ipd.).

Zdravila niso vedno pakirana v točno takšnih količinah, kot jih potrebujemo, ampak jih moramo pred aplikacijo ustrezno odmeriti.

Bodite pozorni na pravilno pretvarjanje enot!
Pravilna pretvorba je predpogoj za pravilno preračunavanje.

$\mu\text{g} \rightarrow \text{mg} \rightarrow \text{g} \rightarrow \text{kg}$ delimo ($\div$) s 1000

$0,001 \rightarrow 1$

$\text{kg} \rightarrow \text{g} \rightarrow \text{mg} \rightarrow \mu\text{g}$ množimo ($\times$) s 1000

$1 \rightarrow 1000$

Zgled 1

Novorojenček je ob rojstvu tehtal 3,95 kg, tretji dan po rojstvu je tehtal 340 g manj. Koliko tehta tretji dan? Pretvorimo enote v kg ($3,95 - 0,34$) ali g ($3950 - 340$) in dobimo podatek, da je tehtal 3,61 kg oz. 3610 g.

Zgled 2

Za pripravo ene doze razkužila potrebujemo 50 g praška. Razkužilo menjamo vsak dan na vsakem od treh oddelkov ene od bolnišničnih enot. Za en teden razkuževanja potrebujemo najmanj koliko praška? $50 \text{ g} \times 3 \text{ oddelki} \times 7 \text{ dni} = 1050 \text{ g}$. To pomeni, da za tri oddelke potrebujemo dober kilogram praška na teden dni.

2.1.1 Masa in odmerki zdravil

Zdravnik predpiše potrebno količino zdravila v odmerkih, ki si sledijo v določenem časovnem zaporedju. Pri tem poznamo izraze: enkratni odmerek, dnevni odmerek in skupni odmerek.

Zgled 1

Zdravnik pacientu predpiše zdravilo Ospamox® 1000 mg, ki ga mora jemati peroralno 2x na dan, skupaj 10 dni. V tem primeru je 1000 mg enkratna doza, 2000 mg dnevna doza in 20000 mg skupna doza prejetega zdravila.

Zgled 2

Zdravilo Analgin® je pripravljeno v ampuli, ki vsebuje 2,5 g zdravila v 5 ml. Zdravnik pogosto predpiše manjšo dozo. Izrazi jo lahko v g (1,25) ali mg (1250). Medicinska sestra mora pri tem paziti, da ustrezno pretvori enote, da lahko pripravi pravilno količino zdravila, ki jo bo aplicirala pacientu. Zdravila so najpogosteje odmerjena v naslednjih enotah: g (gram), mg (miligram) ali µg (mikrogram).

Vaje – masa

Če vam je bližje preračunavanje s pomočjo interaktivnih nalog, kliknite na povezavo [INTERAKTIVNE VAJE](#) in izberite zavihek *masa*.



Če vam je bližje klasični način preračunavanja, so spodaj priložene vaje.

Uporabite lahko e-kalkulator.

1. 1,2 g zdravila je _____ mg.
2. Zdravilo, dano v 4 odmerkih dnevno v dozi 250 mg, ne presega skupne maksimalne terapevtske dnevne doze, ki znaša 1 g. Drži ali ne drži? _____.
3. 1,5 g + 250 mg je _____ g.
4. 1,5 g + 250 mg je _____ mg.
5. 0,056 g je _____ mg.
6. 0,4 g zdravila morate dati v 3 odmerkih. Koliko mg znaša en odmerek? Zaokrožite na celo število. En odmerek znaša _____ mg.
7. Doza 350 mg zdravila, dana v 3 odmerkih dnevno, ne presega skupne maksimalne terapevtske dnevne doze, ki znaša 1 g. Drži ali ne drži? _____.
8. 350 g je enako _____ mg.
9. En odmerek zdravila znaša 25 mg, ki ga pacient dobi štirikrat na dan. Dnevni odmerek zdravila znaša _____ mg.
10. En odmerek zdravila znaša 25 mg, ki ga pacient dobi štirikrat na dan. Dnevni odmerek zdravila znaša _____ g.
11. 0,04 g je enako _____ mg.
12. 100 mg je enako _____ g.
13. 100 μ g je enako _____ mg.
14. 1325 μ g je enako _____ mg.
15. 14000 μ g je enako _____ mg.
16. 25 kg je enako _____ g.
17. 2,5 kg je enako _____ mg.
18. 3 mg je enako _____ μ g.
19. Če pacient jemlje antibiotik trikrat na dan po 125 mg, bo prejel skupaj dnevno dozo _____ mg.
20. Če pacient jemlje antibiotik trikrat na dan po 125 mg, bo prejel v treh dneh skupaj _____ mg.
21. Za pripravo ene doze dezinficiensa potrebujemo 0,5 l vode in 50 g razkužila. Razkužilo menjate vsak dan na vseh treh oddelkih. Za en teden razkuževanja vam zadostuje najmanj _____ g.
22. Za pripravo ene doze razkužila potrebujemo 0,5 l vode in 75,5 g razkužilnega praška. Razkužilo menjate vsak dan na treh oddelkih. Za en teden razkuževanja vam zadostuje najmanj _____
23. Otrok je ob rojstvu tehtal 3580 g. V treh dneh je izgubil po: 150 g, 80 g in 60 g. Ob odpustu je tehtal _____ g.

24. Otrok je ob rojstvu tehtal 4500 g. V treh dneh je izgubil po: 150 g, 180 g in 170 g. Ob zadnjem tehtanju je tehtal _____ kg.
25. Deset pacientov bo potrebovalo vsak po 5 g zdravila na dan. Predvidevate 7-dnevno hospitalizacijo. Dodatno potrebujete še 3-dnevno rezervo za 2 pacienta. Skupaj potrebujete _____ g zdravila.

Pravilni rezultati: 1. 1200 mg; 2. Drži; 3. 1,75 g; 4. 1750 mg; 5. 56 mg; 6. 133 mg; 7. Ne drži; 8. 350000 mg; 9. 100 mg; 10. 0,1 g; 11. 40 mg; 12. 0,1 g; 13. 0,1 mg; 14. 1,325 mg; 15. 14 mg; 16. 25000 g; 17. 2500000 mg; 18. 3000 µg; 19. 375 mg; 20. 1125 mg; 21. 1050 g; 22. 1585,5 g; 23. 3290 g; 24. 4 kg; 25. 380 g

2.2. Pretvorba volumna

Volumen je količina, s katero se v zdravstvu srečujemo v različnih situacijah:

- merjenje/ocena zaužitih in izločenih tekočin,
- merjenje/ocena zaužite hrane,
- pri aplikaciji zdravil in infuzij,
- priprava dezinfekcijske raztopine ipd.

Za merjenje volumna pri nas uporabljamo mersko enoto liter (l), pri čemer pri merjenju večinoma uporabimo volumenske merilne posodice ali brizge, s katerimi odmerimo pravilno vrednost. Pri pripravi infuzij pa velikokrat odčitamo že izmerjene vrednosti na embalaži le-teh. Kadar natančno merjenje ni potrebno (npr. vnos hrane), lahko količino tudi ocenimo (cel obrok, 200 ml čaja ipd.). V zdravstvu najpogosteje uporabljamo volumen, izražen v mililitrih.

Tekočine so najpogosteje odmerjene v naslednjih enotah: l (liter) ali ml (mililiter), v pediatriji pa tudi µl (mikroliter).

µl → ml → l delimo (÷) s 1000

0,001 → 1

l → ml → µl množimo (x) s 1000

1 → 1000

Bodite pozorni na pravilno pretvarjanje enot!

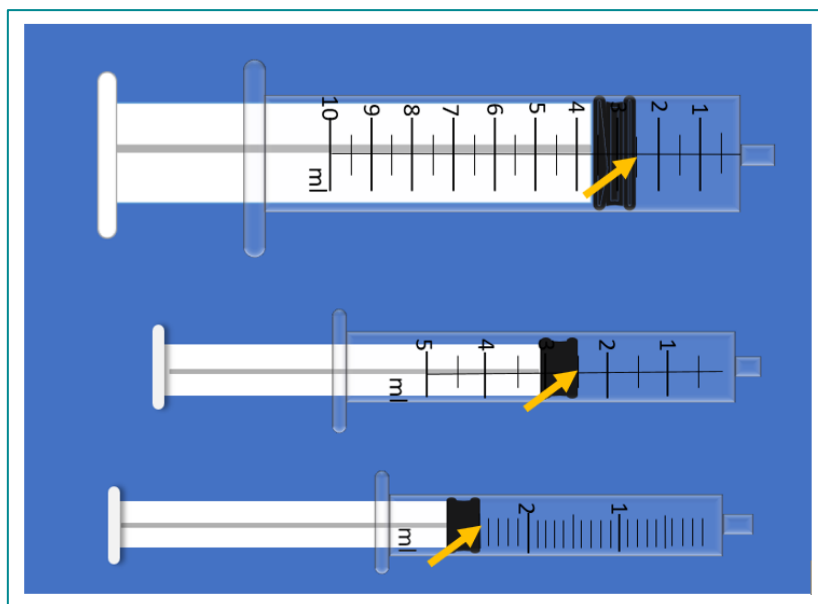
Pravilna pretvorba je predpogoj za pravilno preračunavanje.

2.2.1. Odčitek volumna

Za merjenje/odčitavanje uporabljamo trde merilne posode, žlice, kapalke, vodni stolpec ali brizge. Volumen odčitamo na ravni površini, ko tekočina miruje.

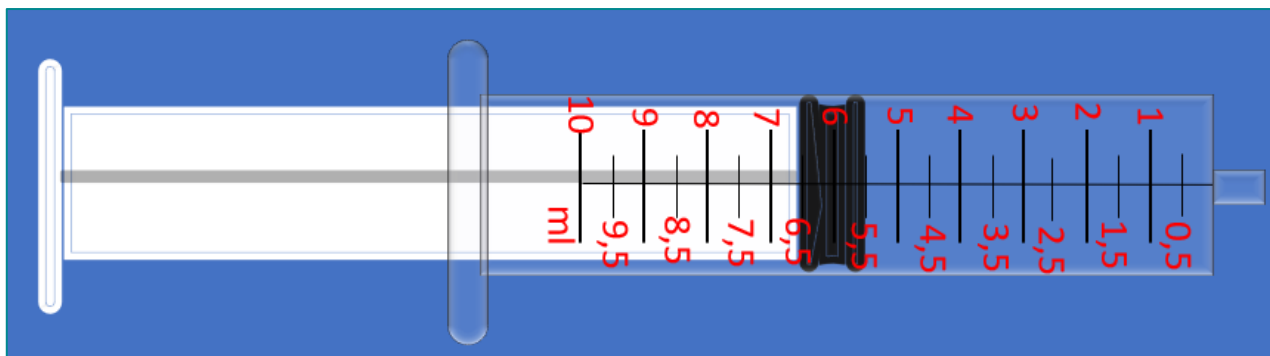


Pri uporabi vodnega stolpca ali brizge je treba poznati uporabljene enote in ustrezno odčitati volumen tekočine, pri čemer zrak ne sme biti prisoten (izjema so predpripravljena zdravila oz. uporaba tehnike zračnega mehurčka pri podkožnih injekcijah). Odčitavanje volumna je na vrhu bata brizge (na spodnji ilustraciji označeno z rumeno puščico).

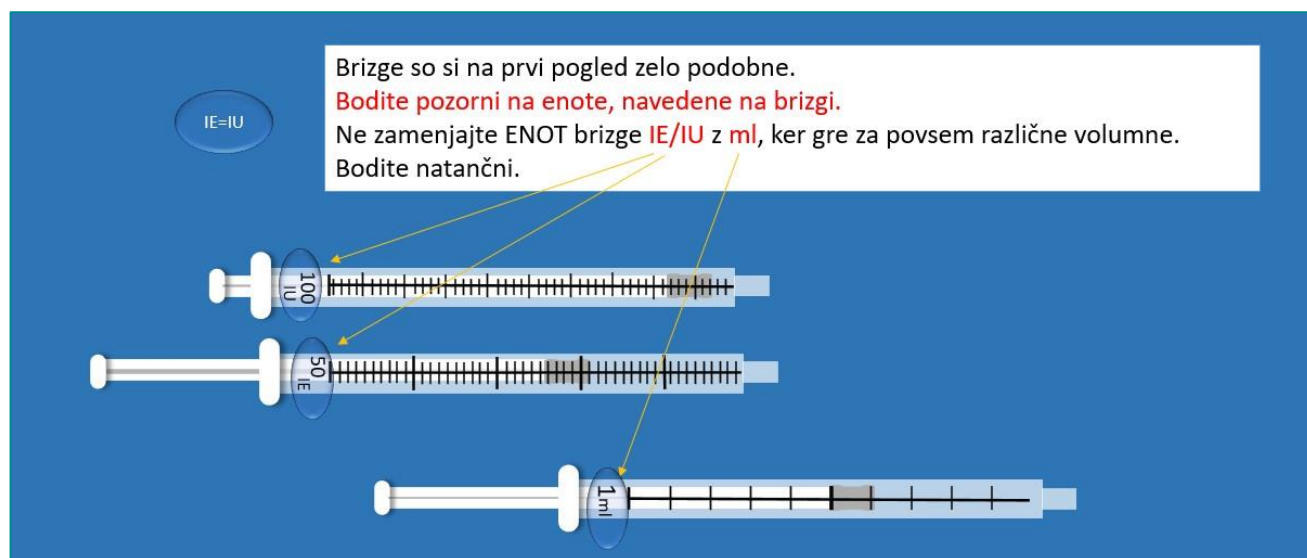


V vseh primerih na zgornji ilustraciji je volumen pripravljene tekočine 2,5 ml, pri čemer so uporabljene brizge različnih volumnov (od zgoraj navzdol): 10 ml, 5 ml in 2,5 ml.

Spodnja ilustracija prikazuje lestvico meritev pri 10 ml brizgi, v kateri je »pripravljeno« 5,5 ml.



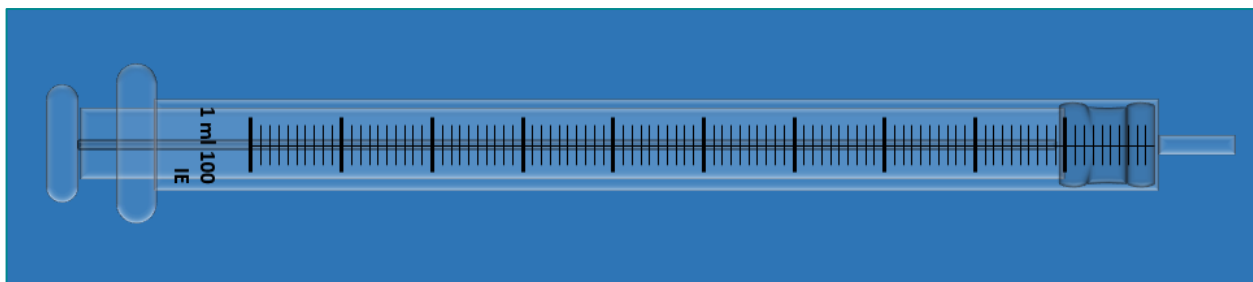
Poznamo tudi tako imenovane inzulinske brizge, pri katerih morate biti zelo pozorni, saj so na njih napisane enote IE/IU, kar pomeni internacionalne enote/international units, na drugih pa enote v ml. Napake pri prepoznavanju enot lahko vodijo v napačno pripravljene/aplicirane doze zdravil.



Na zgornji ilustraciji vidimo **od zgoraj navzdol** pripravljene:

- a) **3 enote** zdravila.
- b) **19 enot** zdravila.
- c) **0,4 ml** zdravila.

Na spodnji ilustraciji vidimo brizgo, ki ima **tako enote v ml (1 ml) kot tudi v IE (100 IE)**:



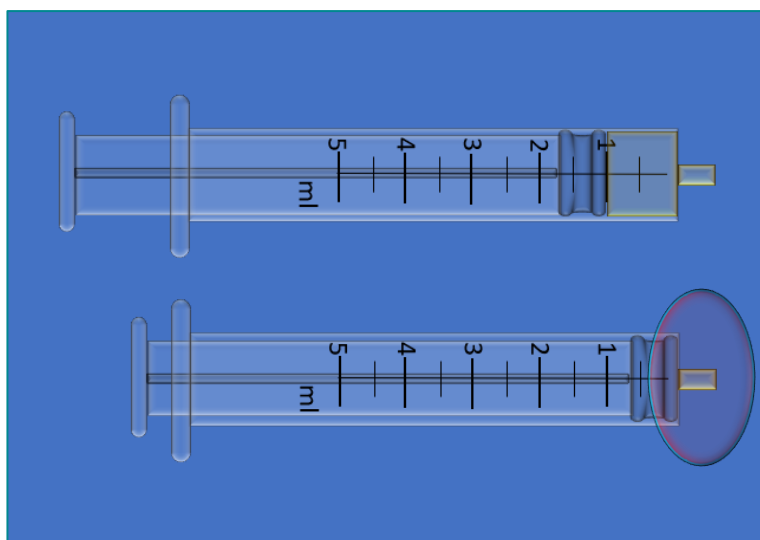
Mikrolitrov ne moremo odmerjati z brizgami, ampak jih vnašamo v nastavitve parametrov na perfuzorjih (črpalke za izjemno natančno aplikacijo zdravil), v katere vnesemo podatke o: predpisani dozi zdravila, izraženi v μl , telesni masi pacienta, predvidenem času aplikacije idr.

Mehke merilne vrečke (npr. urinska vrečka) so primerne samo za oceno volumna, ne pa tudi za meritve. Zaradi tega imajo nekatere urinske vrečke vgrajeno komoro iz trde plastike (pri merjenju urne diureze), pri ostalih pa moramo urin izmeriti v merilni posodi ob praznjenju urinske vrečke.

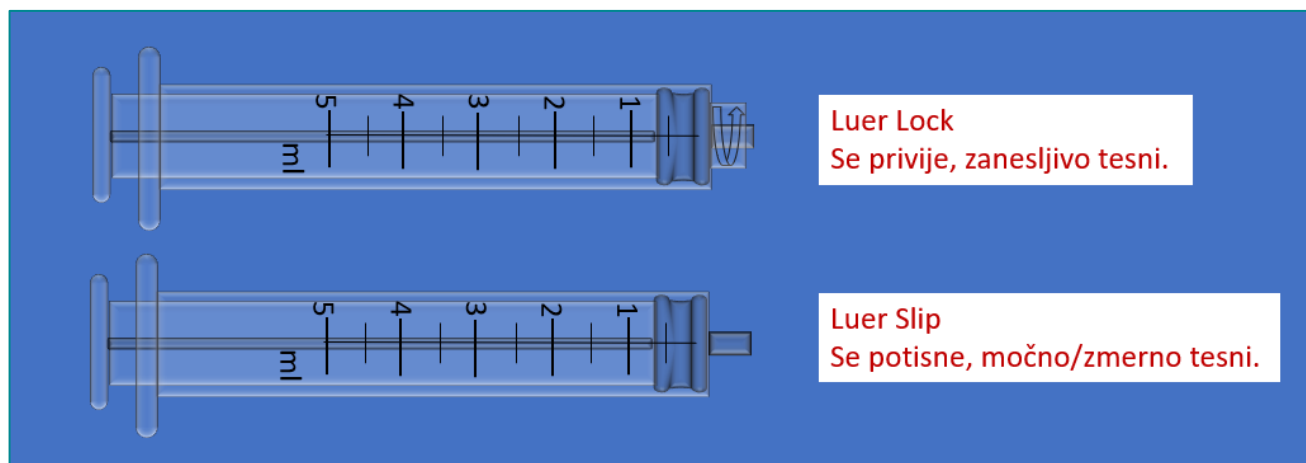


2.2.2. Umeritev brizg in polnitveni volumen posameznih pripomočkov

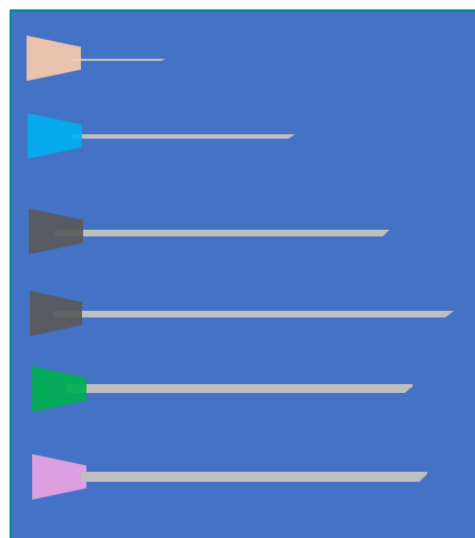
Brizge so umerjene tako, da kadar aplicirate celoten pripravljeni volumen, pacient dobi natančno toliko zdravila, kot ste ga odmerili, četudi v Luer Lock ali Luer Slip, tj. nastavkih za priklop igle na brizgo, vidite majhne ostanke tekočine (glejte sliko desno). V primeru, prikazanem na sliki, smo aplicirali točno 1 ml tekočine. **Pazite, da je brizga pred aplikacijo popolnoma napolnjena z zdravilom (vključno z Luer Lock/Luer Slip nastavkom) in da v brizgi ni prisoten zrak.**



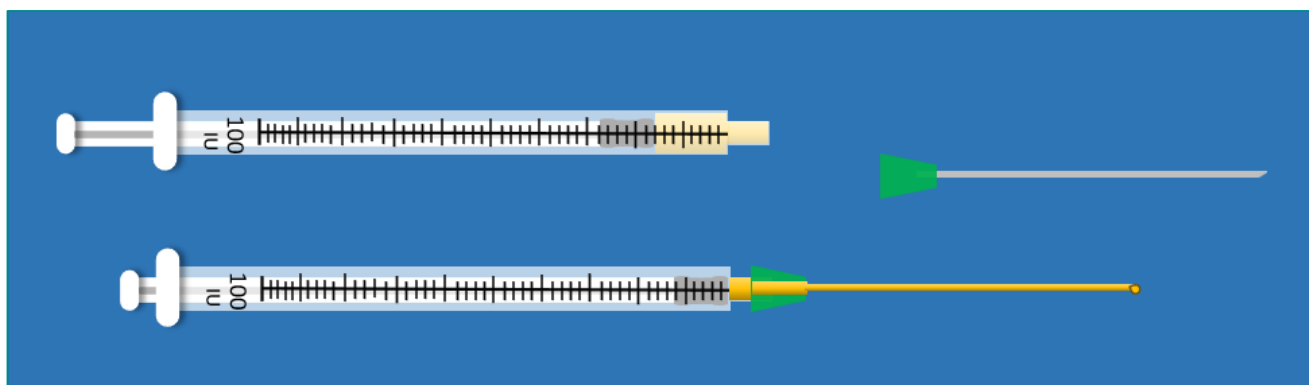
Opomba: Luer Lock je priključek, ki se privije na iglo/periferno intravensko kanilo (PIVK) in tako preprečuje zdrs brizge ob povečanem pritisku; primeren je za aplikacijo tveganih zdravil. Poleg brizg ga imajo tudi vsi infuzijski sistemi. Luer Slip je priključek, ki se potisne v nastavek za iglo/PIVK in je najpogostejši pri bolusni aplikaciji zdravil.



Pri aplikaciji zdravil bodite pozorni, da imajo različni pripomočki, kot so igle, katetri, nastavki, priključki idr., različne polnitvene volumne, ki so odvisni od njihovih dolžin in lumna (tj. debeline). Lumne razvrščamo s pomočjo enote gauge (G). Tu velja obratno sorazmerje, in sicer: igle z **manjšim G** (npr. roza) imajo **večji lumen** in s tem tudi večji polnitveni volumen kot tiste z višjim G (modre). Igle imajo lahko tudi isti lumen, vendar so nekatere lahko podaljšane (primer G 22 dve črni igli na ilustraciji desno). Tudi v tem primeru boste upoštevali, da je polnitveni volumen višji pri daljši igli.



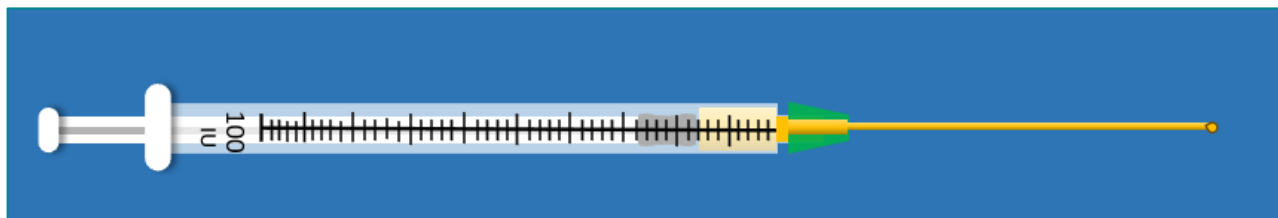
Pri aplikaciji manjših količin, ki jih največkrat apliciramo z inzulinskimi brizgami, moramo nekoliko bolj paziti, saj se lahko majhne količine »izgubijo« v izbranih pripomočkih, zato je treba uporabiti ustrezno tehniko aplikacije, da zagotovimo aplikacijo pravilnega volumna (glede na predpisano dozo zdravila). Primer take izgube kaže spodnja ilustracija, kjer se je vseh 8 IE zdravila »izgubilo« v novi igli, s katero smo želeli aplicirati zdravilo (ob pripravi zdravila med aspiracijo in aplikacijo vedno zamenjamo iglo).



Tovrstni izgubi se lahko izognemo na več načinov.

1. način:

V inzulinsko brizgo potegnemo nekoliko več zdravila, nato pa novo iglo prebrizgamo, vse dokler v brizgi ne dobimo želenih enot, npr. 8 IE, kot kaže spodnja ilustracija. V tem primeru bomo aplicirali natančno 8 IE zdravila, preostanek (izguba v Luer Slipu in igli) pa zavržemo. Ta način je primeren tako pri direktni aplikaciji zdravila (npr. s. c. aplikacija) kot pri pripravi infuzijske raztopine.



2. način:

V inzulinsko brizgo potegnemo 8 IE zdravila. Zdravilo apliciramo v infuzijsko tekočino preko brezigelnega konekta (npr. Clave konekt), ki ga zatem še prebrizgamo, da zagotovimo vnos celotnega volumna zdravila v raztopino in tako preprečimo »izgubo« zdravila v sestavnih delih brezigelnega konekta. Ta način je primeren za pripravo raztopin.



Slika 3: Clave konekt; Kamenšek, 2024

Opomba: Pri izboru igle bodite pozorni na **varnost pred aspiracijo trdih delcev, ki jo preprečujemo z uporabo igel/cev s filtrom ali z uporabo tanjših igel**. Več o tem si lahko preberete v članku Chiannilkulchai & Kejkornkaew (2021).



2.2.3. Odčitek pretoka pri vodnem stolpcu/zračni komori

Pri odčitavanju vrednosti v vodnem stolpcu (merjenje centralnega venskega pritiska (CVP) ipd.) ali v zračni komori (regulator pretoka kisika ipd.) vrednosti odčitamo na **srednji liniji kroglice**, kot kaže fotografija levo.

V primeru na fotografiji vidimo, da pretok kisika znaša 8 l/min.

Slika 4: Regulator pretoka kisika; Matić D. prirejeno po Pixabay, 2024

2.2.4. Bilanca tekočin

Bilanca tekočin se izvaja pri pacientih, ki so ogroženi pri ohranjanju volumskega ali elektrolitskega ravnovesja (nedonošenčki, kardiovaskularna odpoved, pri obsežnih opeklinah ipd.). Bilanca tekočin pomeni spremljanje, beleženje ter izračun razmerja med vneseno in izločeno tekočino. Lahko je:

- **pozitivna**; pacient v telesu zadržuje več tekočine, kot je izloči (nevarnost edemov in obremenitve kardiovaskularnega sistema),
- **negativna**; pacient izloči več tekočine, kot je vnese (nevarnost dehidracije), ali
- **uravnovešena**; pacient je v tekočinskem ravnovesju.

Pri vnosu tekočine se beleži:

- vnos tekočine per os (voda, čaj, kava; vsa tekoča hrana, kot je juha, ali sadje/zelenjava z visoko vsebnostjo vode: melone, lubenice, češnje, kumare ipd.),
- vnos tekočine parenteralno (bolusna zdravila, infuzija).

Pri izločeni tekočini se beleži in v izračun vključuje naslednje:

- izločen urin,
- tekočina, izgubljena skozi drenaže,
- tekočina, izgubljena z dihanjem in potenjem.

Pri izračunih se upošteva tudi, ali pacient izgublja tekočino z blatom (diareja), prekomernim potenjem ali bruhanjem. Bilanca tekočin je ocena, ki jo ovrednotimo skupaj s spremljanjem telesne mase, krvnimi izvidi, prejetimi zdravili, stanjem kože in sluznic pri pacientu ter predhodno tekočinsko bilanco (stanje preteklih dni).

Podobno lahko spremljamo zaužito količino hrane. Spodaj je prikazan izpolnjen obrazec Bilanca tekočin. Vabimo vas, da obrazec nadgradite v e-obliko, ki jo boste lahko uporabljali pri svojem delu. Ne pozabite navesti podatkov o avtorju in določiti CC licenco. Za dostop in oblikovanje e-orodja kliknite na povezavo [e-kalkulator](#) in izberite zavihek Tekočinska bilanca. Za vrednotenje vašega dela se, prosimo, obrnite na lucija.matic@zf.uni-lj.si.

Zgled 1: BILANCA TEKOČIN pri tekočinsko stabilnem pacientu

Ime in priimek T. M.	VNOS ml		IZLOČENO ml		
	ENTERALNO	PARENTERALNO infuzija kri*	URIN	DRENAŽA	DRUGO
00		100	150		
01		100	200		
02		100	150		
03		100	100		
04		100	100		
05		100	100		
06		100	100		
07		100	100		
08	200	250	150		
09		100	120		
10	100	100	150		
11	100	100	200		
12	300	100	200		
13		100	200		
14	100	250	150		
15		100	150		
16	100	100	200		
17		100	200		
18	200	100	200		
19		100	150		
20	100	250	150		
21		100	150		
22	100	100	150		
23		100	150		
24		100	100		
SKUPAJ ml	1300	2950	3770	/	700
24-urna bilanca tekočin = - 220	4250		4470		
parafa	LM, KP, TK		LM, KP, TK		

Zgled 2: BILANCA TEKOČIN v intenzivni terapiji

Datum	VNEŠENA TEKOČINA					IZLOČENA TEKOČINA				
Ura	per os	infuzija	enteralno	kri*	drugo	urin	drenažna tekočina - vrsta drena: I	drenažna tekočina - vrsta drena: II	drenažna tekočina - vrsta drena: III	drenažna tekočina - vrsta drena: IV
7		154				110				
8										
9		208				230				
10										
11		240		275		480				
12										
13		409				630				
14										
15		473				720	80	0	0	50
16										
17		537				830	80	0	0	50
18										
19		605				1100	110	0	20	70
20										
21	120	760				1170	110	0	20	70
22										
23	120	1034				1200	100	0	20	70
24										
1	120	1120				1300	210	0	20	70
2										
3	120	1120				1370	130	0	20	70
4										
5	180	1209		275		1520	160	10	20	70
6										

Kot vidite na levi ilustraciji, je bilanca tekočin v tem primeru beležena od jutranje izmene do zaključka nočne izmene, saj je organizacijsko 24-urno bilanco lažje delati ponoči, ko ne poteka tako intenziven diagnostično terapevtski program kot v drugih izmenah. Obrazec se lahko prilagaja dejanskim potrebam pacienta. Beleženje vnesene in izločene tekočine se tu sproti seštevata. To ne olajša samo preračunavanja, temveč tudi sprotno spremljanje tekočinske bilance.

Bilanca tekočin v intenzivni terapiji, Klavdija Peterneš

V primeru zgleda 2 niso beležili urne diureze, ampak na dve uri; izločeno tekočino iz drena so razdelili na štiri drenažna mesta, kjer so za vsako mesto posebej beležili izloček. Na ilustraciji vidimo tudi, da je pacient do 21. ure zvečer tekočino prejemal le parenteralno, nato pa je ob 21h začel uživati tekočino tudi per os. Med prejetimi tekočinami vidimo tudi 2 vrečki krvi, eno je prejel dopoldan, drugo pa ponoči v jutranjih urah naslednjega dan.

Sklepamo lahko, da gre za pacienta v intenzivni terapiji, ki je bil operiran na dan, ki ga prikazuje list bilance tekočin.

2.2.5. Volumen pri aplikaciji zdravil

Zdravila lahko zdravnik predpiše v dozah, izraženih **v volumnu**, npr. 5 % glukoza 500 ml, ali **v masi**, npr. Edemid 20 mg. Pri predpisovanju zdravil, izraženih v volumnu, morate biti izredno pozorni na zapis, kadar sta kombinirani dve zdravili, npr. zdravilo X, ki je pripravljeno skupaj z volumenom Y, lahko vsebuje predpis:

- zdravilo X **do** Y ml (kar pomeni, da mora biti skupni volumen obeh zdravil Y ml) ali
- zdravilo X **v** Y ml (kar pomeni, da je skupni volumen obeh zdravil seštevek X in Y ml).

Zgled 1

Predpisano je 2 mg Noradrenalina **do** 50 ml 0,9 % NaCl, kar pomeni, da boste v 50 ml brizgo pripravili **2 ml Noradrenalina** (koncentracija zdravila je 1 mg/ml; Centralna baza zdravil ([CBZ](#) - kliknite na povezavo) in 48 ml 0,9 % NaCl. Skupni volumen je **50 ml**.

Zgled 2

Magnezijev sulfat 1M 2,5 ml **v** 500 ml 0,9 % NaCl pomeni, da boste **v 500 ml infuzijsko vrečko** dodali **2,5 ml** Magnezijevega sulfata ([CBZ](#)). Skupni volumen je seštevek obeh, torej **502,5 ml**.

Pri pripravi zdravil morate biti pozorni na zapise v zdravnikovih naročilih (vsebina bo obravnavana v podpoglavju 3.3.), pa tudi na zapis na embalaži zdravil.

Vaje – volumen



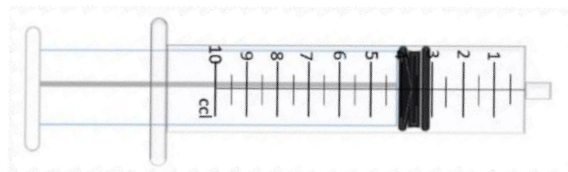
Če vam je bližje preračunavanje s pomočjo interaktivnih nalog, kliknite na povezavo [INTERAKTIVNE VAJE](#) in izberite zavihek *volumen*.



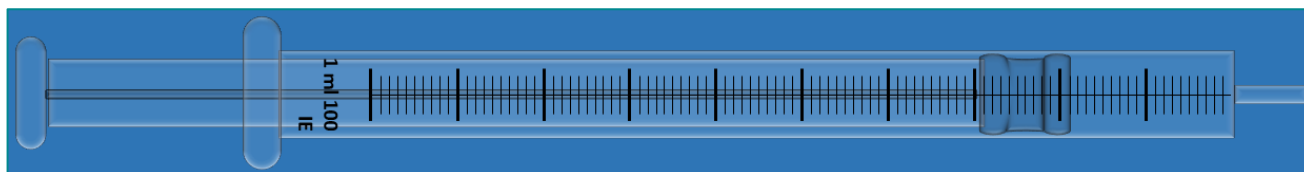
Če vam je bližje klasični način preračunavanja, so spodaj priložene vaje.

1. Izračunajte diurezo pacienta, ki je čez dan izločil 250 ml, 200 ml in 300 ml, ponoči pa skupno 0,9 l. Izrazite v ml. Diureza je _____ ml.
2. Izračunajte tekočinsko bilanco za pacienta, ki je v 24-ih urah skupaj prejel 1,565 l tekočine, izločil pa 890 ml tekočine. Tekočinska bilanca je _____ ml.
3. Za pripravo ene doze razkužila potrebujemo 0,5 l vode in 50 ml koncentrata. Razkužilo menjate vsak dan na treh oddelkih. Za en teden razkuževanja vam zadostuje najmanj _____ ml.
4. Za pripravo ene doze razkužila potrebujemo 0,5 l vode in 100 ml koncentrata. 1-litrski koncentrat vam zadostuje za _____ doz.
5. [TORECAN](#)
Kliknite na povezavo. Volumen zdravila v ampuli je _____ ml.
6. [EDEMID](#)
Kliknite na povezavo. Volumen zdravila v ampuli je _____ ml.
7. [MORFIN](#)
Kliknite na povezavo. Volumen zdravila v ampuli je _____ ml.
8. [MORFINJEV SULFAT](#)
Kliknite na povezavo. Volumen zdravila v steklenički je _____ ml.
9. [DIFLAZON](#)
Kliknite na povezavo. Volumen zdravila v steklenički je _____ l.
10. [SOLU-MEDROL](#)
Kliknite na povezavo. Volumen zdravila v vehiklu je _____ ml.

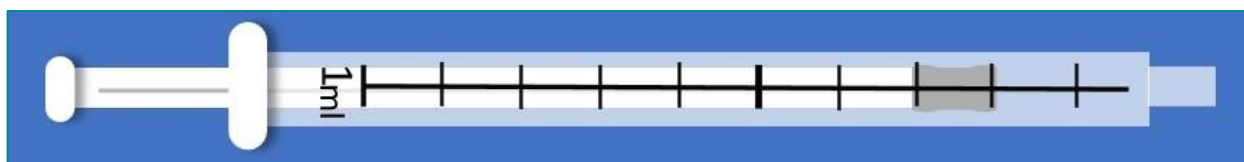
11. Na desni ilustraciji, ki prikazuje brizgo, je pripravljen volumen 4 ml. Drži ali ne drži? _____.



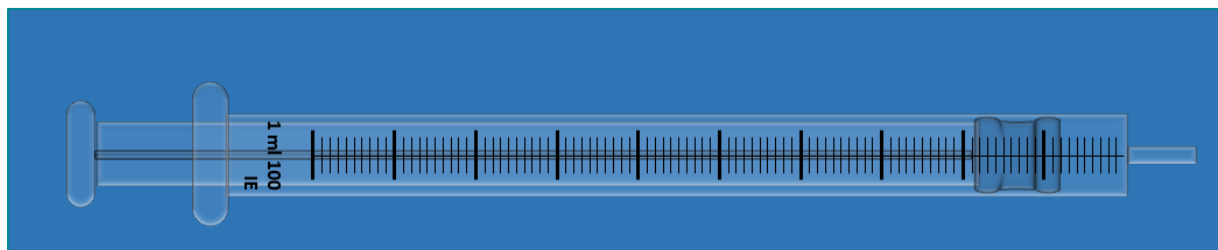
12. Na spodnji ilustraciji, ki prikazuje brizgo, znaša pripravljeni volumen _____ IE/IU.



13. Na spodnji ilustraciji, ki prikazuje brizgo, znaša pripravljen volumen _____ ml.



14. Na spodnji ilustraciji, ki prikazuje brizgo, znaša pripravljeni volumen a) _____ ml oz. b) _____ IE.



Pravilni rezultati: 1. 1650 ml; 2. 675 ml; 3. 1050 ml; 4. 10 doz; 5. 1 ml; 6. 2 ml; 7. 1 ml; 8. 300 ml; 9. 0,1 l; 10. 2 ml; 11. Ne drži; 12. 19 IE; 13. 0,2 ml; 14.a 0,08 ml; 14.b 8 IE

2.3. Čas

Čas je količina, s katero se v zdravstvu srečujemo v različnih situacijah:

- merjenje vitalnih funkcij, ki so izražene v določenem časovnem intervalu (frekvenca pulza, dihanja ipd.),
- merjenje hitrosti pretoka in skupnega časa dovajanja zdravil pri aplikaciji zdravil/hrane/tekočin,
- čas trajanja poroda, operativnega posega, hospitalizacije ipd.

Za merjenje časa uporabimo koledar in uro. V zdravstvu čas izražamo večinoma v urah in minutah, redkeje v dneh/mesecih (npr. pri zelo dolgotrajni zdravstveni obravnavi). Pri beleženju časa uporabljamo tudi izraz nulti dan, kar pomeni, da se je na ta dan zgodil določen dogodek (npr. operacija). Naslednji dan je pri takem štetju 1. pooperativni dan itn.

Pri meritvah časa včasih lahko pojav opazujemo tudi krajše obdobje, npr. ritmičen pulz opazujemo 15 ali 30 s in nato vrednost pomnožimo z ustreznim faktorjem, da dobimo frekvenco pulza, izraženo na minuto. Pri stanjih, ki zahtevajo izjemno natančnost ali npr. kontinuirano dovajanje zdravil, uporabljamo infuzijske/hranilne črpalke in perfuzorje, ki avtomatsko beležijo apliciran volumen in čas trajanja aplikacije zdravila, lahko pa tudi skupno dozo apliciranega zdravila/hrane.

Zgled 1

Pacientom smo merili pulz različno dolgo časa (ocenili smo, da je pulz ritmičen).

- a) V 15 sekundah smo izmerili 20 utripov ritmičnega pulza. Vrednost meritve: $20 \times 4 = 80$.
- b) V 20 sekundah smo izmerili 20 utripov ritmičnega pulza. Vrednost meritve: $20 \times 3 = 60$.
- c) V 30 sekundah smo izmerili 25 utripov ritmičnega pulza. Vrednost meritve: $25 \times 2 = 50$.

Zgled 2

Infuzija je kontinuirano tekla 100 ml na uro.

- a) Koliko je je steklo v 24 urah?

Odgovor: V 24 urah je je steklo 2400 ml.

- b) Kolikokrat na dan bo ob taki hitrosti aplikacije treba zamenjati infuzijsko plastenko, če uporabljamo plastenke volumna 500 ml?

Odgovor: $2400 \text{ ml} / 500 \text{ ml} \div 5$. V 24 urah bomo potrebovali 5 plastenk za kontinuirano infuzijo.

Zgled 3

Pacient mora prejeti 400 ml hrane po nazogastrični sondi.

- a) Kolikšen pretok boste nastavili na hranilni črpalki, če naj hrana steče v pol ure?

Odgovor: Na hranilni črpalki nastavimo pretok 800 ml/h.

- b) Kolikšen pretok boste nastavili na hranilni črpalki, če naj hrana steče v eni uri?

Odgovor: Na hranilni črpalki nastavimo pretok 400 ml/h.

Vaje – čas



Če vam je bližje preračunavanje s pomočjo interaktivnih nalog, kliknite na povezavo [INTERAKTIVNE VAJE](#) in izberite zavihek čas.

Če vam je bližje klasični način preračunavanja, so spodaj priložene vaje.



1. V 15 sekundah smo izmerili 23 utripov ritmičnega pulza. Vrednost meritve je _____ utripov/min.
2. V 30 sekundah smo izmerili 32 utripov ritmičnega pulza. Vrednost meritve je _____ utripov/min.
3. V 10 sekundah smo izmerili 17 utripov ritmičnega pulza. Vrednost meritve je _____ utripov/min.
4. V 30 sekundah smo izmerili 22 utripov ritmičnega pulza. Vrednost meritve je _____ utripov/min.
5. Pacient prejema 500 ml 0,9 % NaCl na 8 h dnevno. Skupna dnevna količina prejete 0,9 % NaCl je _____ ml.
6. Kolikšen pretok boste nastavili na hranilni črpalki, če naj 350 ml hrane steče v pol ure? _____ ml/h.
7. Kolikšen pretok boste nastavili na hranilni črpalki, če naj 750 ml hrane steče v dveh urah? _____ ml/h.
8. Kolikšen pretok boste nastavili na hranilni črpalki, če naj 300 ml hrane steče v uri in pol? _____ ml/h.
9. Pacient kontinuirano prejema 150 ml tekočine po PIVK. V dvanajstih urah je skupaj prejel _____ ml.
10. Pacient je skupno izločil 1350 ml tekočine, prejel pa skupno 1360 ml tekočine; njegova tekočinska bilanca je (pozitivna/negativna?) _____
11. Pacientova diureza je 1350 ml, vnos tekočine znaša 1360 ml; njegova tekočinska bilanca je (pozitivna/negativna?) _____
12. Operacija se je pričela ob 8.05 in končala ob 12.35. Skupaj je trajala _____ h.
13. Operacija se je pričela ob 8.05 in končala ob 9.15. Skupaj je trajala _____ min.
14. Operacija se je pričela ob 8.05 in končala ob 18.35. Skupaj je trajala _____ h.
15. Operacija se je pričela ob 8.05 in končala ob 12.45. Skupaj je trajala _____ min.
16. Dve uri in pol je enako _____ min.
17. 240 minut je enako _____ h.
18. Za pripravo zdravila povprečno porabimo 3 min. Na oddelku imamo 5 pacientov (vsak prejema tri zdravila). Za pripravo zdravil potrebujemo povprečno _____ min.
19. Za pripravo zdravila povprečno porabimo 5 min. V ambulantni imamo 5 pacientov (vsak prejema tri zdravila). Za pripravo zdravil potrebujemo povprečno _____ min.
20. Za pripravo zdravila povprečno porabimo 1 min. Na oddelku imamo 15 pacientov (za cel oddelek moramo pripraviti 15 zdravil). Za pripravo zdravil potrebujemo povprečno _____ min.

Pravilni rezultati: 1. 92 utripov/min; 2. 64 utripov/min; 3. 102 utripov/min; 4. 44 utripov/min; 5. 1500 ml; 6. 700 ml/h; 7. 375 ml/h; 8. 200 ml/h; 9. 1800 ml; 10. Pozitivna; 11. Negativna; 12. 4,5 h; 13. 70 min; 14. 10,5 h; 15. 280 min; 16. 150 min; 17. 4 h; 18. 45 min; 19. 75 min; 20. 15 min

KLJUČNA SPOROČILA

Pravilno poznavanje fizikalnih enot: mase, volumna, časa idr. ter njihovo pretvarjanje je ključnega pomena za pravilno preračunavanje v zdravstveni negi. Znanje in kritična uporaba teh vsebin zagotavljata varno in kakovostno obravnavo pacientov.

Zdravila so najpogosteje odmerjena v naslednjih enotah: g (gram), mg (miligram) ali μg (mikrogram).

$$1 \text{ kg} = 1000 \text{ g} = 1\,000\,000 \text{ mg} = 1\,000\,000\,000 \mu\text{g}$$

Druge enote, v katerih je podana količina zdravil, so še: %, M in IE/IU.

Dozo zdravila vedno preračunavamo glede na dano koncentracijo (mg/ml, mg/tbl ipd.). To vsebino bomo spoznali v naslednjih poglavjih.

Tekočine so najpogosteje odmerjene v naslednjih enotah: l (liter), dcl (deciliter) ali ml (mililiter).

$$1 \text{ l} = 100 \text{ dcl} = 1000 \text{ ml}$$

Čas merimo s pomočjo koledarja (dan) in ure (h), pri čemer so najpogostejše enote ure (h), minute (min) in sekunde (s).

$$1 \text{ dan} = 24 \text{ h}; 1 \text{ h} = 60 \text{ min}; 1 \text{ min} = 60 \text{ s}$$

3. ZDRAVILA

Terapevtski program izvaja interdisciplinarni tim strokovnjakov, kar pomeni, da je v to aktivnost vključenih več strokovnjakov, npr. zdravnik, medicinska sestra, farmacevt, lahko pa tudi dietetik idr. Zaradi tega imamo posebne protokole, ki jih moramo upoštevati, da bi lahko zagotavljali varno in kakovostno zdravstveno obravnavo pacientov. Kadar pacient samostojno jemlje zdravilo, je treba zagotoviti njegovo razumevanje zdravnikovih navodil ob predpogoju, da pacient ne le soglaša s predvidenim zdravljenjem, ampak pri načrtu zdravljenja aktivno sodeluje, kar dosežemo z vključevalno komunikacijo ter vzajemnim zaupanjem in spoštovanjem.

3.1. Varna aplikacija zdravil

Varna aplikacija zdravil zajema več pravil, ki jih moramo zdravstveni delavci poznati (Pravila »12P«). Osnovna pravila izhajajo iz tako imenovanih pravil »5P«: **p**ravemu pacientu damo ob **p**ravem času in ustrezno dolgo (bolus/infuzija) **p**ravo dozo **p**ravega zdravila na **p**ravi način. Temu pravilu smo dodali še »6P«, ki doda pravilo v **p**ravem položaju zaradi varnega zaužitja peroralnih zdravil oziroma relaksacijskega položaja mišice ob injekcijah v mišico. Ta pravila lahko kategoriziramo kot *strokovna pravila*.

Kasneje smo v stroki začeli upoštevati tudi druge vidike varne uporabe zdravil, in sicer pravila informiranja in pristanka pacienta ter dokumentiranja, ki jih lahko kategoriziramo kot *normativna pravila*, saj nam jih narekujeta zakonodaja in etika. Kadar teh pravil ne moremo upoštevati, npr. urgentna stanja, nemoč ali nesposobnost samoodločanja, lahko apliciramo zdravila tudi brez pacientovega pristanka, ob upoštevanju posebnih protokolov in zakonodaje.

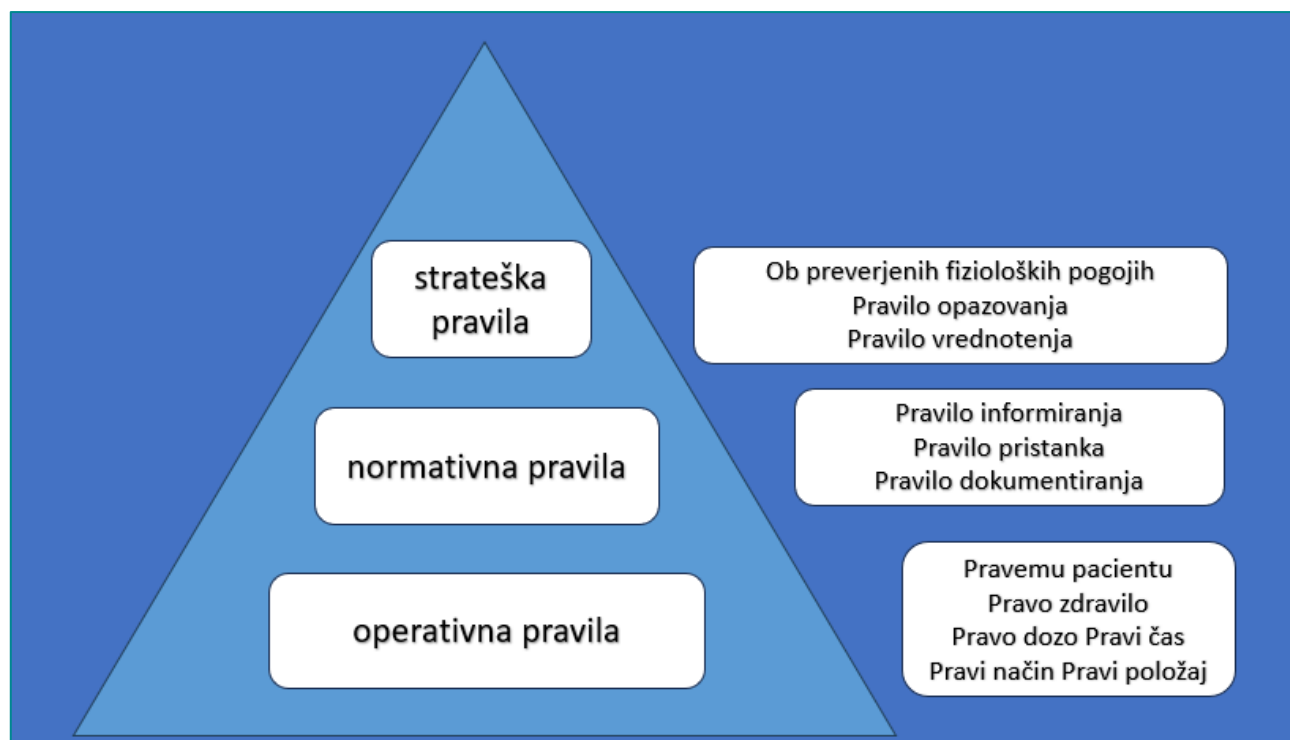
Poleg naštetih pravil moramo zdravstveni delavci upoštevati tudi tako imenovana *strateška pravila*, ki določajo, da moramo zdravilo ne glede na to, da je predpisano, dati šele ob preverjenih fizioloških pogojih (npr. inzulin glede na izmerjene vrednosti krvnega sladkorja, antihipertenziv glede na izmerjene vrednosti krvnega tlaka ipd.), po aplikaciji opazovati učinke

zdravila (terapevtske, stranske in neželene) ter ustrezno ovrednotiti te učinke, pri čemer obvezno izvedemo ustrezno klinično presojanje in ukrepanje:

- Ali smo dosegli želeni terapevtski učinek?
- Ali so potrebni nadaljnji ukrepi?
- Ali moramo urgentno ukrepati (npr. pri pojavu anafilaktične reakcije zaradi prejetih zdravil)?

Medicinska sestra pri svojem delu ni zgolj izvrševalka zdravnikovih naročil, temveč je sodelavka v diagnostično terapevtskem programu, ki primarno skrbi za varnost pacienta in kakovostno zdravstveno obravnavo. Zaradi tega mora imeti široko teoretično in klinično znanje, poleg tega pa tudi druge veščine (npr. komunikacija, timsko delo ipd.) za ustrezno prepoznavanje pacientovega stanja, terapevtskih in drugih učinkov zdravil ter za njihovo ovrednotenje in ustrezno ukrepanje. Primeri tovrstnih situacij so:

- Konzultacija (posvet) znotraj interdisciplinarnega tima; včasih se ob izvajanju terapevtskega programa članom tima pojavijo določeni dvomi, nejasnosti ali druge prepreke, ki vplivajo na terapevtski načrt. Vse dejavnike, ki lahko vplivajo nanj (npr. planirana operacija, premestitev pacienta, spremenjene okoliščine, neobičajna pot vnosa/doza idr.), je treba razjasniti in upoštevati že v fazi načrtovanja, saj s tem lahko preprečimo kasnejše zamude ali odstopanja pri njegovi izvedbi.
- Spoznanja s področja genomike prinašajo v terapevtske načrte določene novosti, saj dokazujejo, da vsa zdravila ne vplivajo enako na vse paciente tudi zaradi njihovih edinstvenih genomskih značilnosti. To prinaša nove vidike obravnave in nove naloge za vse člane interdisciplinarnega tima. Več si lahko preberete v članku Emilien et al. (2020).



Slika 5: Varna aplikacija zdravil; Matić L., prirejeno po Remškar (Matić, 2024)

Zdravnikovo naročilo vas ne zavezuje k aplikaciji, niti vas ne odvezuje odgovornosti, če boste pravilno predpisano zdravilo aplicirali ob neprimernih fizioloških pogojih.

Svetujemo vam pregled najpogostejših vzrokov za napake pri aplikaciji zdravil v viru Vrhnjak (2017), prikazanih v tabeli 4 na str. 10, in v viru Tavčar & Musić (2017).

Zgled 1

Neodziven pacient ima predpisano redno terapijo Aspirin protect® 100 mg p. o. Na embalaži zdravila preberemo, da gre za gastrozistentno zdravilo. Ostala zdravila prejema parenteralno.

a) Ali smemo zdravilo zdrobiti in ga aplicirati po NGS?

Odgovor: Ne, gastrozistentnih zdravil oz. zdravil s podaljšanim učinkovanjem ne smemo drobiti/razpoloviti zaradi spremenjene farmakodinamike. Opomba: V takem primeru obvestimo

zdravnika, ki lahko spremeni predpis (predpiše isto zdravilo v drugi obliki ali predpiše drugo zdravilo).

b) Ali smemo zamenjati pot vnosa zdravila?

Odgovor: Ne, zdravnik je tisti, ki predpisuje zdravila. Medicinska sestra ni kompetentna za spreminjanje zdravnikovega naročila.

Zgled 2

Pacient ima predpisan Amlopin® 5 mg.

Njegove vitalne funkcije so: pulz 60, RR 90/60, dihanje 16, saturacija O₂ 94 %, VAS 6.

V deklaraciji zdravila preverimo, da gre za antihipertenziv. Ali je varno aplicirati zdravilo?

Odgovor: Zdravila ne apliciramo, ker bi lahko dodatno znižal tlak hipotenzivnemu pacientu.

Zgled 3

Pacient ima bolečino po VAS lestvici 8. Apliciramo predpisani analgetik. Katere korake od varnostnih pravil moramo še izvesti?

Odgovor: Spremljati moramo glavne, stranske in neželene učinke zdravila ter ukrepati v skladu s klinično presojo.

Vaje – varna aplikacija zdravil



Če vam je bližje preračunavanje s pomočjo interaktivnih nalog, kliknite na povezavo [INTERAKTIVNE VAJE](#) in izberite zavihek *varnost*.



Če vam je bližje klasični način preračunavanja, so spodaj priložene vaje.



1. Pacient ima predpisana zdravila Nalpaza® 40 mg, Tramal SR® 50 mg in Amlopin® 5 mg p. o. po NGS. Njegove vitalne funkcije so: pulz 60, RR 180/95, dihanje 16, saturacija O₂ 94 %, VAS 2. Apliciram vsa tri zdravila v skladu z zdravnikovim naročilom. Drži ali ne drži?
2. Pacient ima predpisan Amlopin® 5 mg. Njegove vitalne funkcije so: pulz 60, RR 100/60, dihanje 16, saturacija O₂ 94 %, VAS 6. Zdravilo apliciram v skladu z zdravnikovim naročilom. Drži ali ne drži?
3. Pacient je ob odhodu domov na oddelku pozabil malo rabljen inzulinski peresnik (v njem je ostalo še 285 od 300 enot inzulina). Pod pogojem, da zamenjamo iglo, lahko inzulinski peresnik uporabimo za druge paciente. Drži ali ne drži?
4. Pacient ima predpisano zdravilo Tramal® 100 mg v 100 ml 0,9 % NaCl. Njegove vitalne funkcije so: pulz 60, RR 120/75, dihanje 16, saturacija O₂ 96 %, VAS 5. Apliciramo zdravilo in čez 15 min preverimo: VAS je 2, pacient se počuti slabo, ima rdeče lise po vratu in rokah, težje diha, ima motnje sluha in vida ter je prestrašen. Pulz je slabše tipen, koža je topla. Opisana reakcija se imenuje: _____.
5. Pacient pri jutranjem deljenju zdravil odkloni jemanje tablet. Pravi, da ni imel takih doma in da teh, ki mu jih dajemo tu, ne bo vzel. Pravilno ukrepanje je: Po ponovnem preverjanju ugotovimo, da smo pripravili predpisano zdravilo, pacientu razložimo pomen upoštevanja zdravljenja, vendar njegovo voljo spoštujemo in ga v jemanje terapije ne silimo. Zapišemo v dokumentacijo, da terapijo odklanja, in obvestimo zdravnika. Drži ali ne drži?

Pravilni rezultati: **1.** Ne drži. Nalpaza® je gastrozistentno zdravilo, Tramal® pa je zdravilo s podaljšanim učinkom, kar pomeni, da se ne smeta drobiti. **2.** Ne drži. Amlopin® je antihipertenziv, ki pacientu, ki ima znižan krvni pritisk, lahko povzroči nevarno hipotenzijo. **3.** Ne drži. Inzulinski peresnik je namenjen individualni rabi. Ob deljenju peresnika lahko pride do prenosa življenjsko nevarnih okužb. **4.** Anafilaktična reakcija. **5.** Drži.

3.2. Predpisovanje zdravil

Pri predpisovanju zdravil zdravnik upošteva pravila za varno aplikacijo zdravil. Predpis zdravila mora biti:

- **natančen:** vsebovati mora vse podatke, tj. pacient, zdravilo, doza, čas, hitrost in način aplikacije,
- **jasen:** vsebovati mora natančno opredelitev, ob katerih pogojih mora biti zdravilo dano, tudi kadar se prepisuje po potrebi (p. p.), tj. antiemetik p. p. ob slabosti, analgetik p. p. ob VAS > 5 ipd.,
- **čitljiv in parafiran,**
- ob morebitnih naknadnih spremembah predpisa zdravil je treba **poleg dokumentiranja izrecno na spremenjeni predpis opozoriti** medicinsko sestro.

Praviloma zdravnik predpiše zdravilo osebno, včasih pa tudi na daljavo. Pri tem je treba slediti veljavnemu protokolu v zdravstveni ustanovi. Poskrbite, da boste s tem protokolom seznanjeni in da ga boste pri svojem delu upoštevali.

Zgled predpisanih zdravil

1. SEVREDOL® 10 mg/12 h p. o. (tableto Sevredol® 10 mg jemlje na 12 ur per os)
2. SANVAL® 5 mg/24 h p. o. zv. (tableto Sanval® 5 mg jemlje na 24 ur per os, zvečer)
3. AMPLOPIN® 5 mg/24 h p. o. zj. (tableto Amplopin® 5 mg jemlje na 24 ur per os, zjutraj)
4. HUMULIN® 6 IE + 12 IE + 8 IE s. c. (injekcijo Humulin® jemlje 6 IE zjutraj, 12 IE opoldne in 8 IE zvečer subkutano). **Pozor, inzulin se v času zdravstvene obravnave jemlje ob obroku in ob preverjanju nivoja krvnega sladkorja (KS).** Gre za zdravilo z visokim tveganjem.
5. 5 % GLUKOZA 500 ml/12 h i.v. kontinuirano (infuzija 5 % glukoze 500 ml teče kontinuirano, dobi jo 2-krat na dan: zjutraj in zvečer).
TORECAN® 1 amp. ob slabosti i.v. Zdravilo Torecan® v tem primeru ni predpisano natančno. Predpis bi se moral glasiti Torecan 6,5 mg ob slabosti i.v./do 3x na dan, kar bi pomenilo, da pacient dobi Torecan® 6,5 mg i.v. takrat, ko mu je slabo, vendar ne več kot 3x na dan. V nasprotnem primeru bi se lahko zgodilo, da bi prekoračili maksimalno terapevtsko dnevno dozo in ogrozili pacienta.
6. KE 2X (koncentrirani eritrociti 2 vrečki). **Za aplikacijo krvnih pripravkov obstaja poseben protokol, ki ni obravnavan znotraj vsebin tega učbenika.** Seznanite se s protokolom tudi na kliničnem usposabljanju.

7. DALERON 500 mg per os ob VAS > 3 do 5x na dan (natančno so opredeljeni pogoji in omejitve za aplikacijo analgetika po potrebi).

V primeru, da je zdravilo predpisano nejasno, nečitljivo ali nenatančno, se posvetujte z zdravnikom in uredite natančen zapis. S tem preprečujete napake ter skrbite za varno in kakovostno obravnavo pacientov. Veščine komunikacije in timskega dela so vam v tovrstnih primerih v pomoč. Medicinske sestre so eden izmed pomembnih členov v zagotavljanju varnosti pacientov in prav je, da samozavestno vztrajamo pri varnostnih protokolih ter varnih praksah predpisovanja in aplikacije zdravil. Tudi če je pri tem treba komunicirati z nadrejenimi ali z osebami, ki predstavljajo avtoriteto.

3.3. Časovno razporejanje aplikacije zdravil

Časovna razporeditev aplikacije zdravil mora biti v skladu z zdravnikovim predpisom in z drugimi dejavniki:

- Upoštevanje obrokov:
 - o pri zdravilih, ki se jemljejo na tešče, le-ta dajemo vsaj eno uro pred obrokom,
 - o zdravila, ki se jemljejo z obrokom, planiramo tako, da ima pacient v času jemanja terapije obrok na voljo. V primeru, da se obroki časovno ne ujemajo s predpisano časovno shemo, je treba shranjevati malico za čas prejemanja zdravil.
- Upoštevanje diagnostično terapevtskega programa:
 - o nekatera zdravila se aplicirajo tudi sicer težčim pacientom, kar posebej odredi zdravnik, npr. antihipertenziv pred operativnim posegom,
 - o nekatera zdravila dajemo vsaj eno uro pred načrtovanim diagnostično terapevtskim posegom, npr. premedikacija (pomirjevalo),
 - o nekatera zdravila je treba dajati tudi v času poteka posegov, kar je treba načrtovati vnaprej in zdravilo pripraviti za transport.
- Upoštevanje časovne razporeditve (npr. antibiotiki na 6/8/12/24 ur). Kadar to ni možno, je treba shemo razporeditve jemanja zdravil zamakniti in kasneje ustrezno prilagoditi na običajne sheme.

Za določena zdravila velja, da morajo biti časovno ustrezno razporejena, da dosežejo potrebno in stabilno koncentracijo v krvi ter s tem terapevtski učinek. Zaradi tega bo zdravnik predpisal jemanje

na 4/6/8/12/24 ur ipd. ali pa bo predpisal kontinuirano aplikacijo zdravil v obliki infuzije. Predpisane časovne razporeditve se moramo držati, saj lahko sicer negativno vplivamo na terapevtski učinek (ga potenciramo ali zmanjšamo). Časovno razporedimo zdravila tako, da se ujamejo z delovnim ritmom in drugimi dejavniki (npr. obroki).

Običajno so sheme razporejene na sledeč način:

- Na 4 ure: ob 2h, 6h, 10h, 14h, 18h, 22h
- Na 6 ur: ob 6h, 12h, 18h, 24h
- Na 8 ur: ob 6h, 14h, 22h
- Na 12 ur: ob 6h, 18h
- Na 24 ur: ob 6h ali ob 18h ali zvečer do 22h. Pozor, nekatera zdravila je treba vzeti samo zjutraj ali samo zvečer, kar zdravnik posebej predpiše.

Obstajajo zdravila, ki se dajejo na tri ali več dni (npr. hormonska zdravila) ali pa celo le na nekaj mesecev (npr. depo zdravila). Pri takih zdravilih sta ključni natančna dokumentacija in organizacija dela, da ne spregledamo oz. podvojimo doze.

- Upoštevanje časovnega trajanja terapije, npr. jemanje zdravila skupaj traja najmanj 5/7/10 dni.

Za določena zdravila velja, da jih je treba jemati:

- **do terapevtskega učinka** (npr. zdravljenje akutne bolečine),
- **v določenem časovnem obdobju** (npr. zdravljenje z antibiotiki mora trajati 3/5/7/10 dni tudi, če se vmes stanje izboljša, ker se sicer okužba lahko ponovi oziroma lahko mikroorganizmi razvijejo odpornost na zdravila),
- **do doseženega nivoja v krvi** (kadar moramo pred vsakokratno aplikacijo preveriti nivo zdravila v krvi) ali
- **doživljenjsko** (npr. pri zdravljenju simptomov pri kroničnih boleznih).
- Upoštevanje pacientovih potreb
 - Pacient, ki ima hude bolečine, naj analgetik dobi vsaj pol ure do 45 min pred načrtovanimi aktivnostmi (preveza rane, posteljna kopel, preiskave ipd.), da lahko zdravilo pravočasno prične učinkovati.

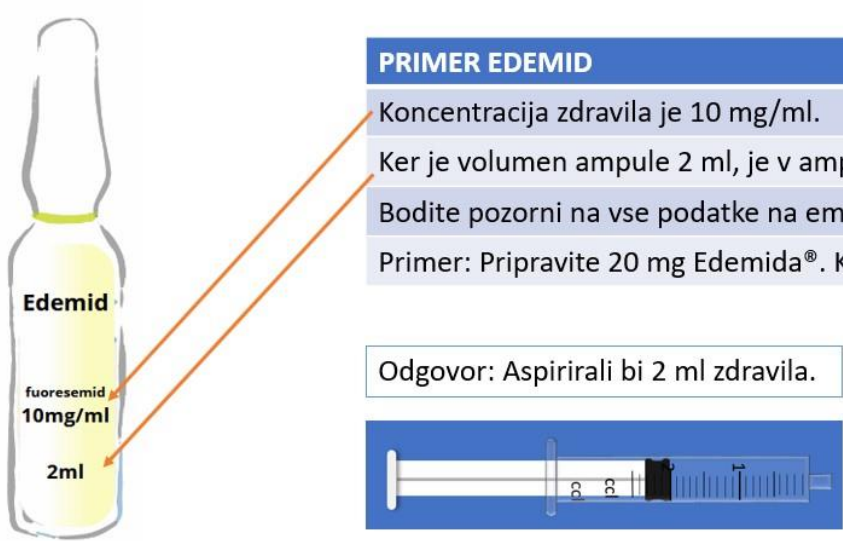
3.4. Branje podatkov z ovojnine zdravil

Za pripravo ustrezne količine zdravila moramo znati odčitati podatke z ovojnine (embalaže) zdravil. Poznamo stično ovojnino, npr. ampula; primarno ovojnino, npr. ovojnina predpripravljene brizgalke, in zunanjo ovojnino, npr. škatlica s tabletami. Podatki na embalaži lahko zajemajo natančne informacije, lahko pa le delne, npr. doza, koncentracija zdravila na ml, koncentracija zdravila na skupni volumen in volumen zdravila. Medicinska sestra pripravi ustrezni volumen zdravila glede na prepisano dozo. **Pri tem mora znati pravilno prepoznavati podatke na embalaži zdravil, manjkajoče podatke pa preračunati glede na predpisano zdravilo.** Več o preračunavanju boste izvedeli v 4. poglavju.

Opomba: 1. Zdravilo je vsaka snov ali kombinacija snovi, ki so predstavljene z lastnostmi za zdravljenje ali preprečevanje bolezni pri ljudeh ali živalih. Za zdravilo se šteje tudi vsaka snov ali kombinacija snovi, ki se lahko uporablja pri ljudeh ali živalih ali se daje ljudem ali živalim z namenom, da bi se ponovno vzpostavile, izboljšale ali spremenile fiziološke funkcije prek farmakološkega, imunološkega ali presnovnega delovanja ali da bi se določila diagnoza bolezni (ZZdr-2, 2019).

2. Zdravilna učinkovina je vsaka snov ali mešanica snovi, namenjena uporabi v proizvodnji zdravil, ki v postopku proizvodnje postane aktivna sestavina zdravila (ZZdr-2, 2019). Zdravilna učinkovina je nosilec delovanja zdravila (Pravilnik o označevanju zdravil, 1998).

Zgled 1



PRIMER EDEMID

Koncentracija zdravila je 10 mg/ml.

Ker je volumen ampule 2 ml, je v ampuli skupaj 20 mg zdravila.

Bodite pozorni na vse podatke na embalaži. Ne hitite.

Primer: Pripravite 20 mg Edemida®. Koliko ml zdravila bi aspirirali?

Odgovor: Aspirirali bi 2 ml zdravila.

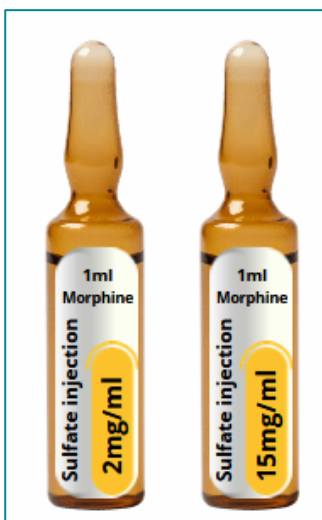
Zgled 2



Zdravilo, ki ima na embalaži zapisane podatke o koncentraciji na skupni volumen 15 mg/3 ml in skupni volumen v ampuli, ki je 3 ml.

Zgled 3

Zdravilo, ki ima na embalaži podatke o koncentraciji zdravila glede na skupni volumen, tj. 2,5 mg zdravila na 5 ml volumna.

*Zgled 4*

Zdravilo, ki ima na embalaži podatke o koncentraciji zdravila na ml in o skupnem volumnu zdravila; tj. levo 2 mg/ml in desno 15 mg/ml. V obeh primerih je skupni volumen 1 ml.

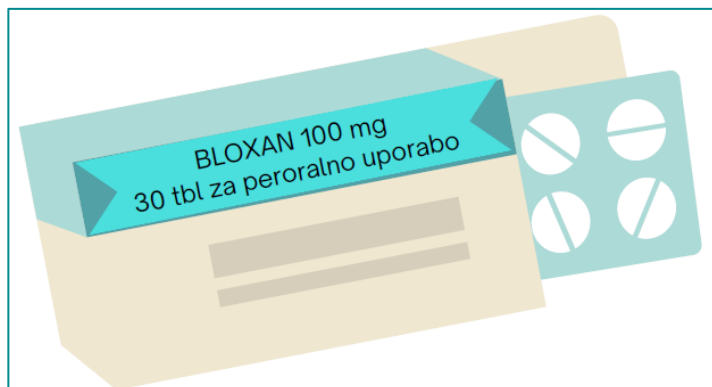
Zgled 5

Zdravilo, ki ima na embalaži podatke o koncentraciji zdravila na ml in o skupni dozi, tj. 25 mg/ml in skupna doza v viali 250 mg.



Kot smo videli na zgornjih primerih, lahko nekatere podatke preberemo, druge pa je treba preračunati. Zdravila so lahko pripravljena v različnih merskih enotah: mg, %, IE in M. V 4. poglavju boste spoznali značilnosti vsake od teh merskih enot.

Zgled 6



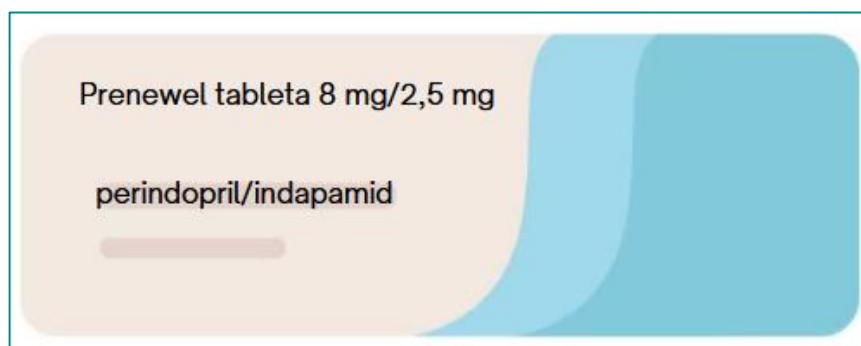
Zdravilo ima na embalaži podatke o koncentraciji zdravila na tableto, tj. 100 mg/tbl. Če zdravnik predpiše Bloxan® 50 mg, boste tableto razpolovili.

Pozor: Nekaterih tablet/kapsul (gastrorezistentnih oz. s podaljšanim učinkom) ne smete razpoloviti ali zdrobiti.



Zgled 7

Zdravilo ima na embalaži podatke o koncentraciji zdravila na tableto. Ker sta v zdravilu združeni dve zdravilni učinkovini, sta podani koncentraciji za vsako od njiju. Zdravnik predpiše zdravilo tako, da je vidna koncentracija obeh (ker obstajata tudi obe učinkovini v ločenih tabletah).



Zgled 8

Zdravilo ima na embalaži podatke o koncentraciji zdravila na tableto. Kot vidite na ilustraciji desno, imajo tablete različno koncentracijo in različno količino tablet. Treba je paziti, da imate dovolj veliko zalogo zdravila glede na zdravnikova naročila. Te tablete se lahko delijo in kombinirajo med sabo, da dosežemo želeni odmerek.

Npr. pri pripravi ene 32 mg tbl in dveh 4 mg tbl bomo skupaj odmerili 40 mg Medrol®-a.

Opomba: Kadar zdravnik predpiše dozo, ki je ne morete odmeriti, se z njim posvetujte (npr. Medrol® 45 mg) glede spremembe naročila.



Opomba: Nekatera zdravila so dobavljiva v paralelah oz. so medsebojno zamenljiva zdravila. Gre za podobno zdravilno učinkovino (generično ime zdravila), ki jo lahko proizvaja več proizvajalcev, vendar jo vsak poimenuje drugače (lastniško ime zdravila). Teh vsebin sicer ne obravnavamo v tem učbeniku, vendar vseeno opozarjamo na previdnost pri uporabi paralel in na natančno branje podatkov na embalaži zdravil, ker so lahko prisotne razlike, npr. pri mešanicah zdravil idr.

Posodobljen seznam paralel/medsebojno zamenljivih zdravil lahko poiščete na [JAZMP](#) in [ZZZS](#).

POVZETEK

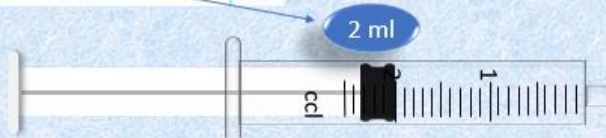
Pri pripravi zdravil moramo razlikovati med naslednjimi podatki:

- **DOZA** – količina (masa) zdravila, ki jo mora pacient dobiti ob določenem času.
- **KONCENTRACIJA** – količina zdravila v določenem volumnu.
- **VOLUMEN** – količina (volumen), ki jo (ga) moramo PRERAČUNATI za določeno koncentracijo, da pacient dobi ustrezno dozo zdravila.

**DOZA****KONCENTRACIJA****SKUPEN VOLUMEN****VOLUMEN:**

Preračunan glede na dano koncentracijo in predpisano dozo

Infuzije,	10.	Dexamethasone 8mg/12h s.c.
krvni,	11.	
derivati,	12.	
citostatici,	13.	
i.m.,	14.	
s.c.,	15.	
i.v.,	16.	
	17.	
	18.	
	19.	
	20.	



Slika 6: Priprava zdravil – povzetek (Matić, 2024)

Vaje – preračunavanje koncentracije in skupne doze zdravil



Če vam je bližje preračunavanje s pomočjo interaktivnih nalog, kliknite na povezavo [INTERAKTIVNE VAJE](#) in izberite zavihek Koncentracija.



Če vam je bližje klasični način preračunavanja, so spodaj priložene vaje.



1. **TORECAN®** (kliknite na povezavo)
 - a) Volumen zdravila v ampuli je _____ ml.
 - b) Koncentracija zdravila je _____ mg/ml.
2. **EDEMID®**
 - a) Volumen zdravila v ampuli je _____ ml.
 - b) Koncentracija zdravila je _____ mg/ml.
3. **MORFIN®**
 - a) Skupna doza zdravila v ampuli je _____ mg.
 - b) Volumen zdravila v ampuli je _____ ml.
 - c) Koncentracija zdravila je _____ mg/ml.
4. **MORFINIJEV SULFAT®**
 - a) Volumen zdravila v steklenički je _____ ml.
 - b) Koncentracija zdravila v ampuli je _____ mg/ml.
 - c) Skupna doza zdravila v steklenički je _____ mg.
5. **DIFLAZON®**
 - a) Volumen zdravila v steklenički je _____ l.
 - b) Koncentracija zdravila je _____ mg/ml.
 - c) Skupna doza zdravila v steklenički je _____ g.
6. **SOLU-MEDROL®**
 - a) Volumen zdravila v viali je _____ ml.
 - b) Koncentracija zdravila je _____ mg/ml.
 - c) Skupna doza zdravila v viali je _____ mg.

Pravilni rezultati: 1.a 1 ml; 1.b 6,5 mg/ml; 2.a 2 ml; 2.b 10 mg/ml; 3.a 20 mg; 3.b 1 ml; 3.c 20 mg/ml; 4.a 300 ml; 4.b 0,4 mg/ml; 4.c 120 mg; 5.a 0,1 l; 5.b 2 mg/ml; 5.c 0,2 g; 6.a 2 ml; 6.b 62,5 mg/ml; 6.c 125 mg

3.5. Dokumentiranje aplikacije zdravil

Aplikacija zdravil mora biti ustrezno dokumentirana tudi zaradi organizacije pravilne časovne razporeditve. Označevanje aplikacij je lahko različno na posameznih oddelkih, skupno vsem pa je, da mora biti dokumentiranje izvedeno:

- neposredno po aplikaciji zdravila,
- jasno in čitljivo (zdravilo in ura aplikacije ter parafa).

Pri dokumentiranju bodite pozorni na ure, ki jih predstavljajo mrežne črte. Na posameznih oddelkih imajo lahko različna pravila vrednotenja (npr. začetek dne lahko predstavlja 00.00 ali 06.00). Upoštevajte dogovorjeni protokol na oddelku oz. v ustanovi.

Zgled 1

Diagnoza:

Datum		23.4.2024	
DIHANJE	PULZ	aksilarno	rektalno
-46-	140	40°	X
-36-	120	39°	
-26-	100	38°	
-16-	80	37°	
-6-	60	36°	
		160/95	
		ob 8ih LM Bloxan 100 mg/24j zj. p.o	
Terapija			

Iz dokumentacije razberemo, da je pacient ob 8h zjutraj prejel zdravilo Bloxan® 100 mg per os. Pred tem smo preverili, da pacient ni hipotenziven in bradikarden. Aplikacija je parafirana z LM (parafa pomeni krajši podpis, s katerim potrdite, da prevzimate odgovornost za opravljeno delo).

Zgled 2

Diagnoza:

		Datum	23.4.2024	
DIHANJE	PULZ	Ura		
		aksilarno rektalno		
-46-	140	40°	X	
-36-	120	39°		
-26-	100	38°		
-16-	80	37°		
-6-	60	36°		
			160/95	
			ob 8ih LM	
			Bloxan 100 mg/24j zj. p.o	
			ob 24ih TK	
			ob 6ih TK ob 12ih LM	
Terapija			Lekadol 500 mg/6h p.o.	

Iz dokumentacije razberemo, da je pacient prejel ob 8h zjutraj zdravilo Bloxan® 100 mg ter zdravilo Lekadol® 500 mg ob 24h, 6h in 12h; vse je prejel per os. Aplikacija ponoči je parafirana s strani TK, zjutraj pa je parafirana s strani LM.

Zgled 3

DAT / Obnova / Kategorija		1.10. 3	
URA			
Pulz	VAS	%O ₂	Temperatura
140	10	100	40°
120	8	90	39°
100	6	80	38°
80	4	70	37°
60	2	60	36°
Zabeležene aplikacije terapij			
10 11 12 13 15 16 17			
PODPIŠ		DMS	ZT
RR		130/95	110/90 100/87
Dieta + dodatki			
Ustna nega			
TD			
Terapija per os, O ₂	1. Analgin 1000 mg/12h p.o. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9.		
Infuzije, krvni derivati, citostatiki, i.m., s.c., i.v.	10. Analgin 1,25 g v 100 ml FR/12h i.v. 11. Tramal 50mg/12h iv. 12. Ketonal 100 mg/8h i.m. VAS>3 13. Kyrtil 3mg ob slabosti (ne več kot 9 mg/24h) 14. 15. 0,9%NaCl 500 ml/12h teče 4 ure i.v. 16. 0,45% NaCl 500 ml/24 ur teče kontinuirano i.v. 17. 0,5% Glukoza 500ml + 18 IEHumulin, teče 6h i.v. 18. Voluven 500 ml ob RR<90/50 teče 30' i.v. 19. 20.		

Ponekod uporabljajo številčno beleženje časa aplikacije zdravil. Vsako zdravilo zdravnik predpiše pod ustrezno številko (glejte razdelek: terapija per os, O₂ in parenteralno). Medicinska sestra po aplikaciji le-to zabeleži v ustrezno časovno okno in parafira aplikacijo (glejte z rdečo obkrožene podatke). Iz zabeleženega je tako jasno razvidno, da je na primer **Analgin® parenteralno** (glejte predpis pod št. 10 na ilustraciji levo) apliciran ob 7h zjutraj in tako lahko naslednjo aplikacijo planiramo ob 19h zvečer. Podobno lahko planiramo za Tramal®.

Parafiranje aplikacije je predvideno pod zapisom aplikacije. Glede na to, da parafa v našem primeru ni zabeležena, je takšno dokumentiranje aplikacije nezadostno.

Zgled 4: Intenzivna enota

Na intenzivnih enotah je način beleženja prilagojen intenzivnemu diagnostično terapevtskemu programu. Predpisana zdravila so na posebnem obrazcu *Naročila zdravnika*, ki je napisan v e-obliki in natisnjen ter parafiran ročno. Medicinske sestre z obrazca (zdravnikovo naročilo) v terapevtski list prepišejo zdravila pod tisto uro, ko so aplicirana, in potem vsako morebitno spremembo hitrosti aplikacije beležijo pod ustrezen čas.

URA		6	7	8	9	10	11
VITALNE FUNKCIJE	41° 200	DOBUTAMIN 250 mg/50 ml 5 ml/h					
	40° 180	NORADRENALIN 5mg/50 ml 2 ml/h					
	39° 160	EMPRESSIN 40 IE/50 ml 1 ml/h					
	38° 140	ANALGIN 5g + MORFIN 20 mg/50ml 2 ml/h					
	37° 120	ACTRAPID 50 IE/50 ml 10 ml/h					
	36° 100	CORDARONE 60 mg/50 ml 4 ml/h					
	35° 80		2 % PROPOFOL 5 ml				
	34° 60						
	40						
frekv. dihanja/ min							
saturacija O ₂							
CVT							
opis bolečine - VAS							
želodčna vsebina							
torakalna drenaža							
redivac							
urin							
odvajanje							
per os ali sonda							
DIETA:							
INFUZIJE:		100 ml 5 % Glukoze	25 ml 5 % Glukoze	9 ml 0,9 % NaCl			
		12 ml 0,9 % NaCl	26 ml 0,9 % NaCl	22 ml 5% Glukoze			
		42 ml 5 % Glukoze	5 ml Propofol				
TRANSFUZIJA:		245 ml KE					

Iz dokumentacije na prikazu vidimo, da pacient prejema šest zdravil, ki tečejo v obliki infuzije ob 6h zjutraj, nato pa ob 8h začne teči še sedma infuzijska tekočina. Hitrost posamezne infuzije je zapisana pod zdravilom zaradi bolj čitljivega zapisa in lažjega spremljanja morebitnih sprememb. V razdelku infuzije se sproti preračunavajo volumni prejetih tekočin zaradi lažjega in hkratnega spremljanja tekočinske bilance. Če bi pacient dobival terapijo per os (navadno po NGS), bi se tudi ta izpisala pod uro, ko jo je prejel.

Dokumentacija v intenzivni terapiji, Klavdija Peternej

Opomba: Vsi zapisi dokumentacije so fiktivni in izključno za učne namene, tj. ne izražajo dejanskega stanja ali kliničnega primera. Načini dokumentiranja se namreč razlikujejo med ustanovami in tudi med posameznimi kliničnimi oddelki (KO) znotraj iste ustanove ter so prilagojeni različnim potrebam glede na specifične zdravstvene obravnave na posameznih KO.

KLJUČNA SPOROČILA

Zdravila so predpisana z namenom doseganja terapevtskega učinka. Pri predpisovanju in aplikaciji zdravil dosledno uporabljamo varnostna pravila in protokole, ki zagotavljajo varno in kakovostno obravnavo pacientov ter s tem tudi zadovoljstvo pacientov in zdravstvenih delavcev.

Predpisovanje zdravil in dokumentiranje aplikacije mora biti pravočasno, jasno in čitljivo. To pomembno vpliva na pravilnost režima jemanja zdravil in organizacijo dela.

Pri zdravilih je treba upoštevati časovni režim aplikacije, pravila rokovanja z zdravili in pripomočki za aplikacijo in omejitve, povezane z zdravili (dajanje na tešče, ob obrokih idr.), ter zagotoviti mir in kakovostno komunikacijo med vsemi deležniki zdravstvene obravnave.

Priprava zdravil naj poteka v mirnem okolju brez motenj, ob dvojni kontroli zdravil, z doslednim upoštevanjem varnostnih pravil in protokolov.

Natančno branje podatkov z embalaže ter ustrezno znanje pretvarjanja enot in preračunavanja glede na predpis zdravila sta pri tem ključnega pomena.

Pri zdravilih z visokim tveganjem je potrebna dodatna pozornost (antitrombotiki, narkotiki, elektroliti, citostatiki, inzulin idr.).

Priporoča se, da se na oddelkih naročajo manj koncentrirana zdravila in da se uporabljajo predpripravljena zdravila. Na nekaterih bolnišničnih oddelkih pripravo visoko tveganih zdravil izvajajo v bolnišnični lekarni, kjer jih pripravijo farmacevti v kontroliranem okolju.

Kadar je medicinska sestra v dvomih glede predpisane terapije, se posvetuje z zdravnikom in po potrebi z nadrejenimi.

4. PRERAČUNAVANJE

Zdravila so lahko pripravljena v različnih enotah: v miligramih/mililiter (mg/ml), odstotkih (%), molih (M) ali mednarodnih enotah (IE/IU). Velika večina zdravil je pripravljena v mg/ml, zato bomo razlago začeli na teh primerih. V nadaljevanju bomo uporabili spodaj našteje matematične pristope preračunavanja tudi za vse druge enote.

Včasih si lahko pri enostavnih primerih preračunavanja pomagamo z logičnim sklepanjem, ki pa lahko predstavlja tveganje v primeru, da smo utrujeni, da nas nekdo pri pripravi in apliciranju zdravil zmoti ali kadar se zgodijo nepredvideni ali urgentni dogodki ipd.

Zaradi tega se za preračunavanje priporoča eden od naslednjih matematičnih pristopov, ki jih zdravstveni delavci uporabljamo glede na osebne preference. Običajno se zaradi varnosti priporoča uporaba vedno istega pristopa.

Matematični pristopi, ki so predstavljeni v nadaljevanju, zajemajo naslednje možnosti:

- preračunavanje s pomočjo **križnega računa** (spoznali ga bomo v podpoglavju 4.1),
- preračunavanje s pomočjo **premo sorazmerja** (spoznali ga bomo v podpoglavju 4.2),
- preračunavanje s pomočjo uporabe **formule** (spoznali ga bomo v podpoglavju 4.3).

4.1. Preračunavanje s pomočjo križnega računa, kjer je koncentracija podana v enotah mg/ml

Poglejmo primer preračunavanja s pomočjo križnega računa. Na voljo je zdravilo Analgin®, ki vsebuje 2,5 mg/5 ml (prva vrstica na spodnji ilustraciji). Zanima nas, kakšna je koncentracija zdravila na ml (druga vrstica na spodnji ilustraciji). Izpostavimo x v enačbi ter križno množimo oba celovita podatka ter ju delimo z manjkajočim podatkom nasproti x. Dobimo rešitev enačbe, da je v enem ml 0,5 g zdravila, tj. koncentracija zdravila je 0,5 g/ml, kar je enako 500 mg/ml.



$$\begin{array}{ccc} 2,5 \text{ g} & & 5 \text{ ml} \\ x \text{ g} & & 1 \text{ ml} \end{array}$$

$$x = \frac{2,5 \text{ g} * 1 \text{ ml}}{5 \text{ ml}}$$

$$X = 0,5 \text{ g} = 500 \text{ mg}$$

Zgled 1: Preračunavanje pri uporabi različnih podatkov za isto zdravilo.



Zdravnik je predpisal aplikacijo 1,25 g Analgin®-a. V križni račun vnesemo podatke, pri čemer lahko izbiramo med:

- koncentracijo na skupni volumen ali
- koncentracijo na ml (ki smo jo izračunali predhodno).

Pazite, da vnesete pravilne podatke (pa tudi na pretvarjanje enot), tj. 2,5 g/5 ml ali 0,5 g/ml ali 500 mg/ml.

$\begin{array}{rcl} 2,5 \text{ g} & & 5 \text{ ml} \\ 1,25 \text{ g} & & x \text{ ml} \end{array}$ $x = \frac{1,25 \text{ g} * 5 \text{ ml}}{2,5 \text{ g}}$ $X = 2,5 \text{ ml}$	$\begin{array}{rcl} 0,5 \text{ g} & & 1 \text{ ml} \\ 1,25 \text{ g} & & x \text{ ml} \end{array}$ $x = \frac{1,25 \text{ g} * 1 \text{ ml}}{0,5 \text{ g}}$ $X = 2,5 \text{ ml}$	$\begin{array}{rcl} 500 \text{ mg} & & 1 \text{ ml} \\ 1250 \text{ mg} & & x \text{ ml} \end{array}$ $x = \frac{1250 \text{ mg} * 1 \text{ ml}}{500 \text{ mg}}$ $X = 2,5 \text{ ml}$
---	---	---

Ne glede na odločitev, ali bomo uporabili podatke o koncentraciji na skupni volumen (2,5 g/5 ml) ali koncentraciji na ml (0,5 g/ml = 500 mg/ml), vedno dobimo enak rezultat: aspirirati moramo 2,5 ml zdravila iz ampule, ki nam je v danem primeru na voljo. Tu je bistveno znanje o pravilnem pretvarjanju enot in preračunavanju glede na volumen. Pomembno je vedeti, da imamo v vseh zgoraj predstavljenih izračunih ves čas enako koncentracijo, ki jo izražamo zgolj v različnih volumnih.

4.2. Preračunavanje s pomočjo premo sorazmerja, kjer je koncentracija podana v enotah mg/ml

Isti preračun lahko naredimo s pomočjo drugega matematičnega pristopa, tj. z uporabo premo sorazmerja. Na voljo je isto zdravilo Analgin[®], ki vsebuje 2,5 mg/5 ml (prva vrstica na desni ilustraciji). Zanima nas, koliko je koncentracija zdravila na ml (druga vrstica na desni ilustraciji). Nastavimo podatke podobno kot pri križnem izračunu in vidimo, da je količina zdravila 5-krat manjša v zelenem primeru kot v danem primeru. To pomeni, da moramo tudi maso zdravila 5-krat zmanjšati, tj. $2,5 \text{ g}/5 = 0,5 \text{ g}$. Dobimo podatek, da je koncentracija zdravila na ml 0,5 g, kar je enako 500 mg/ml.

2,5 g.....5 ml
x g.....1 ml

Ker je 5-krat manj ml
(5ml/1ml = 5),
mora biti tudi 5-krat manj g.

$$x = 2,5 \text{ g}/5$$

$$x = 0,5 \text{ g}$$

Zgled 1

Tudi tokrat potrebujemo podatek, koliko zdravila moramo pripraviti, če je zdravnik predpisal aplikacijo 1,25 g Analgin®-a. Vendar tokrat uporabimo pristop premo sorazmerja. Prikažemo si ustrezne podatke, pri čemer lahko ponovno izbiramo med:

- koncentracijo na skupni volumen ali
- koncentracijo na ml (ki smo jo izračunali predhodno).

Pazite, da vnesete enega od pravilnih podatkov, tj. 2,5 g/5 ml ali 0,5 g/ml ali 500 mg/ml.



2,5 g 5 ml
1,25 g x ml

Ker je 2-krat manj g
($1,25\text{g}/2,5\text{g} = 0,5$),
mora biti tudi 2-krat manj
volumna.

$$5\text{ ml}/2 \quad x = 2,5\text{ ml}$$

0,5 g 1 ml
1,25 g x ml

Ker je 2,5-krat več g
($1,25\text{g}/0,5\text{g} = 2,5$),
mora biti tudi 2,5-krat več
volumna.

$$1\text{ ml} \times 2,5 = 2,5\text{ ml}$$

500 mg 1 ml
1250 mg x ml

Ker je 2,5-krat več g
($1250\text{mg}/500\text{mg} = 2,5$),
mora biti tudi 2,5-krat več
volumna.

$$1\text{ ml} \times 2,5 = 2,5\text{ ml}$$

Podobno kot v prejšnjem primeru tudi tu vedno dobimo enak rezultat: pripraviti moramo 2,5 ml zdravila iz ampule, ki nam je v danem primeru na voljo. Prav tako se tudi tu odločite zgolj za eno od možnosti preračunavanja.

4.3. Preračunavanje z uporabo formule, kjer je koncentracija podana v enotah, izraženih v mg/ml



Preračunavanje ustreznega volumna glede na koncentracijo in predpisano dozo zdravila lahko naredimo tudi s pomočjo tretjega matematičnega pristopa, tj. z uporabo formule.

Na voljo je isto zdravilo Analgin[®], ki vsebuje 2,5 mg/5 ml. Zanima nas, koliko zdravila moramo pripraviti, če je zdravnik predpisal aplikacijo Analgin[®]-a 2,5 g.

Pozor, v prejšnjih primerih smo preverjali koncentracijo na ml, sedaj pa preračunavamo potreben volumen glede na predpis zdravnika in koncentracijo zdravila.

V formulo vnesemo podatke o zdravilu in dobimo rezultat, koliko zdravila moramo pripraviti, če je zdravnik predpisal aplikacijo Analgin[®]-a 2,5 g.

Formula se glasi:

$$x = \frac{\text{predpisana doza} * \text{volumen}}{\text{količina zdravila v ampuli}}$$

Predpisana doza je tokrat 2,5 g; volumen ampule je 5 ml, količina zdravila v ampuli je 2,5 g. Tako dobimo rezultat, da moramo pripraviti 5 ml zdravila, da bomo lahko aplicirali 2,5 g Analgin[®]-a.

$$x = \frac{\text{predpisana doza} * \text{volumen}}{\text{količina zdravila v ampuli}}$$

$$x = \frac{2,5 \cancel{g} * 5 \text{ ml}}{2,5 \cancel{g}}$$

$$x = 5 \text{ ml}$$

Zgled 1

Zanima nas, koliko zdravila moramo pripraviti, če je zdravnik predpisal aplikacijo zdravila Analgin® 1,25 g.

Vnesemo podatke, pri čemer lahko izbiramo med koncentracijo, izraženo v skupnem volumnu, ali koncentracijo, izraženo v ml (ki smo jo izračunali predhodno). Pazite, da vnesete enega od pravih podatkov, tj. 2,5 g/5 ml ali 0,5 g/ml ali 500 mg/ml.

Tokrat nam rezultat kaže, da je treba pripraviti 2,5 ml zdravila.

$$x = \frac{\text{predpisana doza} * \text{volumen}}{\text{količina zdravila v ampuli}}$$

$$x = \frac{1,25 \text{ g} * 1 \text{ ml}}{0,5 \text{ g}}$$

$$x = 2,5 \text{ ml}$$

Povzetek



Kako naredimo izračun?

Na 3 načine ...

Primer: Predpisano je 1,25 g Analgina. Analgin je pakiran 2,5 g/ml v 5 ml ampuli.

Opcija 1
Križni račun

$$\begin{array}{ccc} 2,5 \text{ g} & & 5 \text{ ml} \\ 1,25 \text{ g} & \times & x \text{ ml} \end{array}$$

$$x = \frac{1,25 \text{ g} * 5 \text{ ml}}{2,5 \text{ g}}$$

X = 2,5 ml

Opcija 2
Premo sorazmerje

$$\begin{array}{ccc} 2,5 \text{ g} & \dots\dots\dots & 5 \text{ ml} \\ 1,25 \text{ g} & \dots\dots\dots & x \text{ ml} \end{array}$$

Ker je 2-krat manj g
(2,5 g / 1,25 g = 2),
mora biti tudi 2-krat manj
volumna.

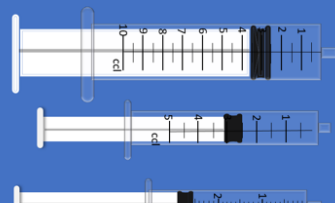
5 ml / 2 x = 2,5 ml

Opcija 3
Formula

$$x = \frac{\text{predpisana doza} * \text{volumen}}{\text{količina zdravila v ampuli}}$$

$$x = \frac{1,25 \text{ g} * 5 \text{ ml}}{2,5 \text{ g}}$$

x = 2,5 ml



Vse brizgalke vsebujejo enak volumen tekočine.

Poenostavljeno:
predpisana doza/koncentracija

Opomba: Bodite pozorni na poenostavitev pri uporabi formule, ki pravi: volumen = predpisana doza / koncentracija zdravila (Matić, 2024).

Pri nadaljnjih nalogah uporabljajte izbrani (tj. tisti, ki vam je lažji) pristop preračunavanja:

križni račun, premo sorazmerje ali formulo.

Zgled 1

Zdravilo Dormicum® je koncentrirano 15 mg/3 ml. Ker ima vsaka ampula 3 ml, to pomeni, da imamo 15 mg zdravila v ampuli. Če preračunamo koncentracijo na ml, vidimo, da imamo 5 mg zdravila/ml. Če bi zdravnik predpisal Dormicum® 7,5 mg, bi pripravili 1,5 ml zdravila.

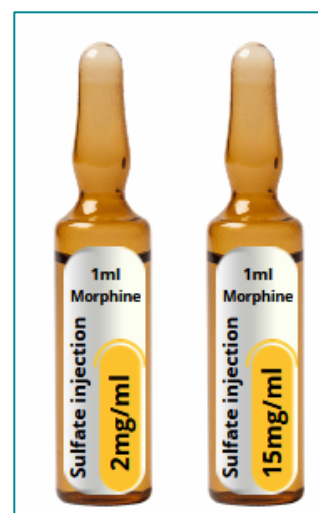
Če bi zdravnik predpisal Dormicum® 10 mg, bi pripravili 2 ml zdravila.



Zgled 2

V prvi ampuli imamo zdravilo, ki je koncentrirano 2 mg/ml. Ker je skupni volumen 1 ml, pomeni, da imamo v ampuli 2 mg zdravila. V drugi ampuli imamo zdravilo, ki je koncentrirano 15 mg/ml. Ker je skupni volumen 1 ml, pomeni, da imamo v ampuli 15 mg zdravila.

Če bi zdravnik predpisal Morfin® 15 mg, bi v prvem primeru pripravili 7,5 ml, v drugem pa 1 ml zdravila.



Ker sta si zdravili na prvi pogled zelo podobni, moramo izjemno paziti pri pripravi zdravila, saj lahko zaradi nepazljivosti pacientu apliciramo prevelik odmerek. Zaradi tega proizvajalci praviloma različno označujejo visoko koncentrirana zdravila (npr. z drugimi barvami) ali pa zdravstveni zavodi raje naročajo manj koncentrirana zdravila.

Zgled 3

V viali imamo zdravilo v koncentraciji 25 mg/ml. Ker je skupna doza 250 mg, to pomeni, da imamo v viali 10 ml zdravila. Če bi zdravnik predpisal Morfin® 15 mg, bi pripravili 0,6 ml zdravila. Če bi zdravnik predpisal Morfin® 10 mg, bi pripravili 0,4 ml zdravila itn.



Zgled 4

Preračunavanje lahko uporabimo tudi za preračunavanje skupne doze, kadar imamo na voljo podatek koncentracija/ml in skupni volumen, kot je razvidno iz primera Edemid® na desni ilustraciji. V ampuli imamo skupaj Edemid® 20 mg.



Poskusite pri preračunavanju uporabljati tudi e-orodje za preračunavanje.

V e-kalkulator vnesite podatke, kot kaže spodnja tabela – primer za **zgled 1** in **zgled 3**, pri čemer je pri zgledu 3 za Morfin® uporabljen podatek o koncentraciji mg/ml.

KOLIČINA ML V AMPULI	KOLIČINA MG V AMPULI	PREDPISANA DOZA V MG	POTREBNA KOLIČINA V ML
Zgled 1	3	15	7,5
Zgled 3	1	25	15
			0,6

Vaje – preračunavanje volumna pri enotah mg/ml



Če vam je bližje preračunavanje s pomočjo interaktivnih nalog, kliknite na povezavo [INTERAKTIVNE VAJE](#) in izberite zavihek *mg*.



Če vam je bližje klasični način preračunavanja, so spodaj priložene vaje.



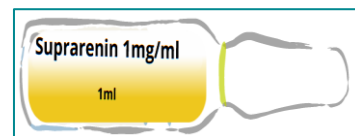
1. Potrebujete 8 mg zdravila. 1 ml zdravilne raztopine v ampuli vsebuje 4 mg zdravila. Iz ampule je treba izvleči volumen _____ ml.
2. Potrebujete 5 mg zdravila. 3 ml zdravilne raztopine v ampuli vsebuje 15 mg zdravila. Iz ampule je treba izvleči volumen _____ ml.
3. Potrebujete 10 mg zdravila. 2 ml zdravilne raztopine v ampuli vsebuje 8 mg zdravila. Iz ampule je treba izvleči volumen _____ ml.
4. Potrebujete 40 mg zdravila. 2 ml zdravilne raztopine v ampuli vsebuje 20 mg zdravila. Iz ampule je treba izvleči volumen _____ ml.
5. Potrebujete 400 mg zdravila. 1 ml zdravilne raztopine v ampuli vsebuje 4 mg zdravila. Iz ampule je treba izvleči volumen _____ ml.
6. Potrebujete 150 mg zdravila. 10 ml zdravilne raztopine v ampuli vsebuje 1 g zdravila. Iz ampule je treba izvleči volumen _____ ml.
7. Potrebujete 70 mg zdravila. 20 ml zdravilne raztopine v ampuli vsebuje 0,2 g zdravila. Iz ampule je treba izvleči volumen _____ ml.
8. Koncentracija zdravila je 25 mg/ml. Potrebujete 150 mg zdravila. Iz viala je treba izvleči volumen _____ ml.
9. Na voljo so 25 mg tablete. Predpisana doza je 0,25 g. Pripravili bomo _____ tbl in pred aplikacijo ponovno preverili pravilnost predpisa, saj je aplikacija tolikšnega števila tablet neobičajna.
10. Na voljo so 250 mg tablete. Predpisana doza je 0,25 g. Pripravili bomo _____ tbl.
11. Na voljo je zdravilo v koncentraciji 100 mg/ml. Predpisana doza je 80 mg. Pripravili bomo _____ ml.

12. Na voljo je zdravilo v koncentraciji 100 mg/2 ml. Predpisana doza je 25 mg. Pripravili bomo _____ ml.

13. Predpisana je aplikacija 8 mg zdravila na ilustraciji. V brizgo je treba aspirirati _____ ml.



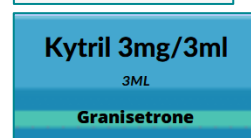
14. Predpisana je aplikacija 0,5 mg zdravila na ilustraciji. Iz ampule je treba izvleči _____ ml.



15. Predpisana je aplikacija 5 mg zdravila na ilustraciji. Iz ampule je treba izvleči _____ ml.



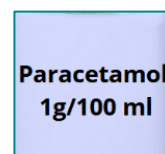
16. Predpisana je aplikacija 3 mg zdravila na ilustraciji. Iz ampule je treba izvleči _____ ml.



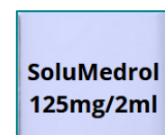
17. Predpisana je aplikacija 2,5 mg zdravila na ilustraciji. V brizgo je treba aspirirati _____ ml.



18. Predpisana je aplikacija 1 g zdravila na ilustraciji. Pripraviti je treba _____ ml.



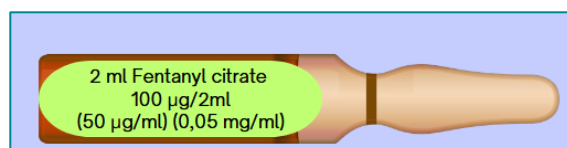
19. Predpisana je aplikacija 62,5 mg zdravila na ilustraciji. Pripraviti je treba _____ ml.



20. Predpisana je aplikacija 5 mg zdravila na ilustraciji. Pripraviti je treba _____ ml.



21. 2 ml zdravila na ilustraciji vsebuje _____ mg.



22. Predpisano je 75 µg zdravila na ilustraciji. Pripraviti je treba _____ ml.



Pravilni rezultati: 1. 2 ml; 2. 1 ml; 3. 2,5 ml; 4. 4 ml; 5. 100 ml; 6. 1,5 ml; 7. 7 ml; 8. 6 ml; 9. 10 tbl in pred aplikacijo ponovno preverili pravilnost predpisa, saj je aplikacija tolikšnega števila tablet neobičajna; 10. 1 tbl; 11. 0,8 ml; 12. 0,5 ml; 13. 2 ml; 14. 0,5 ml; 15. 1 ml; 16. 3 ml; 17. 2,5 ml; 18. 100 ml; 19. 1 ml; 20. 2,5; 21. 0,1 mg; 22. 1,5 ml

Vaje – vizualno mg/ml



Če vam je bližje delo s pomočjo interaktivnih nalog, kliknite na povezavo [INTERAKTIVNE VAJE](#) in izberite zavihek Vizualne vaje.

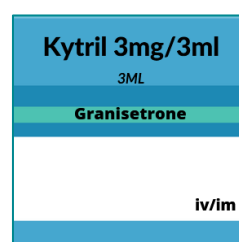
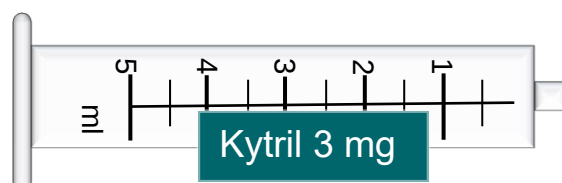
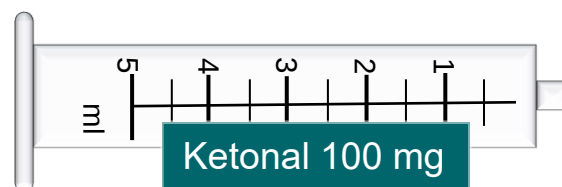
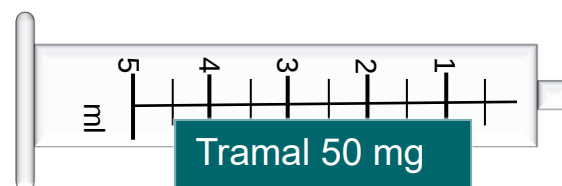
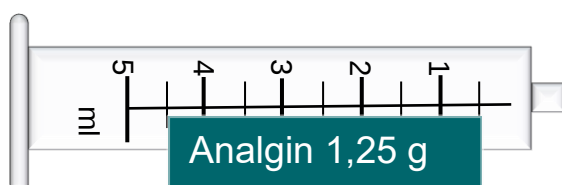


Opomba: Pri mobilni uporabi (QR koda) si je treba datoteko naložiti na napravo. Delovanje vizualnih vaj je lahko slabše na manjših zaslonih zaradi tehničnih omejitev.



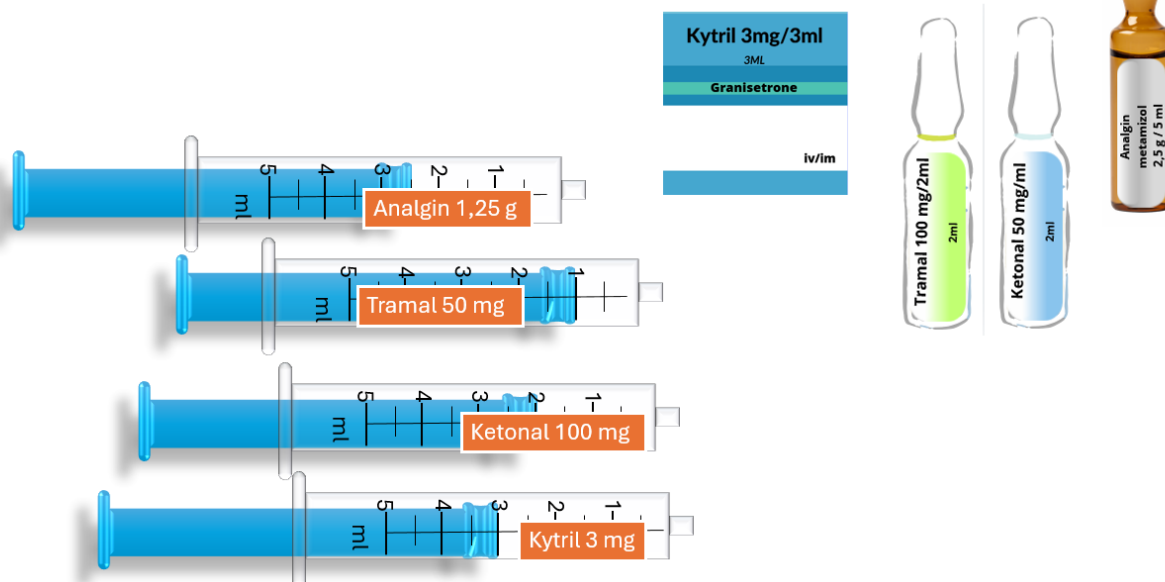
Če vam je bližje klasični način, so spodaj priložene vaje.

Navodilo: Izračunajte volumen glede na dostopno zdravilo in brizgo »napolnite« do ustreznega volumna.



Rešitve vizualnih nalog:

Praktični primer rešitev:



4.4. Preračunavanje zdravil pri koncentraciji, izraženi v odstotkih (%)

Zdravila imajo lahko koncentracijo izraženo v enotah %. Danes ima večina zdravil poleg podatka o koncentraciji v %, jasno zapisano tudi informacijo o koncentraciji v mg/ml, kakor kaže spodnja ilustracija.



Kadar ni tako, je treba znati pravilno preračunati koncentracijo iz % v mg/ml, ker zdravniki vedno predpisujejo zdravila, izražena v dozi (glejte podpoglavje 3.2 Predpisovanje zdravil). V nadaljevanju je prikazano, kako pripraviti ustrezen volumen glede na predpisano dozo in dostopno koncentracijo, izraženo v %.

Pri preračunavanju uporabimo pravilo, da je:

1 g/ml enako 100 % raztopini.

Na desni strani so predstavljene izvedbe tega pravila.

Poenostavljeno:

100 % = 1000 mg/ml
10 % = 100 mg/ml
1 % = 10 mg/ml
0,1 % = 1 mg/ml
0,01 % = 0,1 mg/ml

% množite z 10 = mg/ml ali % = g/100 ml

Zgled 1

Zdravnik predpiše aplikacijo Xylocain®-a 100 mg. Izberemo enega od matematičnih pristopov in dobimo rezultat, da je treba pripraviti 10 ml zdravila.



Kako naredimo izračun?

Primer: Predpisano je 100 mg Xylocain®-a. Xylocain® je pakiran 1% (tj. 10 mg/ml) v 5 ml viali.

Na 3 načine ...

Opcija 1
Križni račun

10 mg
100 mg

1 ml
x ml

$$x = \frac{100 \cancel{\text{mg}} * 1 \text{ ml}}{10 \cancel{\text{mg}}}$$

X = 10 ml

Opcija 2
Premo sorazmerje

10 mg 1 ml

100 mg x ml

Ker je 10-krat več mg
(100 mg/10 mg = 10),
mora biti tudi 10-krat več
volumna.

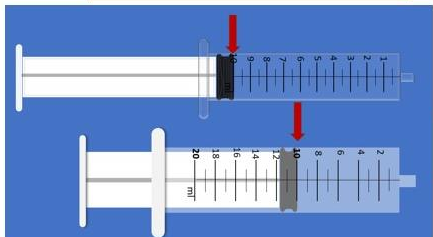
1 ml * 10 = 10 ml

Opcija 3
Formula

$$x = \frac{\text{predpisana doza} * \text{volumen}}{\text{količina zdravila v ampuli}}$$

$$x = \frac{100 \cancel{\text{mg}} * 1 \text{ ml}}{10 \cancel{\text{mg}}}$$

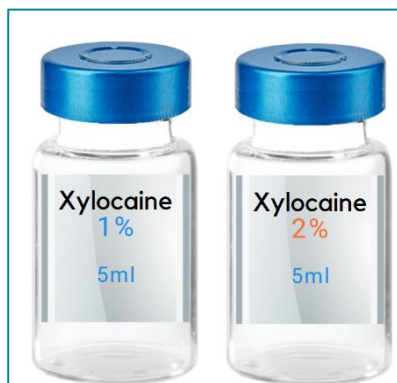
x = 10 ml



Obe brizgalki vsebujeta
enak volumen tekočine.

Poenostavljeno:
predpisana doza/koncentracija

Zgled 2

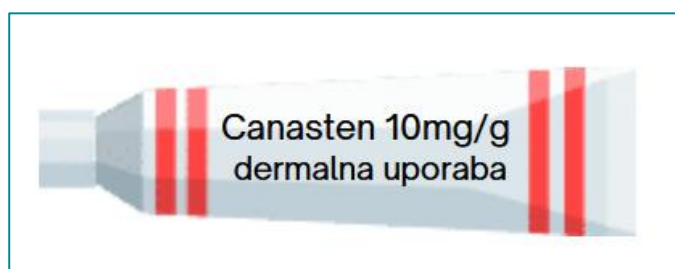


Na ilustraciji vidimo zdravilo, ki ima koncentracijo 1 % (leva viala), kar pomeni, da vsebuje $0,01 \text{ g/ml} = 10 \text{ mg/ml}$, in zdravilo, ki ima koncentracijo 2 % (desna viala), kar pomeni, da vsebuje $0,02 \text{ g/ml} = 20 \text{ mg/ml}$. Če zdravnik predpiše aplikacijo Xylocain[®]-a 100 mg, bomo v primeru 1 % koncentracije pripravili 10 ml zdravila, v primeru 2 % koncentracije pa 5 ml zdravila.

V e-kalkulator vnesite podatke, kot kaže spodnja tabela.

% ZDRAVILA V AMPULI	PREDPISANA DOZA V MG	POTREBNA KOLIČINA V ML
1,00%	100	10
2%	100	5

Zgled 3



Krema na ilustraciji levo ima koncentracijo 10 mg/g, kar pomeni, da je koncentracija 1 % (izražena v odstotkih). Ker krema ni tekočina, je koncentracija izražena v mg/g in ne mg/ml.

Zgled 4

Pacient ima predpisano infuzijo 0,9 % NaCl 500 ml/8 h. Skupaj v enem dnevu prejme torej 1500 ml 0,9 % NaCl. Poleg tekočine prejme tudi 9 mg/ml soli, kar pri 1500 ml pomeni 13500 mg soli = 13,5 g soli. Preverite, koliko je priporočeni vnos soli na dan pri odraslem človeku ([Inštitut za nutricionistiko](#)).

Vaje – preračunavanje zdravil pri podani koncentraciji v %

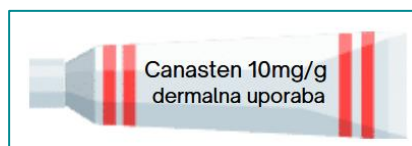


Če vam je bližje preračunavanje s pomočjo interaktivnih nalog, kliknite na povezavo [INTERAKTIVNE VAJE](#) in izberite zavihek %.



Če vam je bližje klasični način preračunavanja, so spodaj priložene vaje.

1. Koliko ml 0,5 % zdravila potrebujemo, če moramo pacientu dati 10 mg zdravila?
2. Koliko ml 10 % zdravila potrebujemo, če moramo pacientu dati 100 mg zdravila?
3. Koliko ml 1 % zdravila potrebujemo, če moramo pacientu dati 35 mg zdravila?
4. Koncentracija Suprarenin®-a je 1 mg/ml v 1 ml ampuli. Naredite 0,01 % raztopino. Koliko mg/ml imate?
5. Na voljo imate koncentrat razkužila. Za 15 min razkuževanja/namakanja inštrumentov je treba pripraviti 3 % raztopino.
 - a) Koliko koncentrata boste pripravili za 1 l razkužilne raztopine?
 - b) Koliko vode boste pripravili za 1 l razkužilne raztopine?
6. Na voljo imate koncentrat razkužila. Za 30 min razkuževanja/namakanja inštrumentov je treba pripraviti 1,5 % raztopino.
 - a) Koliko koncentrata boste pripravili za 2 l razkužilne raztopine?
 - b) Koliko vode boste pripravili za 2 l razkužilne raztopine (izrazite v ml)?
7. Koncentracija kreme na ilustraciji je _____ %.
8. Koncentracija pršilnika na ilustraciji je _____ %.



9. Koncentracija pršilnika na ilustraciji je _____ mg/ml.



10. Za pripravo koncentracije 0,1 mg/ml na ilustraciji prikazanega zdravila je treba pripraviti:

a) _____ ml zdravila in b) _____ ml 0,9 % NaCl.

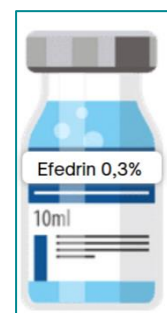
c) Za aplikacijo 0,5 mg tako razredčene raztopine je treba aplicirati _____ ml.

d) Za aplikacijo 0,7 ml razredčene raztopine smo pacientu vbrizgali _____ mg.

e) Koncentracija po redčenju, izražena v odstotkih, znaša _____ %.



11. Koncentracija zdravila na ilustraciji je _____ mg/ml.



12. »Rezultat znanja, razviden iz vial« na ilustraciji desno bi izražen v odstotkih znašal _____ %.



Pravilni rezultati: 1. 2 mg; 2. 1 mg; 3. 3,5 mg; 4. 0,1 mg/ml; 5.a 30 ml koncentrata; 5.b 0,97 l vode; 6.a 30 ml koncentrata; 6.b 1970 ml vode; 7. 1 %; 8. 10 %; 9. 100 mg/ml; 10.a 1 ml zdravila; 10.b 9 ml 0,9 % NaCl; 10.c 5 ml; 10.d 0,7 mg; 10.e 0,01 %; 11. 3 mg/ml; 12. 100 %

Vaje – vizualne pri podani koncentraciji v %



Če vam je bližje delo s pomočjo interaktivnih nalog, kliknite na povezavo [INTERAKTIVNE VAJE](#) in izberite zavihek Vizualne vaje.

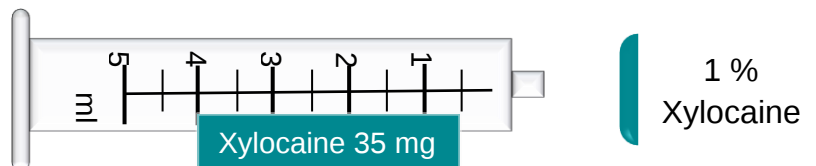
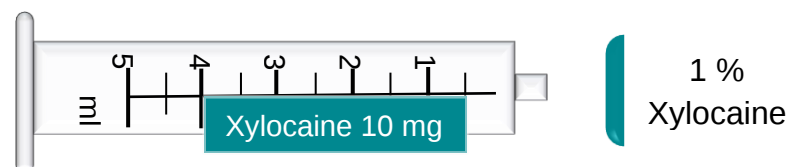
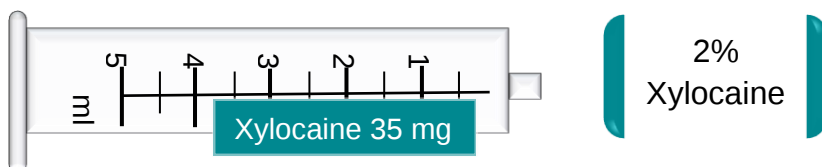
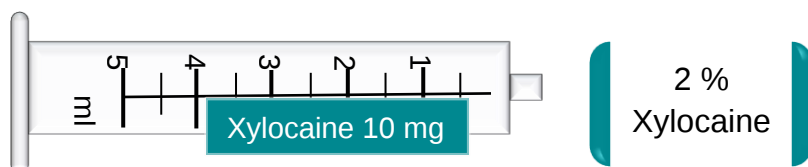


Opomba: Pri mobilni uporabi (QR koda) si je treba datoteko naložiti na napravo. Delovanje vizualnih vaj je lahko slabše na manjših zaslonih zaradi tehničnih omejitev.

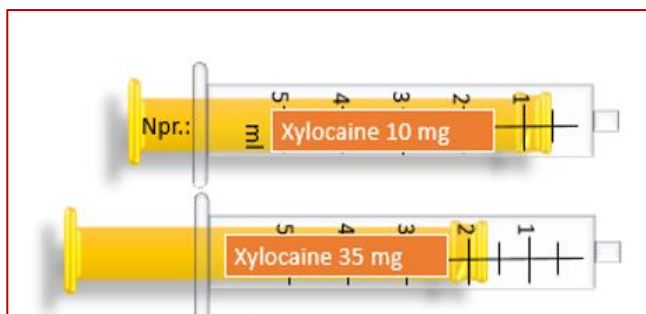


Če vam je bližje klasični način, so spodaj priložene vaje.

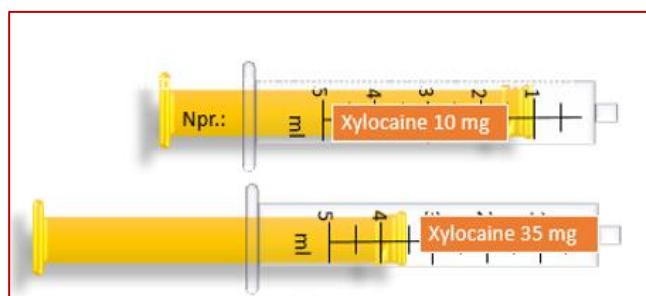
Navodilo: Izračunajte volumen glede na dostopno zdravilo in brizgo »napolnite« do ustreznega volumna.



Rešitve vizualnih nalog:



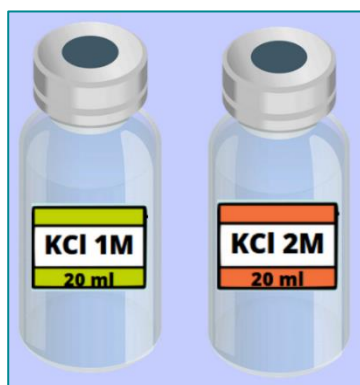
2 %
Xylocaine



1 %
Xylocaine

4.5. Preračunavanje zdravil pri koncentraciji, izraženi v molih (M)

Zdravila imajo včasih koncentracijo izraženo v enotah moli (M). Zdravniki bodo v primeru takega zdravila predpisali dozo, izraženo v miliekvivalentih (mEq) in ne v mg/ml. V nadaljevanju je prikazano, kako pripraviti ustrezen volumen glede na predpisano dozo in dostopno koncentracijo, izraženo v molih.



Enomolarna (1M) raztopina pomeni, da koncentracija znaša

1 miliekvivalent na mililiter (1 mEq/ml).

Dvomolarna (2M) raztopina pomeni, da koncentracija znaša

2 miliekvivalenta na mililiter (2 mEq/ml).

Za primer izračuna potrebnega volumna pri aplikaciji 60 mEq različno koncentriranih raztopin (izraženo v M) v e-kalkulator vnesete podatke, kot kaže spodnja tabela.

KOLIČINA M V AMPULI	PREDPISANA DOZA V mEq	POTREBNA KOLIČINA V ML
1	60	60
2	60	30

Preračun nam pokaže, da bi za aplikacijo 60 mEq pri 1M koncentraciji potrebovali 60 ml zdravila, pri 2M koncentraciji pa 30 ml zdravila. Bodite zelo pazljivi pri preračunavanju zdravil z visokim tveganjem, kot so kalij, morfij, inzulin, heparin, dopamin idr.

Zgled 1



Kako naredimo izračun?

Na 3 načine ...

Primer: Predpisano je KCl 20 mEq.
KCl je pakiran v 2M raztopini (tj. 2 mEq/ml) v 20 ml viali.

Opcija 1
Križni račun

2 mEq
20 mEq

$$x = \frac{20 \text{ mEq} * 1 \text{ ml}}{2 \text{ mEq}}$$

X = 10 ml

1 ml
x ml

Opcija 2
Premo sorazmerje

2 mEq..... 1 ml

20 mEq..... x ml

Ker je 10-krat več mg
(20 mEq/2 mEq = 10),
mora biti tudi 10-krat več
volumna.

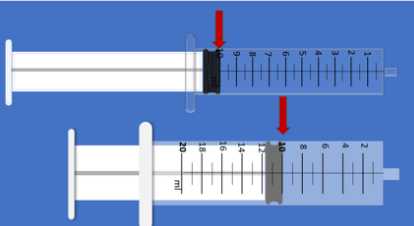
1 ml * 10 = 10 ml

Opcija 3
Formula

$$x = \frac{\text{predpisana doza} * \text{volumen}}{\text{količina zdravila v ampuli}}$$

$$x = \frac{20 \text{ mEq} * 1 \text{ ml}}{2 \text{ mEq}}$$

x = 10 ml



Obe brizgalki vsebujeta
enak volumen tekočine.

Poenostavljeno:
predpisana doza/koncentracija

Zgled 2

Zdravnik je predpisal zdravilo KCl 20 mEq v 500 ml 0,9 % NaCl, ki naj teče 12 h i.v.

15.		
16.	KCl 20mEq v 500ml 0,9% NaCl i.v. teče 12h	
17.		
18.		
19.		
20.		

V infuzijsko steklenico/plastenko s 500 ml 0,9 % NaCl boste dodali 20 mEq KCL tako, da boste v primeru, da imate na voljo:

- KCl 1M – dodali 20 ml zdravila.
- KCl 2M – dodali 10 ml zdravila.

Zgled 3

Zdravnik je predpisal zdravilo KCl 20 mEq **do** 100 ml 0,9 % NaCl, ki naj teče 12 h i.v.

- Izvlečete 20 ml 0,9 % NaCl iz 100 ml stekleničke/plastenke in dodate 20 ml 1M KCl.
- Izvlečete 40 ml 0,9 % NaCl iz 100 ml stekleničke/plastenke in dodate 10 ml 2M KCl.

Vaje – preračunavanje zdravil pri podani koncentraciji v molih (M)



zavihek M.

Če vam je bližje preračunavanje s pomočjo interaktivnih nalog, kliknite na povezavo [INTERAKTIVNE VAJE](#) in izberite



Če vam je bližje klasični način preračunavanja, so spodaj priložene vaje.



1. Na voljo imate KCl koncentracije 2M, ki je pakiran v steklenici 100 ml. Pripravite 40 mEq KCl v 500 ml 0,9 % NaCl. Pripravili boste _____ ml KCl.
2. Koncentracija KCl je 1M. V steklenici je 20 ml. Pripravite 40 mEq KCl v 500 ml 0,9 % NaCl. Pripravili boste _____ ml KCl.
3. Koncentracija KCl je 1M. V steklenici je 10 ml. Pripravite 25 mEq KCl v 500 ml 0,9 % NaCl. Pripravili boste _____ ml KCl.
4. Koncentracija KCl je 2M. V steklenici je 100 ml. Pripravite 10 mEq KCl v 500 ml 0,9 % NaCl. Pripravili boste _____ ml KCl.
5. Pripraviti morate 20 mEq KCl **do** 100 ml 0,9 % NaCl.
 - a) Če imate na voljo 1M KCl, boste v brizgo povlekli _____ ml KCl.
 - b) KCl boste dodali v _____ ml 0,9 % NaCl.
6. Pripraviti morate 60 mEq KCl **do 1000 ml 0,9 % NaCl**.
 - a) Če imate na voljo 2M KCl, boste v brizgo povlekli _____ ml KCl.
 - b) Poleg KCl boste od 1000 ml 0,9 % NaCl v vrečki/steklenici ohranili še _____ ml NaCl.
7. Pripraviti morate 20 mEq KCl **do** 100 ml 0,9 % NaCl.
 - a) Če imate na voljo 2M KCl, boste v brizgo povlekli _____ ml KCl.
 - b) KCl boste dodali v _____ ml 0,9 % NaCl.
8. Pripraviti morate 20 mEq KCl **v** 500 ml 0,9 % NaCl.
 - a) Če imate na voljo 1M KCl, boste v brizgo povlekli _____ ml KCl.
 - b) KCl boste vbrizgali v 0,9 % NaCl, ki ima volumen _____ ml.

Pravilni rezultati: 1. 20 ml KCl; 2. 40 ml KCl; 3. 25 ml KCl; 4. 5 ml KCl; 5.a 20 ml KCl; 5.b 80 ml 0,9 % NaCl; 6.a 30 ml KCl; 6.b 970 ml 0,9 % NaCl; 7.a 10 ml KCl; 7.b 90 ml 0,9 % NaCl; 8.a 20 ml KCl; 8.b 500 ml

Vaje – vizualne pri podani koncentraciji v molih (M)



Za delo s pomočjo interaktivnih nalog, kliknite na povezavo [INTERAKTIVNE VAJE](#) in izberite zavihek Vizualne vaje.

Opomba: Pri mobilni uporabi (QR koda) si je treba datoteko naložiti na napravo. Delovanje vizualnih vaj je lahko slabše na manjših zaslonih zaradi tehničnih omejitev.



4.6. Preračunavanje zdravil pri koncentraciji, izraženi v mednarodnih enotah (IE/IU)

Zdravila imajo včasih koncentracijo izraženo v internacionalnih enotah (IE) oz. international units (IU). Pri pripravi teh zdravil moramo biti pozorni na to, da izberemo brizge z oznako IE/IU in ne tistih z oznako v mililitrih (ml). Če imate brizgo, ki ima obe oznaki, bodite previdni, da pravilno berete podatke.

Nekatera zdravila so industrijsko predpripravljena v brizgah, npr. Fragmin[®], ali v injekcijskih peresnikih, npr. inzulin. V teh primerih nam praviloma ni treba preračunavati, hkrati pa lahko z embalaže razberemo oba podatka (enote in ml). Pri drugih zdravilih pa je treba iz vial v brizgo potegniti ustrezen volumen glede na koncentracijo, izraženo v mednarodnih enotah. Pri tem uporabimo enega od opisanih matematičnih pristopov.



Slika 7: Predpripravljene brizge (levo) in inzulinski peresnik (desno); Pixabay, 2024



Kako naredimo izračun?

Na 3 načine ...

Primer: Predpisano je Heparin® 5000 IE.
Heparin® je pakiran v 25000 IE/5ml v viali (tj. 5000 IE/ml).

Opcija 1 Križni račun	Opcija 2 Premo sorazmerje	Opcija 3 Formula
25000 IE 5 ml 5000 IE x ml $x = \frac{5000 \cancel{IE} * 5ml}{25000 \cancel{IE}}$ X = 1 ml	25000 IE 5 ml 5000 IE x ml Ker je 5-krat manj mg (25000 IE/5000 IE = 5), mora biti tudi 10-krat man volumna. 5 ml / 5 x = 1 ml	$x = \frac{\text{predpisana doza} * \text{volumen}}{\text{količina zdravila v ampuli}}$ $x = \frac{25000 \cancel{IE} * 5 ml}{5000 \cancel{IE}}$ x = 1 ml
Poenostavljeno: predpisana doza/koncentracija		

Zgled 1

Zdravilo Heparin je pakirano v viali, ki vsebuje 25.000 IE zdravila v 5 ml. Za dostop do podatkov o zdravilu kliknite na [CBZ](#). Zdravnik je predpisal 1.000 IE zdravila. Ker nimamo brizge, ki odmerja tako veliko količino IE, moramo preračunati, koliko to znese v ml. Uporabimo enega od izbranih matematičnih pristopov in vidimo, da znese 0,2 ml tekočine. Zdaj moramo paziti tudi, da izberemo inzulinsko brizgo, ki ima merilno lestvico v ml, ter pripraviti 0,2 ml zdravila Heparin.

V e-kalkulator vnesite podatke, kot kaže spodnja tabela.

KOLIČINA IE V AMPULI	KOLIČINA ML V AMPULI	PREDPISANA DOZA V IE	POTREBNA KOLIČINA V ML
25000	5	1000	0,2

Zgled 2

Zdravilo Humulin® je pakirano v viali, ki vsebuje 100 IE/ml zdravila v viali, ki ima 3 ml. Skupaj torej 300 IE v viali. Za dostop do več podatkov o zdravilu kliknite na [CBZ](#). Zdravnik je predpisal Humulin® 8 IE v 500 ml 5 % glukoze, ki naj teče 60 ml/h kontinuirano. Zdaj lahko izberemo brizgo, ki ima merilno lestvico v IE/IU, vanjo povlečemo 12 IE zdravila in ga dodamo v 500 ml 5 % glukoze ter nastavimo ustrezno hitrost pretoka infuzije (če je nejasno, zakaj smo pripravili 12 IE namesto predpisanih 8 IE, glejte razlago na str. 17–18, kjer so pojasnjeni polnitveni volumni in možne izgube zdravil pri napačni pripravi). Ker gre za izredno majhne volumne, v tovrstnih primerih zdravnik nikoli ne predpisuje do 500 ml, ker ne bi bilo smiselno.

Zgled 3

Zdravilo Heparin® je pakirano v viali, ki vsebuje 25.000 IE zdravila v 5 ml. Za dostop do podatkov o zdravilu kliknite na [CBZ](#). Zdravnik je predpisal 1.200 IE zdravila. Uporabimo enega od izbranih matematičnih pristopov in vidimo, da to znese 0,24 ml tekočine. Tako natančnega odmerjanja ne moremo zagotoviti niti z inzulinsko brizgalko. V takih primerih nam preostane, da zdravnik prilagodi predpis (zdravnik ima možnost prilagajati dozo v okviru od minimalne do maksimalne terapevtske doze) ali pa da si pomagamo z redčenjem zdravila, kar bomo obravnavali v 5. poglavju.

Vaje – preračunavanje zdravil pri podani koncentraciji v IE/IU



Če vam je bližje preračunavanje s pomočjo interaktivnih nalog, kliknite na povezavo [INTERAKTIVNE VAJE](#) in izberite zavihek *IE*.



Če vam je bližje klasični način preračunavanja, so spodaj priložene vaje.



1. Koncentracija zdravila je 25.000 IE/5 ml. Zdravnik je predpisal 10.000 IE zdravila. Pripraviti je treba _____ ml zdravila.
2. Koncentracija zdravila je 25.000 IE/5 ml. Zdravnik je predpisal 12.500 IE zdravila. Pripraviti je treba _____ ml zdravila.
3. Zdravilo je pakirano v stekleničkah, ki vsebujejo 5.000 IE zdravila v 5 ml zdravilne raztopine. Potrebujete 900 mednarodnih enot zdravila. Pripraviti je treba _____ ml zdravila.
4. Zdravnik je predpisal 50 IE zdravila v 50 ml 0,9 % NaCl. Koncentracija zdravila v viali znaša 100 IE/ml.
 - a) Za aplikacijo 50 IE boste v inzulinsko brizgo povlekli _____ ml zdravila.
 - b) V 50 ml brizgo boste povlekli _____ ml 0,9 % NaCl. Povlečenih 50 IE zdravila boste nato s pomočjo inzulinske brizge vbrizgali v 50 ml brizgo. Pri tem boste uporabili postopek aplikacije inzulina s prebrizgano iglo.
5. Zdravnik je predpisal [Beriate](#)[®] (kliknite na povezavo) 2.500 IE do 50 ml 0,9 % NaCl.
 - a) Če imate na voljo Beriate[®] 2.000 IE in Beriate[®] 500 IE, boste v brizgo povlekli skupaj _____ ml zdravila.
 - b) Poleg zdravila boste dodali še _____ ml 0,9 % NaCl.
 - c) Tako razredčeno zdravilo sme teči največ 2 ml/h (glejte navodila). Skupaj bo infuzija tekla _____ h.
6. Zdravnik je predpisal [Bleomicin](#)[®] (kliknite na povezavo) 15.000 IE v 500 ml 0,9 % NaCl.
 - a) V brizgo boste povlekli _____ ml zdravila.
 - b) Skupen volumen zdravila in infuzijske raztopine znaša _____ ml.

Pravilni rezultati: 1. 2 ml; 2. 2,5 ml; 3. 0,9 ml; 4.a 0,5 ml zdravila; 4.b 49,5 ml 0,9 % NaCl; 5.a 15 ml zdravila; 5.b 35 ml 0,9 % NaCl; 5.c 25 h; 6.a 10 ml zdravila; 6.b 510 ml

Vaje – vizualne pri podani koncentraciji v IE/IU



Za delo s pomočjo interaktivnih nalog, kliknite na povezavo [INTERAKTIVNE VAJE](#) in izberite zavihek Vizualne vaje.

Opomba: Pri mobilni uporabi (QR koda) si je treba datoteko naložiti na napravo. Delovanje vizualnih vaj je lahko slabše na manjših zaslonih zaradi tehničnih omejitev.



KLJUČNA SPOROČILA

Zdravila so pripravljena v različnih koncentracijah in enotah.

Najpogosteje apliciramo zdravila, kjer je koncentracija izražena v g/ml, g/tbl, mg/ml ipd. Redkeje so zdravila izražena v %, M ali IE/IU.

Poznavanje pravil pretvorb za posamezne enote in ustreznih pripomočkov za pripravo in aplikacijo zdravil glede na izražene enote je nujno za zagotavljanje varnosti in kakovosti zdravstvene obravnave. Posebej moramo biti pozorni pri pripravi zdravil z visokim tveganjem.

Za preračunavanje imamo na voljo več pristopov:

računanje s križnim izračunom, premo sorazmerjem in z uporabo formule.

Na voljo imamo tudi e-orodja, ki jih na lastno odgovornost uporabljamo bodisi za preračunavanje ali za kontrolo rezultatov.

E-orodja lahko izdelamo tudi sami. Pri tem zagotovimo, da njihovo delovanje in ustreznost formul preverijo neodvisni strokovnjaki, da so opremljeni s podatki o avtorjih in da določimo licenčne pogoje za njihovo uporabo.

5. REDČENJE ZDRAVIL

Pri pripravi zdravil si včasih pomagamo z redčenjem. To naredimo npr. pri ponavljajočih se aplikacijah manjših doz istega zdravila (npr. v intenzivnih enotah, pri reanimaciji) ali pri pediatričnih pacientih, o katerih je več napisano v 7. poglavju. Da si olajšamo aplikacijo, si zdravila npr. razredčimo tako, da dobimo koncentracijo 1 mg/ml. To je priročneje ne samo zaradi preračunavanja, ampak tudi zaradi tehnike aplikacije. Lažje/hitreje namreč apliciramo volumne ≥ 1 ml kot < 1 ml.

Opomba: Pri izboru topila moramo biti pozorni na navodilo proizvajalca, ker vsa topila niso primerna za vsako zdravilo. Največkrat za topilo uporabljamo 0,9 % NaCl, včasih pa tudi 5 % glukozo ali sterilno destilirano vodo za injiciranje.

Zgled 1



Aplicirati je treba Dormicum® 3 mg. To je 0,6 ml. Da si poenostavimo aplikacijo, zdravilo razredčimo.

Redčimo v razmerju:

Dormicum® 3 ml + 12 ml 0,9 % NaCl = 15 mg Dormicum®-a /15 ml raztopine. **To pomeni, da imamo po redčenju koncentracijo 1 mg/ml.**

Opomba: Najprej v brizgo potegnemo NaCl (razen v primeru, ko uporabljamo volumne ≤ 20 ml) in nato dodamo zdravilo, da z zdravilom ne kontaminiramo redčila.

Redčenje zdravil zaradi lažjega preračunavanja mora biti natančno. Redčenje zdravil zaradi npr. zmanjšanja draženja oz. poškodb žil ne zahteva natančnega preračunavanja.

Zgled 2

Aplicirati je treba Suprarenin® 0,3 mg. To je 0,3 ml.

Da si poenostavimo aplikacijo, Suprarenin® razredčimo.

Redčimo v razmerju:

Suprarenin® 1 ml + X ml 0,9 % NaCl = 1 mg Suprarenin® / Y ml tekočine.

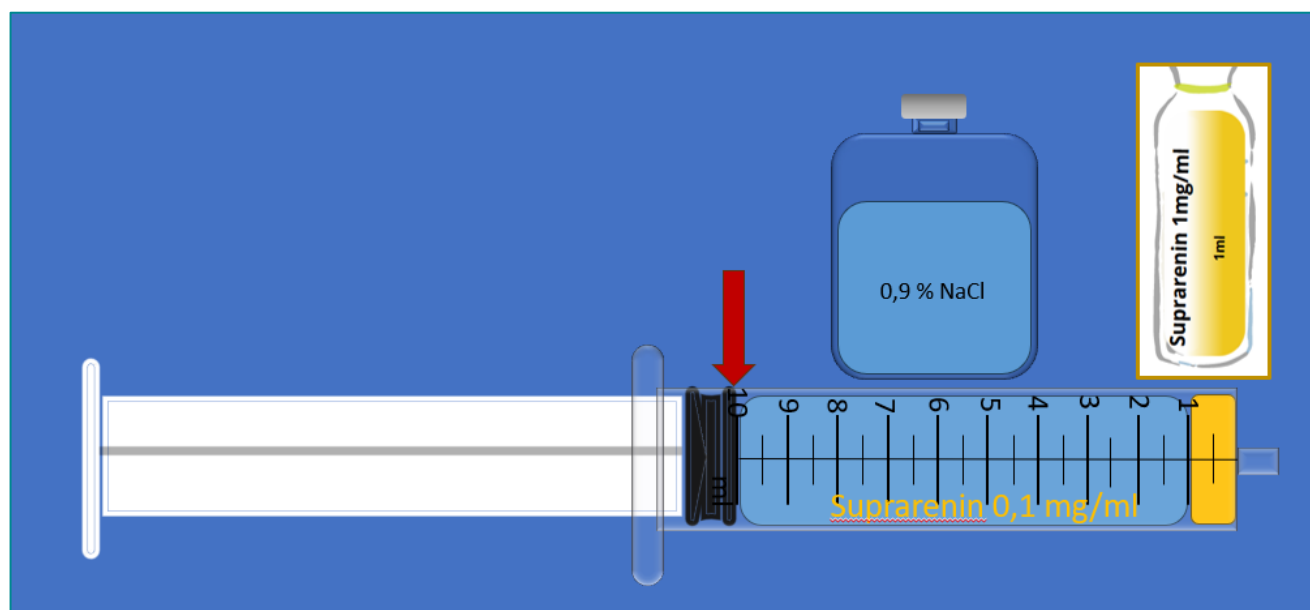
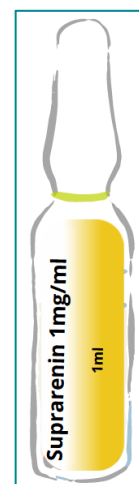
Suprarenin® 1 ml + 9 ml 0,9 % NaCl = 1 mg Suprarenin® / 10 ml tekočine.

To pomeni, da imamo zdaj koncentracijo 0,1 mg Suprarenin®/ml.

Kakšno koncentracijo bi imeli, če bi razredčili 1 ml Suprarenin®-a z 10 ml 0,9 % NaCl?

Imeli bi 1 mg/11 ml, kar bi nam onemogočilo hitro in natančno aplikacijo pravih doz.

Pri redčenju torej uporabljamo pravilo, ki smo ga spoznali že pri infuzijah, tj. redčimo **do** želenega volumna in ne **v** želeni volumen, kot prikazuje spodnja ilustracija.



Zdravilo lahko nadalje redčimo tudi tako, da vzamemo 1 ml že razredčene raztopine iz prejšnjega primera in jo razredčimo z novimi 9 ml 0,9 % NaCl. Razredčujemo torej 2 x. Zdaj imamo zdravilo, ki je **100 x manj koncentrirano**, kot smo ga imeli v ampuli (10 x prvič in 10 x drugič), kar pomeni, da imamo po ponovni razredčitvi v 1 ml 0,01 mg/ml zdravila. Tako razredčeno zdravilo dajemo npr. pri nekaterih nujnih stanjih (npr. oživljanje otrok, anafilaktična reakcija ipd.). Priporočamo članek

Talundžič & Robida (2024). Bodite izredno previdni pri označevanju/uporabi brizg z večkrat razredčenimi učinkovinami, da ne pride do napake pri uporabi.

Vaje – redčenje zdravil



Če vam je bližje preračunavanje s pomočjo interaktivnih nalog, kliknite na povezavo [INTERAKTIVNE VAJE](#) in izberite zavihek *Redčenje*.



Če vam je bližje klasični način preračunavanja, so spodaj priložene vaje.

1. V injekcijsko brizgo morate pripraviti 50 ml infuzijske raztopine, ki bo vsebovala 5 g zdravila. Zdravilo je pakirano v 5-mililitrskih ampulah, ki vsebujejo 500 mg/ml zdravila. V brizgo morate aspirirati a) _____ ml zdravila in b) _____ ml 0,9 % NaCl.
2. V injekcijsko brizgo morate pripraviti 50 ml infuzijske raztopine, ki bo vsebovala 250 mg zdravila. Zdravilo je pakirano v 2-mililitrskih ampulah, ki vsebujejo 500 mg/ml zdravila. V brizgo morate aspirirati a) _____ ml zdravila in b) _____ ml 0,9 % NaCl.
3. Zdravilo, ki je koncentrirano 1 mg/ml, morate razredčiti na koncentracijo 0,1 mg/ml. V brizgo morate aspirirati a) _____ ml zdravila in b) _____ ml 0,9 % NaCl.
4. Zdravilo, ki je koncentrirano 1 mg/ml, morate razredčiti tako, da boste dobili koncentracijo 0,01 mg/ml oz. 0,001 %.
a) Za pravilno redčenje potrebujete _____ ml zdravila in b) _____ ml topila.
c) Kolikokrat je koncentracija razredčenega zdravila manjša od prvotnega? _____-krat.

Pravilne rešitve: 1.a 10 ml zdravila; 1.b 40 ml; 2.a 0,5 ml zdravila; 2.b 49,5 ml 0,9 % NaCl; 3.a 1 ml zdravila; 3.b 9 ml 0,9 % NaCl; 4.a 1 ml zdravila; 4.b 99 ml topila; 4.c 100x

6. PRIPRAVA ODSOTNIH (%) MEŠANIC RAZTOPIN

Raztopino dobimo tako, da topljenec raztopimo v topilu. Masa raztopine je torej enaka vsoti mas topljenca in topila. Sestavo raztopine lahko podajamo na različne načine: z deleži, s koncentracijo ali z razmerjem. Sestavo raztopine največkrat podajamo z **masnim deležem**, ki ga označimo z **w** in nam pove, kolikšen delež celotne raztopine predstavlja masa topljenca. Je brez enote. Vrednost masnega deleža je med 0 in 1 (Sajovic et al., 2014).

$$w(\text{topljenca}) = \frac{m(\text{topljenca})}{m(\text{raztopine})}$$

Primer: Raztopina, ki vsebuje 40 g etanola in 60 g vode, vsebuje 40 % etanola. Masni delež etanola je 0,4.

V zdravstvu se masni delež zelo pogosto izraža tudi v odstotkih (%). Takrat je njegova vrednost med 0 in 100 %. Govorimo o **masnem odstotku** ali **odstotni raztopini**. **Masni odstotek** ali odstotna koncentracija je masa topljenca, deljena s skupno maso raztopine, pomnožena s 100 %. Ta enota koncentracije se pogosto uporablja v industrijskih aplikacijah, kjer ima masa komponent raztopine ključno vlogo, na primer v proizvodnji in predelavi hrane, kozmetiki, farmaciji itd. (Sajovic et al., 2014).

$$\text{masni delež v odstotkih} = w(\text{topljenca}) \cdot 100 \%$$

Lahko si pomagamo tudi s tem:

5 % glukoza

5 g v 100 ml

5000 mg v 100 ml

50 mg/ml

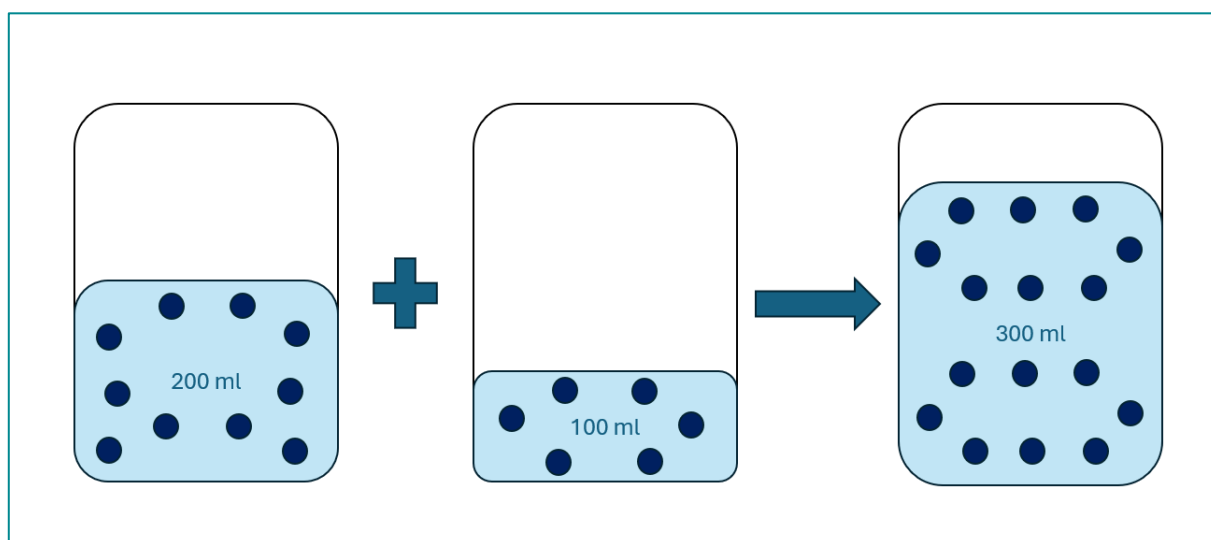
Masno-volumski delež, lahko **tudi odstotek ali odstotek mase na volumen**, okrajšano % m/v ali % w/v, je masa topljenca v gramih na 100 ml nastale raztopine. Masno-volumski odstotek se pogosto uporablja za raztopine trdnih snovi v tekočinah (Lazarini in Brenčič, 1984).

Volumsko-volumski odstotek, običajno kar **volumski odstotek** (vol%), je volumen topljenca v ml na 100 ml tako nastale raztopine. Volumski odstotek je najbolj prikladen za pripravo zmesi dveh tekočin (npr. etanola v vodi, raztopini določenega zdravila v fiziološki raztopini ali tekočini za injiciranje), uporablja pa se tudi za zmesi plinov (Lazarini in Brenčič, 1984).

Primer: 40 w/v (%) raztopina sladkorja vsebuje 40 g sladkorja v 100 ml raztopine.

Primer: 70 vol% raztopina etanola vsebuje 70 ml etanola v 100 ml raztopine.

Kot prikazuje spodnja ilustracija, si pri mešanju % raztopin oz. solucij velja zapomniti, da se seštevajo tako volumni topil kot tudi mase topljenca v njih. Iz končnega volumna in mase lahko preračunamo razmerje in s tem volumski odstotek, ki nam poda % končne »sestavljene« raztopine oz. solucije. Slednje najlažje razložimo na zgledih, ki sledijo.



Ilustracija: Mešanje % raztopin oziroma solucij

Zgled 1

Koliko odstotno mešanico dobimo, če združimo 80 ml 10 % solucije in 180 ml 35 % solucije iste osnovne učinkovine?

Naloge se lotimo na način, da najprej ugotovimo maso topljenca in volumen, v katerem je. 10 % solucija (npr. glukoze) nam pove, da raztopina vsebuje 10 g v 100 ml. Ker imamo 80 ml raztopine in ne 100, si pri izračunu mase pomagamo s križnim računom.

10 g 100 ml

x_1 g 80 ml $\rightarrow x_1 = 8$ g

Na enak način preračunamo še za 35 % solucijo. Dobimo, da je $x_2 = 63$ g.

35 g 100 ml

x_2 g 180 ml $\rightarrow x_2 = 63$ g

Raztopini smo zmešali, zato seštejemo mase topljenca in volumne:

$V = V_1 + V_2 = 80 \text{ ml} + 180 \text{ ml} = 260 \text{ ml}$

$m = x_1 + x_2 = 8 \text{ g} + 63 \text{ g} = 71 \text{ g}$

Dobimo torej, da je 71 g topljenca v 260 ml. Ker nas naloga sprašuje po odstotni mešanici, nas zanima delež stotine, torej masa topljenca v 100 ml. Zopet nastavimo križni račun.

71 g 260 ml

x g 100 ml $\rightarrow x = 27,3$, torej če zaokrožimo 27 % mešanica raztopine.

Zgled 2

Zdravnik je naročil aplikacijo 300 ml 7,5 % solucije. Na oddelku imate samo 50 % solucijo. Koliko ml (50 %) solucije boste aplicirali, da bo to ustrezalo zdravnikovemu naročilu?

Naloge se lotimo na način, da najprej ugotovimo maso topljenca in volumen, v katerem je. Naročenih imamo 300 ml 7,5 % solucije. Iz podatkov lahko ugotovimo, da je 7,5 g topljenca v 100 ml, mi pa imamo 300 ml, kar je torej 3x več. Nastavimo križni račun in dobimo, da je masa topljenca 22,5 g.

Na oddelku imamo samo 50 % solucijo, kar predstavlja 50 g v 100 ml. Ker smo izračunali, da potrebujemo 22,5 g učinkovine, s križnim računom preračunamo, koliko ml 50 % solucije to predstavlja. Torej ...

50 g 100 ml
22,5 g x ml $\rightarrow x = 45 \text{ ml}$

Aplicirati moramo torej 45 ml 50 % solucije, da bo to ustrezalo zdravnikovemu naročilu.



Vaje – priprava % raztopin

1. Koliko odstotno mešanico dobimo, če združimo 100 ml 7 % solucije, 200 ml 10 % solucije in 700 ml 15 % solucije iste osnovne učinkovine?
2. Imate naročilo 100 ml solucije 50 mg/ml. Na oddelku najdete ustrezno solucijo (100 ml), na kateri piše 300 mg/2 ml. Koliko ml boste aplicirali, da boste pripravili ustrezno tistemu, kar vam je naročil zdravnik?
3. Zdravnik je naročil aplikacijo 600 ml 15 % solucije. Na oddelku imate samo 40 % solucijo. Koliko ml (40 %) solucije boste aplicirali, da bo to ustrezalo zdravnikovemu naročilu?
4. Zdravnik vam je naročil aplikacijo 500 ml 34 % solucije. Na zalogi imate 10 % in 45 % solucijo. Koliko ml 10 % in koliko ml 45 % solucije morate zmešati, da boste pripravili ustrezen odmerek, ki vam ga je naročil zdravnik? Opomba: Pacient nima omejitev tekočin (lahko prilagodite volumen).

5. Izrazite v ustrezni koncentraciji:

- a) 1,5 g hidrokortizona (HC) v 200 g HC mazila
- b) 6,5 g NaCl v 1000 ml raztopine
- c) 25 ml etanola (ETOH) v 100 ml ETOH solucije
- d) 2,5 mg betametazona v 5 g betametazonskem mazilu

6. Odgovorite:

- a) Koliko mg lidokaina je v 300 ml 1 % lidokaina?
- b) Koliko g kalijevega klorida (KCl) je v 400 ml 10 % KCl raztopine?
- c) Koliko g HC je v 200 g 2,5 % HC mazila?
- d) Koliko g dekstroze je v 2,5 l 5 % raztopini dekstroze v vodi?

Pravilne rešitve: 1. 13,2 %; 2. 33,3 ml; 3. 225 ml; 4. 350 ml 10 % in 300 ml 45 % solucije; 5.a 0,75 %; 5.b 0,65 %; 5.c 25 %; 5.d 0,05 %; 6.a 3000 mg; 6.b 40 g; 6.c 5 g; 6.d 125 g

7. HITROST PRETOKA ZDRAVIL

Hitrost pretoka lahko nastavljamo glede na različne enote in želene časovne/druge parametre, npr.:

ml/h (mililiter na uro)

g/h (g na uro)

mg/h (miligram na uro)

$\mu\text{g}/\text{tt}/\text{h}$ (mikrogram na telesno maso na uro)

gtt/min (kapljic na minuto)

l/min (litrov na minuto) idr.

Hitrost pretoka zdravil lahko uravnavamo pri tekočinah ali plinih (kisik, anestezijski plini ipd.). Pri tekočinah največkrat uporabljamo nastavitvi: volumensko (ml/h) ali kapljično (gtt/min), pri plinskih pa izključno volumensko l/min. Na intenzivnih oddelkih uporabljamo široko paleto nastavitev (npr. glede na telesno maso ipd.), ki jih omogočajo sodobni perfuzorji in črpalke (infuzijske, hranilne).



Slika 8: Večtirna intravenska aplikacija zdravil; Pixabay, 2024

7.1. Hitrost pretoka tekočine volumensko

Pri tekočinah največkrat nastavljamo hitrost pretoka glede na volumen, tj. ml/h. Pri tem uporabljamo že prej omenjene infuzijske črpalke ali perfuzorje. Poznamo tudi specialne infuzijske sisteme, ki nam z natančnim regulatorjem hitrosti pretoka brez računanja omogočajo različne nastavitve hitrosti, vendar so ti infuzijski sistemi praviloma namenjeni zmanjšanju tveganja prehitrega pretoka zdravila/tekočin, ne pa natančni regulaciji hitrosti pretoka zdravil. Razlog za to so številni drugi vzroki, ki lahko kljub pravilni nastavitvi regulacije vplivajo na nepravilen pretok (slaba prehodnost PIVK/žile, povišan CVP idr.).

Zgled 1

500 ml 5 % glukoze naj steče v 4 urah.

Izračun: $500 \text{ ml} / 4 \text{ h} = 125 \text{ ml/h}$. Nastavimo pretok s hitrostjo 125 ml/h.

Zgled 2

250 ml 0,9 % NaCl naj steče v 0,5 ure.

Izračun: $250 \text{ ml} / 0,5 \text{ h} = 500 \text{ ml/h}$. Nastavimo pretok s hitrostjo 500 ml/h.

Zgled 3

500 ml 0,9 % NaCl z dodanimi 60 mEq KCl (60 mEq KCl v 0,9 % NaCl) naj steče v 4 urah:

a) Na voljo smo imeli 1M KCl

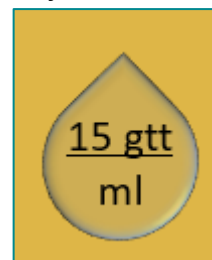
Izračun: $500 \text{ ml } 0,9 \% \text{ NaCl} + 60 \text{ ml KCl} / 4 \text{ h} = 560 \text{ ml} / 4 \text{ h} = 140 \text{ ml/h}$

b) Na voljo smo imeli 2M KCl

Izračun: $500 \text{ ml } 0,9 \% \text{ NaCl} + 30 \text{ ml KCl} / 4 \text{ h} = 530 \text{ ml} / 4 \text{ h} = 132,5 \text{ ml/h}$

7.2. Hitrost pretoka tekočine kapljično

Kadar izjemno natančna regulacija hitrosti pretoka ni nujna (naročilo 500 ml 0,9 % NaCl naj steče v štirih urah ne zahteva tako natančnega odmerjanja kot naročilo aplikacije zdravila, ki naj teče kontinuirano s hitrostjo 2 ml/h), si pomagamo s preračunavanjem. Pri tem moramo z embalaže infuzijskega sistema odčitati volumensko vrednost kapljic, ki je običajno označena v obliki kapljic/ml ali gtt/min. Na ilustraciji desno oznaka kaže, da 15 gtt tvori volumen 1 ml. Običajno imamo na voljo infuzijske sisteme, ki tvorijo **10, 15 ali 20 gtt na ml pri makro kapalnih sistemih** in **60 gtt na ml pri mikro kapalnih sistemih**.



Nato moramo iz zdravnikovih navodil razbrati, kako hitro naj teče infuzija (ml/h), in to hitrost pomnožiti z vrednostjo volumenske oznake. Npr. $100 \text{ ml/h} \times 15 \text{ gtt/ml} = 1500 \text{ gtt/h}$.

Dobimo vrednost, da bo v eni uri skapljal 1500 gtt. Ker ne bomo opazovali frekvence kapljic celo uro, skrajšamo čas opazovanja na zeleno dobo (pol minute, 15 s ipd.) in delimo z ustreznim deliteljem glede na izbrani časovni okvir. Npr. $1500 \text{ gtt/h} \div 60 = 25 \text{ gtt/min}$.

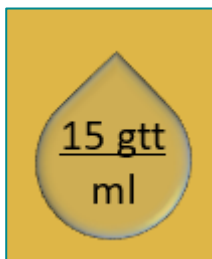
Tako dobimo oceno potrebne hitrosti, da bo infuzija stekla v želenem časovnem obdobju. Ponovno opozarjamo, da je treba nadzorovati pretočnost intravenske kanile in spremembe preostalega volumna v steklenici/plastenki, da lahko ocenimo, ali infuzija teče s pravilno hitrostjo.

Opomba: V primeru slabe pretočnosti črpalke, perfuzorji zvočno opozorijo na doseženo nastavljeno vrednost (npr. opozorijo, da je nastavljeni volumen iztekel) ali na motnjo pretoka oziroma težave s potiskom tekočine, medtem ko infuzijski sistemi ali elastomerna črpalka delujejo brez naprav s senzorji in na motnje pretoka ne opozorijo. Kot smo omenili že v predhodnem podpoglavju, lahko zdravilo izteka tudi hitreje, kot smo sprva želeli, zato bodite pozorni tudi na to možnost. Zdravila z visokim tveganjem ravno zaradi nevarnosti neustreznih pretokov dajemo z najzanesljivejšimi tehničnimi pripomočki, ki jih imamo na voljo.

Zgled 1

Zdravnik predpiše, naj pacientu steče 500 ml 5 % glukoze v 4 urah.

Izračun: $500 \text{ ml} / 4 \text{ h} = 125 \text{ ml/h}$. Na voljo nimamo naprav za infuzijo niti infuzijskega sistema z regulatorjem pretoka.



Na embalaži infuzijskega sistema preberemo, da 15 gtt tvori volumen 1 ml.

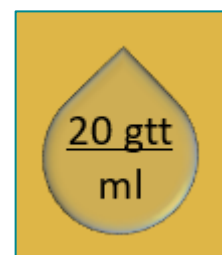
$$125 \text{ ml/h} \times 15 \text{ gtt} = 1875 \text{ gtt/h}$$

Skrajšamo čas opazovanja s h na min: $1875 \text{ gtt/h} \div 60 = 31 \text{ gtt/min}$ (cca vsako 2. sekundo 1 gtt).

Zgled 2

Zdravnik predpiše, naj pacientu steče 1000 ml 0,9 % NaCl v 24 urah.

Izračun: $1000 \text{ ml} / 24 \text{ h} = 42 \text{ ml/h}$. Na voljo imate infuzijski sistem, kjer razberete podatek 20 gtt/ml. Izračunate $42 \text{ ml/h} \times 20 \text{ gtt} = 840 \text{ gtt/h} = 14 \text{ gtt/min}$. Nastavili ste ustrezno hitrost infuzije. Infuzija 500 ml 0,9 % NaCl (prva od dveh planiranih) je bila nastavljena ob 8h zjutraj. Ob 12h ob preverjanju pretoka in volumna ugotovite, da je steklo cca $\frac{3}{4}$ 500 ml NaCl. Ali je infuzija tekla pravilno?



Odgovor: Infuzija je tekla prehitro. V štirih urah bi morale steči 168 ml, kar je dobra tretjina od 500 ml. Razloge za večjo ali manjšo hitrost pretoka ob uporabi tovrstnih infuzijskih sistemov smo omenjali v razlagi. Poskusite se jih spomniti nekaj.

Za dodatne informacije si oglejte prikaz uporabe medicinsko tehničnih naprav in preračunavanja hitrosti na naslednji strani (za ogled je potrebna registracija).

Zgled 1: Perfuzijska črpalka in perfuzor



Videoposnetek: Perfuzijska črpalka in perfuzor, SZUM 2024;

<https://www.szum.si/perfuzijska-cr-palka-in-perfuzor>

Zgled 2: Aplikacija noradrenalina preko perfuzorja



Videoposnetek: Aplikacija noradrenalina preko perfuzorja, SZUM, 2024; <https://www.szum.si/perfuzor-aplikacija-noradrenalina>

7.3. Hitrost pretoka plina volumensko

Regulacijo pretoka pri aplikaciji plinov uravnavamo s pripomočki (regulatorji, ventili) in nam pri regulaciji ni treba preračunavati. Vir kisika je lahko stenska napeljava, kisikova jeklenka ali koncentrador kisika.



Slika 9: Stenska napeljava za dovajanje kisika (levo) in anestezijski aparat za dovajanje več vrst plinov (desno); Pixabay, 2024

Znanje preračunavanja potrebujemo, kadar kot vir kisika uporabljamo kisikove jeklenke, saj moramo zagotoviti neprekinjeno dovajanje kisika, pri čemer moramo izračunati, za koliko časa imamo na voljo kisik ob danem pretoku.



Slika 10: Kisikova jeklenka (levo), barometer (v sredini) in regulator pretoka kisika z vlažilcem (desno); Pixabay, 2024

Kisikove jeklenke so različnih volumnov (prenosne od 1 do 5 l in stacionarne do 40 l). Da izvemo, za koliko časa imamo zagotovljeno količino kisika v jeklenki za določenega pacienta, čas (t) preračunamo glede na določene parametre:

- volumen = volumen jeklenke (odčitamo z jeklenke),
- p = pritisk v jeklenki (odčitamo z barometra na jeklenki) in
- pretok = koncentracija pretoka kisika (predpiše zdravnik).

Zaradi varnostnih razlogov pritisk v jeklenki zmanjšamo za 10 barov. Formula za izračun se glasi:

$$t = \frac{(p - 10) * volumen}{pretok}$$

Kako naredimo izračun?



Pritisk v jeklenki
(odčitate)

Pretok kisika
(predpiše zdravnik)

Volumen
jeklenke
(odčitate)



Formula

$$t = \frac{(p - 10) * volumen}{pretok}$$

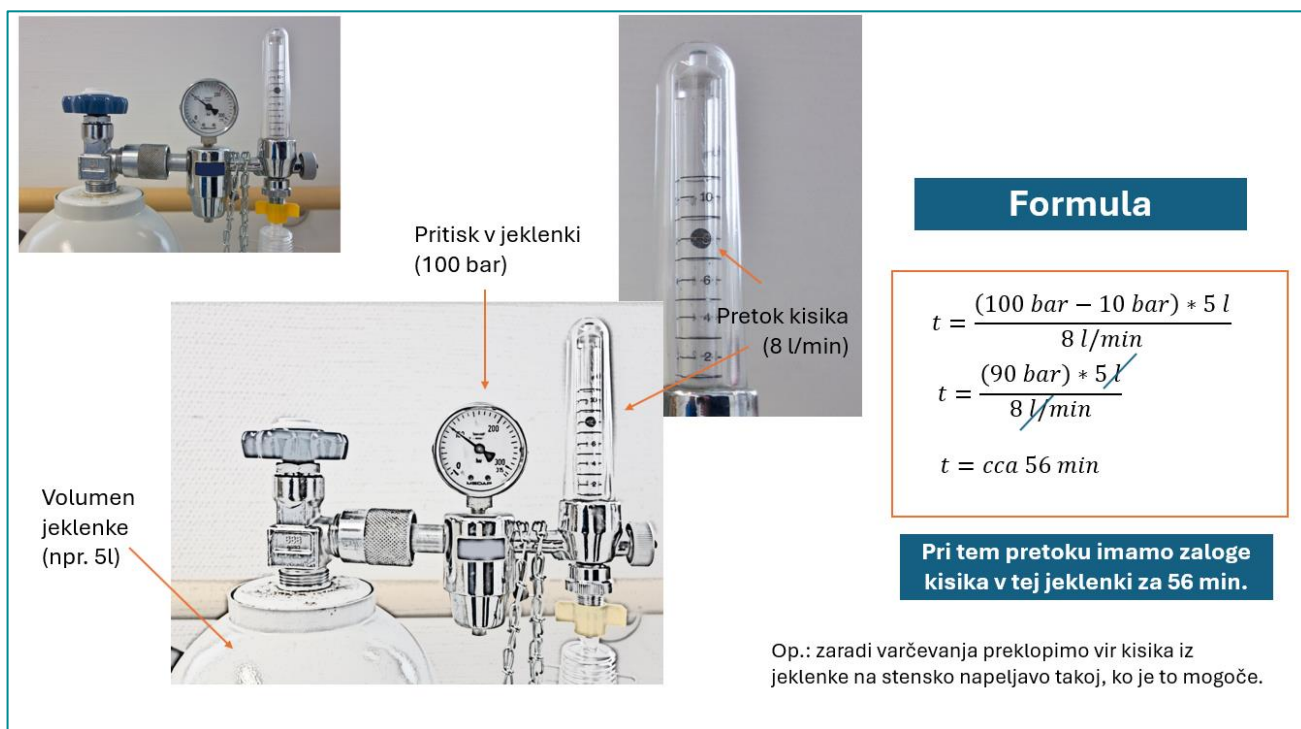
Vrednost t nam pove,
za okvirno koliko minut zaloge
kisika je v jeklenki ob
predpisanem pretoku.

Op.: za varčevanje preklopimo vir kisika iz jeklenke na
stensko napeljavo, takoj ko je to mogoče.

Opomba: Pri aplikaciji kisika moramo biti pozorni na izbor pripomočka, ki zagotavlja predpisano dozo kisika (npr. Venturi maska ima označene enote v % in volumnu pretoka), kot tudi na pravilno namestitev pripomočka, da kisik ne uhaja v prostor.

Zgled 1

Na preiskavo peljete pacienta, ki prejema kisik, in sicer 8 l/min. Preveriti morate, ali imate zadostno zalogo kisika, saj pot običajno traja 10 minut v eno smer. V formulo vnesete podatke, kot kaže slika 11. Dobite podatek, da kisika zadostuje za 56 min.



Slika 11: Prikaz primera izračuna zaloge kisika; Matić D. prirejeno po Pixabay, 2024

To seveda drži le v primeru pričakovanega poteka transporta. Nepričakovane situacije so namreč prav tako možne, in sicer se lahko stanje pacientu poslabša in nenadoma potrebuje večji pretok kisika ali pa pride do logističnih težav (se je že zgodilo, da so spremljevalci ostali v pokvarjenem dvigalu s pacientom, ki je prejemal kisik, in čakali na pomoč tehničnih služb). Zato ni odveč

opozorilo, da takoj ko je to možno, **preklopimo vir kisika iz jeklenke na stensko napeljavo** (tako v času preiskave kot prihoda na oddelek oz. v ambulanto).

Opomba: Kot dodaten vir za razumevanje aplikacije kisika vam priporočamo spletno učilnico: Usposobljenost reševalcev, ključ do življenja (2023).

Vaje – hitrost pretoka



Če vam je bližje preračunavanje s pomočjo interaktivnih nalog, kliknite na povezavo [INTERAKTIVNE VAJE](#) in izberite zavihek *Hitrost*.



Če vam je bližje klasični način preračunavanja, so spodaj priložene vaje.

1. Pacient mora prejeti 120 ml infuzijske raztopine v 30 minutah. Uporabili boste kapalni infuzijski sistem, pri katerem 15 kapljic tvori volumen 1 ml. Kakšen pretok v številu kapljic na minuto je potreben?
2. Na oddelku imate tokrat na voljo nove sisteme, kjer 20 kapljic tvori volumen 1 ml. Izračunajte pretok za iste parametre kot zgoraj.
3. Pacient mora prejeti 500 ml infuzijske raztopine v štirih urah. Uporabili boste kapalni infuzijski sistem, pri katerem 20 kapljic tvori volumen 1 ml. Kakšen pretok v številu kapljic na minuto je potreben?
4. Pacient mora prejeti 500 ml v pol ure. Infuzija bo tekla s hitrostjo _____ ml/h.
5. Pacient mora prejeti 1500 ml v 24 urah. Infuzija bo tekla s hitrostjo (zaokrožite na celo število) _____ ml/h
6. Pacient mora prejeti 100 ml v štirih urah. Infuzija bo tekla s hitrostjo _____ ml/h.
7. Pacient mora prejeti 1000 ml v dveh urah. Infuzija bo tekla s hitrostjo _____ ml/h.
8. Pacient mora prejeti 1000 ml v 24 urah. Infuzija bo tekla s hitrostjo _____ ml/h.
9. Pacient mora prejeti 500 ml v štirih urah. Infuzija bo tekla s hitrostjo _____ ml/h.

Pravilne rešitve: 1. 60 gtt/min; 2. 80 gtt/min; 3. 42 gtt/min; 4. 1000 ml/h; 5. 63 ml/h; 6. 25 ml/h; 7. 500 ml/h; 8. 42 ml/h; 9. 125 ml/h

KLJUČNA SPOROČILA

Hitrost pretoka zdravil lahko uravnavamo pri aplikaciji tekočin (hrana in tekočine enteralno ali infuzije parenteralno) ali plinov (kisik, anestezijski plini ipd.).

Pri tekočinah največkrat uporabljamo nastavitvi: volumensko (ml/h) ali kapljično (gtt/min), pri plinskih pa izključno volumensko (l/min).

Preračun pri ml/h je enostaven, pri gtt/min množimo ml/h s koeficientom pretoka (gtt/ml) in nato vrednost delimo s 60.

Pri preračunu za ugotavljanje zaloge kisika v jeklenki si pomagamo s formulo:

$$t = \frac{(\text{pritisk} - 10) * \text{volumen}}{\text{pretok}}$$

8. PRERAČUNAVANJE V PEDIATRIJI

Pedriatrija obravnava otroka skozi različna starostna obdobja, ki so prikazana in opisana v spodnji tabeli *Delitev razvojnih obdobj otroka* (NICHD, 2011 omenjeno v Williams et al., 2012). Skozi ta obdobja otrok raste (pridobiva na velikosti, masi in obsegi) in se razvija (tudi kognitivno in motorično), kar je treba upoštevati tako pri načinu aplikacije kot tudi pri preračunavanju odmerkov.

Obdobje	Definicija (NICHD, 2011)
Prezgodaj rojen	Pred 37. tednom GS (gestacijske starosti)
Novorojenček	Od rojstva do 27. dneva
Dojenček	Od 28. dneva do 12. meseca
Malček	Od 13. meseca do 2. leta
Zgodnje otroštvo – predšolski otrok	Od 3. do 5. leta
Srednje otroštvo – šolski otrok	Od 6. do 11. leta
Puberteta in mladostništvo	Od pojava spolne zrelosti do konca rasti in razvoja (od 12. do 18. leta)

8.1. Pretvarjanje merskih enot

Predpisani odmerki zdravil so pogosto navedeni v različnih merskih enotah glede na osnovno enoto pripravljenega zdravila in odmerek predpisanega zdravila. Pri preračunavanju moramo zato dobro poznati pretvornike med posameznimi enotami, ki jih uporabljamo pri preračunavanju. Največkrat pretvarjamo enote za maso, volumen, čas in hitrost. Najbolj pogost pretvornik je 1000, s katerim osnovno enoto množimo ali delimo.

Zgled 1

$\mu\text{g} \rightarrow \text{mg} \rightarrow \text{g} \rightarrow \text{kg} / \mu\text{l} \rightarrow \text{ml} \rightarrow \text{l}$ delimo ($\div$) s 1000

$\text{kg} \rightarrow \text{g} \rightarrow \text{mg} \rightarrow \mu\text{g} / \text{l} \rightarrow \text{ml} \rightarrow \mu\text{l}$ množimo ($\times$) s 1000

Pri pretvarjanju enot za čas in hitrost osnovno enoto množimo ali delimo s 60:

$\text{s} \rightarrow \text{min} \rightarrow \text{h}$ delimo ($\div$) s 60 $\text{h} \rightarrow \text{min} \rightarrow \text{s}$ množimo ($\times$) s 60

$\text{s} \rightarrow \text{h}$ delimo ($\div$) s 3600 $\text{h} \rightarrow \text{s}$ množimo ($\times$) s 3600



Vaja 1

Pretvori:

5 mg =	µg
0,13 mg =	µg
7000 µg =	mg
8 g =	mg
800 dl =	l
2000 ml =	l
1,5 l =	dl
300 ml =	dl

Pravilne rešitve: 5000 µg, 130 µg, 7 mg, 8000 mg, 80 l, 2 l, 15 dl, 30 dl

8.2. Preračunavanje odmerka glede na telesno maso otroka

Posebnost apliciranja zdravil na pediatričnem področju je, da so ta, sploh v zgodnejših obdobjih, običajno predpisana v majhnih količinah, ki se običajno preračunavajo glede na telesno maso (mg/kg), lahko pa tudi glede na telesno površino (mg/m²). Izredno pomembno je torej, da pri preračunavanju zdravil glede na telesno maso slednjo pri novorojenčkih in dojenčkih najprej natančno in pravilno pretvorimo iz gramov v kilograme.

Zgled 1: Antibiotik

Dojenčku je predpisan antibiotik Gobemycin[®] (ampicilin) intravenozno (i.v.). 500 mg zdravila v obliki prahu je treba razredčiti s 4 ml 0,9 % NaCl. Zdravnik je predpisal zdravilo Gobemycin[®] 30 mg/kg telesne mase v enkratnem odmerku. Dojenčkova masa je 1800 g.

- Koliko mg zdravila bo dobil otrok?
- Koliko ml zdravila boste aspirirali iz vial?

Otrokovo maso najprej pretvorimo v kilograme, torej 1,8 kg (= 1800 g), ter to pomnožimo s predpisano koncentracijo $30 \text{ mg/kg} * 1,8 \text{ kg} = 54 \text{ mg}$. To je tudi odgovor na prvo podvprašanje. Dobili smo količino zdravila, ki je predpisana pacientu. Naloga nas usmerja, da imamo 500 mg zdravila razredčenega v 4 ml fiziološke raztopine. Zanima nas torej, koliko ml zdravila bomo morali aspirirati iz vial z raztopino, da bo to ustrezalo naročilu, ki ga je odredil zdravnik. V pomoč so nam lahko trije pristopi preračunavanja, ki so bili predstavljeni že na začetku e-učbenika (4. poglavje). 500 mg zdravila imamo v 4 ml, zanima nas torej, koliko ml predstavlja 54 mg.

500 mg 4 ml

54 mg X ml $\rightarrow 54 \text{ mg} * 4 \text{ ml} / 500 \text{ mg} = 0,432 \text{ ml}$ (zaokroženo na eno decimalko torej 0,4 ml)



V nadaljevanju sledi sklop vaj za utrjevanje znanja tega poglavja.

- Otrok ima za zdravljenje okužbe predpisano zdravilo Garamycin® i.v. Koncentracija zdravila je 80 mg/2 ml. Predpisana doza je 2 mg/kg telesne mase. Dojenčkova telesna masa je 1800 g. Koliko ml zdravila boste pripravili?
- Koncentracija zdravila Fentanyl® je 100 µg/2 ml. Predpisana doza je 2 µg/kilogram telesne mase. Otrok je zjutraj tehtal 2600 g. Koliko ml zdravila morate aplicirati otroku?
- Zdravnik je otroku predpisal zdravilo AMINOPHYLLINUM Lek®. 250 mg AMINOPHYLLINUM Lek®-a je v 10 ml steklenički. Zdravnik je predpisal koncentracijo 2 mg AMINOPHYLLINUM Lek®-a/kg telesne mase. Otrok je zjutraj tehtal 3000 g.
 - Koliko mg zdravila mora dobiti otrok?
 - V koliko ml je ta doza?
- Zaradi anemije je otroku predpisano trivalentno železo (Ferrum Lek®). Otrok tehta 6 kg. Na embalaži opazimo podatek, da je zdravilo koncentrirano 50 mg/5 ml. Priporočljiv odmerek je 6 mg/kg telesne mase. Koliko ml trivalentnega železa bomo dali otroku?
- Otroku s kardiološko boleznijo je predpisano zdravilo Digoksin®. Koncentracija zdravila je 0,25 mg/ml, ampula vsebuje 2 ml. Predpisana doza zdravila je 10 µg/kg telesne mase. Otrok tehta 2900 g.
 - Kakšen odmerek boste pripravili za otroka?
 - Koliko ml bomo pripravili iz ampule?

Pravilne rešitve: 1. 0,09 ml; **2.** 0,104 ml; **3.a** 6 mg; **3.b** 0,24 ml; **4.** 3,6 ml; **5.a** 29 µg; **5.b** 0,116 ml

8.3. Preračunavanje dnevnega minimalnega in maksimalnega odmerka

Minimalni odmerek zdravila je količina zdravila, ki je še zadostna in ima terapevtski učinek na pacienta. Največji dovoljeni (maksimalni) odmerek je največja količina učinkovine, ki jo lahko damo pacientu, da se še ne pojavijo toksični učinki. Dnevni maksimalni odmerek je količina zdravila, ki ga pacient lahko prejme v enem dnevu oz. 24 urah (Liu, 2010). Včasih si zdravniki pri predpisovanju zdravil pomagajo tudi s pomočjo omenjenega terapevtskega razpona, zato v nadaljevanju sledi nekaj primerov in vaj iz tega sklopa.

Zgled 1: Paracetamol[®]

Paracetamol[®] je pri otrocih najpogosteje apliciran v peroralni (suspenzija) in rektalni (svečke) obliki. Pri otroku, starejšem od 3 mesecev, je predpisan v obsegu 10–15 mg/kg telesne mase. Odmerek se lahko ponavlja vsakih 4 do 6 ur, z omejitvijo petih odmerkov v 24 urah. Kot je razvidno s spodnje slike, je spodnja peroralna suspenzija pripravljena v koncentraciji 120 mg/5 ml.



a) Kolikšen je minimalni in kolikšen maksimalni enkratni odmerek Paracetamol[®]-a, za otroka, ki tehta 12 kg?

b) Kolikšen je maksimalni dnevni odmerek za tega otroka?

Minimalni in maksimalni odmerek lahko preračunamo s spodnjima izračunoma (odgovor na podvprašanje a).

Minimalna doza: $10 \text{ mg} \times 12 \text{ kg} = 120 \text{ mg}$

Maksimalna doza: $15 \text{ mg} \times 12 \text{ kg} = 180 \text{ mg}$

Maksimalni dnevni odmerek je torej maksimalna doza, pomnožena s 5: $180 \text{ mg} \times 5 = 900 \text{ mg}$ (odgovor na podvprašanje b).

Slika 12: Paracetamol; Kamenšek, 2024



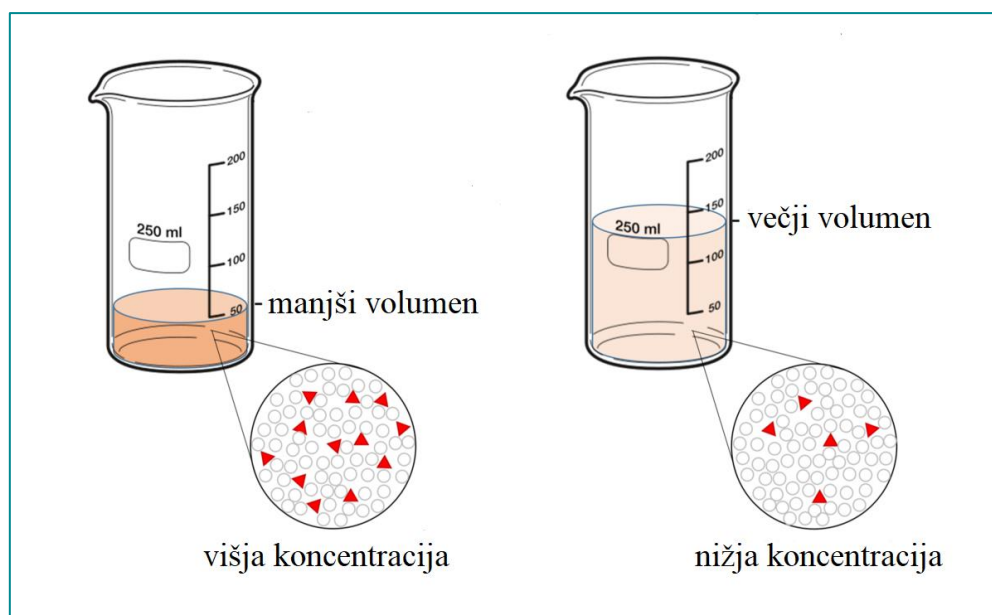
V nadaljevanju sledi sklop vaj za utrjevanje znanja tega poglavja.

1. Pacientka je stara 11 let in tehta 34 kg. Zdravnik ji je zaradi respiratorne okužbe predpisal antibiotik Eritromicin[®] v odmerku 345 mg, ki ga mora prejeti vsakih 6 ur. Priporočljivo območje doziranja za otroke je 20–50 mg/kg/dan v 4 ločenih odmerkih.
 - a) Izračunaj minimalni in maksimalni odmerek dnevne doze?
 - b) Je predpisani odmerek zdravila Eritromicin[®] za pacientko znotraj priporočljivega dnevnega območja doziranja?
2. Zaradi bolečin je otroku predpisan Daleron[®] vsake 4 ure. Priporočljivi odmerek za otroka, mlajšega od 10 let, je 10–15 mg/kg, ob upoštevanju, da dnevni odmerek ne sme preseči 65 mg/kg. Pri odraslem ali otroku, starejšem od 10 let, je priporočljivi odmerek 325–650 mg na 4 ure, dnevni odmerek pa ne sme presegati 4 g.
 - a) Kakšen je ustrezen enkratni odmerek za pacientko, ki je stara 7 let in tehta 22,5 kg?
 - b) Pacient, ki je star 3 leta in tehta 12,6 kg, ima predpisan Daleron[®] 100 mg. Je ta doza primerna zanj glede na priporočila?
 - c) Pacient ima 11 let in ima predpisano 480 mg Daleron[®]-a na 4 ure. Tehta 34 kg. Je ta doza znotraj priporočljivega območja odmerjanja?
3. Pacient, ki tehta 28 kg, potrebuje antibiotik Klimicin[®] v dozi 280 mg per os (p. o.) na dan, razdeljeno v tri enakomerne odmerke.
 - a) Koliko mg bo ta otrok prejel v vsakem odmerku?
 - b) Priporočljivo dnevno odmerjanje Klimicin[®]-a je 6–12 mg/kg. Ali je predpisani dnevni odmerek pacienta v priporočljivem območju dnevnega odmerjanja tega zdravila?
4. Zdravnik je otroku z epilepsijo, ki tehta 30 kg, predpisal zdravilo Tegretol[®] p. o. v dnevnem odmerku 900 mg, razdeljeno v 4 enakomerne odmerke.
 - a) Koliko mg zdravila lahko otrok prejme v enkratnem odmerku?
 - b) Priporočljivo območje dnevnega odmerjanja tega zdravila je 10–20 mg/kg. Ali pacientov predpisani dnevni odmerek pade v območje priporočljivega?
5. Dojenček, ki tehta 4 kg, mora prejeti penicilin 35 mg i.v. vsake 4 ure. Priporočljivo območje dnevnega odmerjanja tega zdravila je 15–56 mg/kg, razdeljeno v 6 enakomernih odmerkov. Ali predpisani dnevni odmerek pade v območje priporočljivega?

Pravilne rešitve: **1.a** 680–1700 mg oz. 170–425 mg/4 h; **1.b** DA; **2.a** 225–337,5 mg; **2.b** NE, doza je po izračunu zanj prenizka; **2.c** DA, ker je priporočljivi odmerek za starost nad 10 let 325–650 mg na 4 ure; **3.a** 93,3 mg; **3.b** DA; **4.a** 225 mg; **4.b** Priporočljivo območje dnevnega odmerjanja je 300–600 mg, NE – pacientov dnevni odmerek je glede na izračune previsok; **5.** Priporočljivo območje dnevnega odmerjanja za ta primer je 60–224 mg oz. 10–37,3 mg/4 h, DA – predpisani odmerek je znotraj priporočljivega območja

8.4. Redčenje zdravil v pediatriji

Za natančno aplikacijo zdravil, ki jih moramo aplicirati v majhnih količinah, izračunanih na dve ali tri decimalke (npr. 0,12 ml ali 0,104 ml zdravila), lahko takšna zdravila redčimo. V tem primeru zdravilo razredčimo s topilom, recimo fiziološko raztopino v razmerju 1 : 10 (1 ml zdravila in 9 ml 0,9 % NaCl = 10 ml raztopine) ali 1 : 100 (1 ml zdravila in 99 ml 0,9 % NaCl = 100 ml raztopine). Kot prikazuje spodnja ilustracija (prikaz postopka redčenja raztopine zdravila, prilagojen po viru: <https://commons.wikimedia.org>), si s tem za isto količino zdravila povečamo volumen (znižamo koncentracijo) ter ga posledično natančno in lažje apliciramo/doziramo. Pa pogledjmo to na primeru.



Slika 13: Redčenje raztopin; <https://commons.wikimedia.org>, 2024

Zgled 1

Zdravilo Fentanyl® je 100 µg v 2 ml. Predpisana doza je 2 µg na kilogram telesne mase otroka. Otrok je zjutraj tehtal 2900 g.

- Koliko ml zdravila morate aplicirati otroku?
- Kako boste zagotovili, da boste otroku aplicirali točno predpisano dozo zdravila? Prevelik odmerek namreč lahko povzroči depresijo dihanja.

*Otrokovo maso pretvorimo v kilograme, torej 2,9 kg, in to pomnožimo s predpisano koncentracijo 2 µg/kg * 2,9 kg = 5,8 µg.*

Da dobimo količino zdravila, nastavimo križni račun:

100 µg 2 ml

5,8 µg X ml → $5,8 \mu\text{g} \times 2 \text{ ml} / 100 \mu\text{g} = 0,12 \text{ ml}$ (odgovor na podvprašanje a)

Ker moramo otroku aplicirati 0,12 ml, tega ne moremo natančno aplicirati, tudi če uporabimo najmanjšo brizgo (inzulinsko brizgalko). Najlažji način za natančno odmerjanje je redčenje zdravila na 10. Torej 1 ml zdravila dodamo 9 ml fiziološke raztopine in tako dobimo 10 ml fiziološke raztopine in zdravila. V 1 ml zdravila imamo 50 mg zdravila, kar lahko s križnim računom preračunamo že iz osnovnih podatkov naloge. Če 1 ml zdravila dodamo še 9 ml fiziološke raztopine, imamo torej v 10 ml raztopine 50 µg zdravila.

50 µg 10 ml raztopine

5,8 µg X ml raztopine → $X = 1,2 \text{ ml}$ (odgovor na podvprašanje b).

V primeru, da bi imeli zdravilo, ki bi ga morali aplicirati na 3 decimalke, bi bilo lažje zdravilo redčiti na 100 (torej 1 ml zdravila in 99 ml fiziološke raztopine), vendar je pri tem treba paziti na volumen tekočine, s katerim obremenimo otroka – ali je to primerno otrokovi starosti, konstituciji in bolezenskemu stanju.



V nadaljevanju so vaje za utrjevanje vsebine tega poglavja.

1. Pri oživljanju otroka mu po zdravnikovem naročilu moramo intravenozno aplicirati adrenalin $10 \mu\text{g/kg}$. Adrenalin[®] je na voljo v 1 ml ampuli, na kateri imamo podatek 1 mg/1 ml. Otrok tehta 5 kg. Koliko ml zdravila boste pripravili iz ampule? Kako boste zagotovili, da boste otroku aplicirali točno predpisano dozo zdravila?
2. Otroku moramo intravenozno aplicirati zdravilo Amiodaron[®] 5 mg/kg i.v. Otrok je zjutraj tehtal 3000 g. Zdravilo je pripravljeno v viali s 50 ml, na kateri imate podatek 20 mg/ml. Kako boste zagotovili, da boste otroku aplicirali točno predpisano dozo zdravila? Opišite, kako jo boste pripravili?

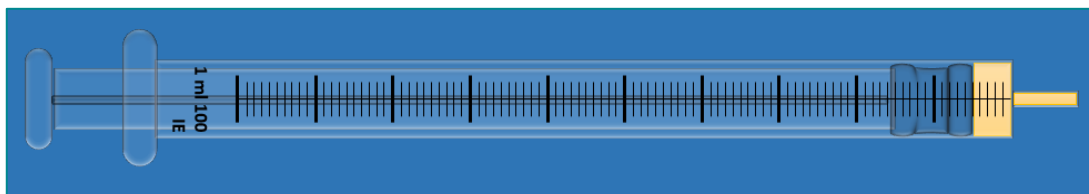
Pravilne rešitve:

1. apliciramo 0,05 ml ali pa 1 ml zdravila razredčimo z 9 ml 0,9 % NaCl in pacientu apliciramo 0,5 ml te mešanice.
2. 1 ml zdravila razredčimo z 9 ml 0,9 % NaCl in pacientu apliciramo 7,5 ml te mešanice.

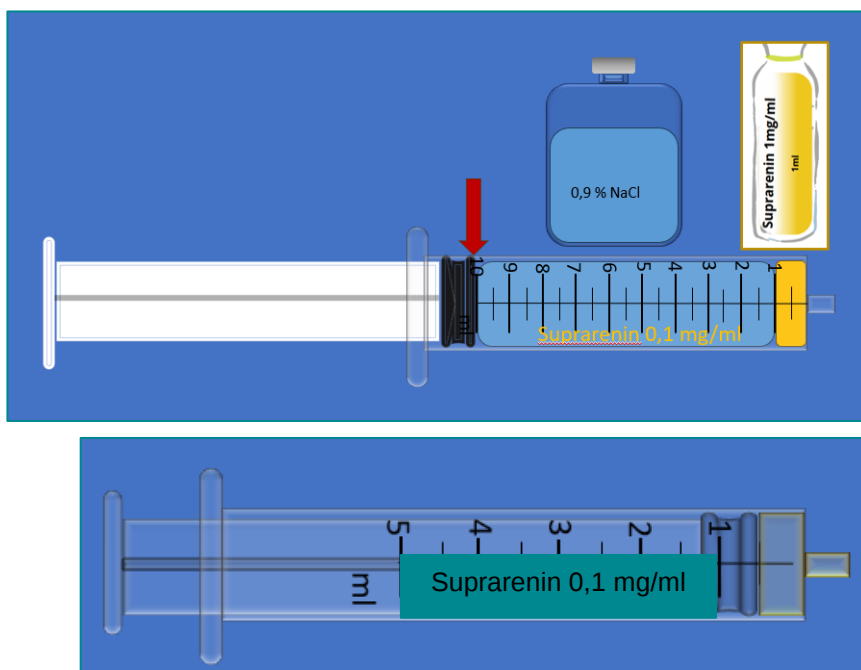
Opomba: Razlaga rešitve 1. naloge

Naloga ima več možnih rešitev:

- a) Pripravimo lahko 0,05 ml nerazredčenega zdravila v inzulinsko brizgo, kot je prikazano na spodnji ilustraciji (kar je v praksi včasih težje izvedljivo, zato se večinoma raje odločimo za redčenje, ki je prikazano v rešitvi b).



b) Najprej Suprarenin® razredčimo in nato v drugo brizgo aspiriramo 0,5 ml tako razredčene raztopine, kot prikazujeta ilustraciji.



8.5. Tekočinska bilanca in preračunavanje tekočinskih potreb

Bilanca tekočin je rezultat sešteevka celotne zaužite tekočine, od katere odštejemo izločeno tekočino. K zaužitim tekočinam sodijo vse sprejete tekočine enteralno (per os, po NGS ali PEG) in intravenozno aplicirana tekočina. K izločenim tekočinam sodijo izločen seč (diureza), izločki drenaž, izbruhane mase, driska ter tekočina, izločena z dihanjem in skozi kožo (za boljšo predstavbo: otrok, ki tehta 10 kg, v 24 urah izgubi 200 ml tekočine z dihanjem, 300 ml s potenjem in ostalo evaporacijo po telesu, 500 ml pa z izločenim urinom) (Rozman, 2006; Waterston et al., 2001).

Posebnost: Za spremljanje bilance tekočin se pri dojenčkih pleničke tehtajo. To se spremlja pri pacientih, ki imajo specifična stanja (nedonošenčki, kardiološka, ledvična obolenja itd.). Razlika v masi (v gramih) med mokro in suho pleničko nam pove, koliko ml urina je izločil otrok.

Zgled 1: Tehtanje pleničke

Dojenčku, ki ima ledvično obolenje, je zdravnik odredil spremljanje bilance tekočin. Ob previjanju stehtamo polulano pleničko, ki tehta 77 g.

Stehtamo suho pleničko (iste velikosti!), ki tehta 20 g. Razlika v masi je 57 g, kar pomeni 57 ml in to prištejemo k dojenčkovi tekočinski bilanci.

Zgled 2: Izračun tekočinske bilance

Izračunajte tekočinsko bilanco za 6 ur za otroka, ki tehta 10 kg, če imate v negovalni dokumentaciji v tabeli vpisano naslednje:

Ura	Zaužita tekočina		Izločena tekočina	
	Oralno	I.V.	Urinski kateter	Drenaže
1	30 ml		50 ml	20 ml
2	60 ml			
3	40 ml	100 ml	40 ml	15 ml
4	20 ml		30 ml	20 ml
5	30 ml			
6	50 ml	100 ml	30 ml	
Skupno				

Najprej izračunamo seštevek zaužite tekočine:

Oralno = 230 ml

I.V. = 200 ml

Skupno = 430 ml

Izračunamo še seštevek izločene tekočine:

Urinski kateter = 150 ml

Drenaže = 55 ml

Dihanje in potenje = 125 ml (500 ml v 24 urah, v 6 urah 4-krat manj).

Skupno = 330 ml

Tekočinska bilanca je razlika vnesene in izločene tekočine, torej v tem primeru 430 ml – 330 ml = 100 ml. Ker je rezultat pozitiven, govorimo o pozitivni tekočinski bilanci in je pacient ustrezno hidriran.

8.6 Preračunavanje tekočinskih potreb v pediatriji

Zagotavljanje ustrezne tekočinske bilance pri bolnih otrocih je ena najpomembnejših aktivnosti zdravstvene nege, ki vključuje natančno opazovanje in ocenjevanje tekočinskih potreb ter znakov dehidracije. Otroci imajo v primerjavi z odraslimi večji delež zunajcelične in znotrajcelične tekočine ter bolj intenzivno presnovo. Ob premajhnem vnosu tekočine se zato pri njih hitreje razvije dehidracija, hkrati pa se pri otrocih ob kopičenju proste vode hitreje razvije hiponatremija (Horvat & Novšak, 2019). Pod številne aktivnosti, ki jih medicinska sestra izvaja za zagotavljanje ustrezne hidracije, spada tudi natančna ocena hidracije oz. prepoznavanje zgodnjih znakov dehidracije, ki so: temen in gost urin, oligurija/suha plenička, žeja, suha usta, suha koža, lepljiva in gosta slina, rdečica na obrazu, malo ali nič solz pri joku, glavobol, zaprtje ali trdo blato, zaspanost in utrujenost, temni podočnjaki, zmanjšano potenje, podaljšan kapilarni povratek itd.). Ob tem mora medicinska sestra ustrezno ukrepati in preprečiti pozne znake dehidracije, ki so: izrazita žeja, vrtoglavica, nizek krvni tlak, globoko in pospešeno dihanje, mrzlica, močno udrta fontanela, močno podaljšan kapilarni povratek, nezavest, oligurija oz. anurija (Daley & Avva, 2024).

Dnevne tekočinske potrebe se preračunavajo po trenutno veljavnih smernicah (NICE, 2020).

Telesna masa	Pričakovana dnevna tekočinska potreba
Do 10 kg	100 ml/kg/24 h
11–20 kg	1000 ml + (50 ml/kg za maso nad 10 kg)/24 h
Več kot 20 kg	1500 ml + (20 ml/kg za maso nad 20 kg)/24 h

Zgled 1: Primer izračuna tekočinske potrebe

Na nefrološki oddelek je bil sprejet otrok, ki je ob sprejemu tehtal 7500 g. Naredite oceno dnevne tekočinske potrebe zanj.

Maso otroka najprej pretvorimo iz g v kg in torej dobimo 7,5 kg. Iz zgornje tabele vidimo, da je pričakovana dnevna tekočinska potreba otroka do 10 kg 100 ml na kilogram telesne mase. Med seboj torej pomnožimo to vrednost in otrokovo maso v kilogramih ter izračunamo:

$$100 \text{ ml/kg/24 h} \times 7,5 \text{ kg} = 750 \text{ ml/24 h}$$

Izračunali smo, da otrokova dnevna tekočinska potreba znaša 750 ml.



Vaja

Na oddelku imate enomesečnega dojenčka s kardiološkim obolenjem, ki mu je odrejeno spremljanje bilance tekočin. V dokumentaciji vidite tabelo spremljanja bilance tekočin:

Čas	Vnesena tekočina		Izločena tekočina	
	Oralno	I.V.	Odvajanje	Drugo
6.00	100 ml		80 ml	
7.00		10 ml		Otrok je polival – majhna količina cca 10 ml
8.00		50 ml	57 ml	
9.00	80 ml			
10.00				
11.00		10 ml		
12.00				

Ob 12.00 otroku s fiziološko raztopino poizkušate prebrizgati i.v. kanal, ampak je neprehoden, zato na drugi roki nastavite novo i.v. pot in svež kanal prebrizgate s 5 ml 0,9 % NaCl. Zatem pride mama in otroka previje. Stehtate polulano pleničko in na tehtnici vidite 92 g (suha plenička tehta 20 g). Zatem mama otroka nahrani z izbrizganim mlekom. Pove vam, da je otrok pojedel 90 ml mleka in da je pri podiranju kupčka spet polil malo mleka, vendar ne veliko, cca 10 ml. Ustrezno dopolnite tabelo in izračunajte tekočinsko bilanco časovnega obdobja, zapisanega v tabeli.

Pravilna rešitev: Seštevek zaužite tekočine = 345 ml, seštevek izločene tekočine = 229 ml. Izračun tekočinske bilance = 345 ml – 229 ml = 116 ml.

PREVERJANJE ZNANJA – PRERAČUNAVANJE ZDRAVIL V PEDIATRIJI

1. Ustrezno pretvori!

7,5 mg =	µg
2 mg =	µg
900 µg =	mg
7 g =	mg
630 mg =	g
2540 g =	kg
2540 ml =	l
330 ml =	dl

2. Zdravnik je 7-letnemu otroku predpisal antibiotični sirup Amoksicilin® v odmerku 0,1 g, 3-krat na dan. Sirup, ki je na voljo na vašem oddelku, vsebuje 125 mg/5 ml penicilina. Koliko ml sirupa mora medicinska sestra aplicirati otroku?
3. Izračunajte pretok infuzije v gtt/min, če veste, da mora otrok prejeti 400 ml infuzijske raztopine natrijevega klorida 9 mg/ml v dveh urah in pol. Pretočnost infuzijskega sistema je 20 gtt/ml?
4. 8-letnemu otroku po prejeti kemoterapiji je zaradi slabosti predpisano zdravilo Reglan® i.m. Predpisani odmerek je 2,5 mg. Reglan® je na voljo v 2 ml ampulah, na katerih je nalepka 10 mg/2 ml. Koliko ml zdravila moramo aspirirati iz ampule, da bo ustrezalo zdravnikovemu naročilu?

5. Na sliki je zdravilo Solu-Medrol[®], ki je že tovarniško pripravljeno v obliki praška in vode za injekcije. Na sliki jasno označite, kaj od spodnjega je topljenec in kaj topilo (a)?



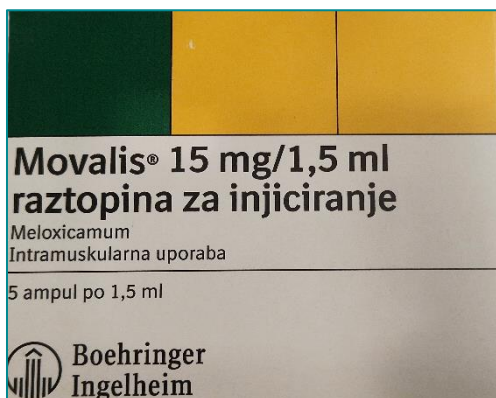
b) Na črto napišite, kakšno koncentracijo zdravila dobimo, ko topljenec in topilo združimo v raztopino za i.v. ali i.m. aplikacijo? _____

c) Na črto napišite, v koliko ml je 125 mg zdravila Solu-Medrol[®]? _____

d) Na črto napišite, kolikšno količino zdravila (v ml) aspiriramo iz ampule, če moramo pacientu aplicirati 20 mg zdravila? _____

Slika 14: Viala zdravila Solu-Medrol[®]; Kamenšek, 2024

6. Otrok, ki tehta 4 kg, mora zaradi pljučnice prejeti penicilin i.v., in sicer 35 mg vsake 4 ure. Glede na priporočila je priporočljivi dnevni odmerek 15–56 mg/kg, razdeljen v 6 enakomernih odmerkov. Ali pacientov predpisani odmerek lahko uvrstimo v priporočljivo območje doziranja?
7. Priporočljivi dnevni odmerek zdravila Tioridazin[®] je 1,5 mg na kilogram telesne mase. Koliko mg zdravila bi medicinska sestra morala aplicirati otroku, ki tehta 16 kilogramov?
8. Odgovorite na vprašanja, ki se nanašajo na spodnjo fotografijo:



Slika 15: Movalis[®]; Kamenšek, 2024

- a) katero je tržno ime zdravila? _____
- b) katero je ACT generično ime zdravila? _____
- c) V kakšni obliki je pripravljeno zdravilo na sliki? _____
- d) Koliko ampul je v embalaži? _____
- e) Koliko ml zdravila je v posamezni ampuli? _____
- f) Kolikšna je koncentracija zdravila v ampuli? _____

Pravilne rešitve: 1. 7500 µg; 2000 µg; 0,9 mg; 7000 mg; 0,63 g; 2,54 kg; 2,54 l; 3,3 dl; 2. 4 ml; 3. 53,3 gtt/min; 4. 0,5 ml; 5.a topilo zgoraj, topljenec spodaj; 5.b 6,25 %; 5.c 2 ml; 5.d 0,32 ml; 6. DA; 7.a Tavegil; 7.b antihistaminik; 7.c tekočina za injiciranje; 7.d 5 ampul; 7.e 2 ml; 7.f 0,1 %; 8.a Movalis; 8.b Meloxicamum; 8.c raztopina za injiciranje; 8.d pet ampul; 8.e 1,5 ml; 8.f 1 %

KLJUČNA SPOROČILA:

Pediatrično področje preračunavanja zdravil spada med zahtevnejše intervencije, saj zajema otroka skozi različna starostna obdobja rasti in razvoja, od novorojenčka do najstnika, kar močno vpliva na način aplikacije, preračunavanje in količino odmerjanja zdravil.

9. RAZNO

Preračunavanje v zdravstvu je potrebno tudi pri nekaterih manj pogostih intervencijah, kot je recimo oskrba rane, ali pri številnih preventivnih in zdravstveno-vzgojnih dejavnostih ter dejavnostih na področju promocije zdravja, ki jih izvajajo medicinske sestre. V tem poglavju bodo na kratko predstavljene vsebine preračunavanja v nekaterih navedenih primerih. Čeprav se predstavljena preračunavanja površine trenutno uporabljajo predvsem pri opeklinah, vas vabimo, da razmišljate širše in dobljeno znanje uporabite tudi v drugih primerih. Zakaj npr. si ne bi z znanjem preračunavanja površine pomagali tudi pri obsežnih malignih ranah ali drugih kompleksnih ranah? Tudi če zaenkrat tega ni v smernicah, si skupaj prizadevajmo za uporabo istih orodij in jezika, kar bo pripomoglo k standardizaciji tistih postopkov, kjer je to koristno, ob spoštovanju načel individualne obravnave vsakega posameznika.

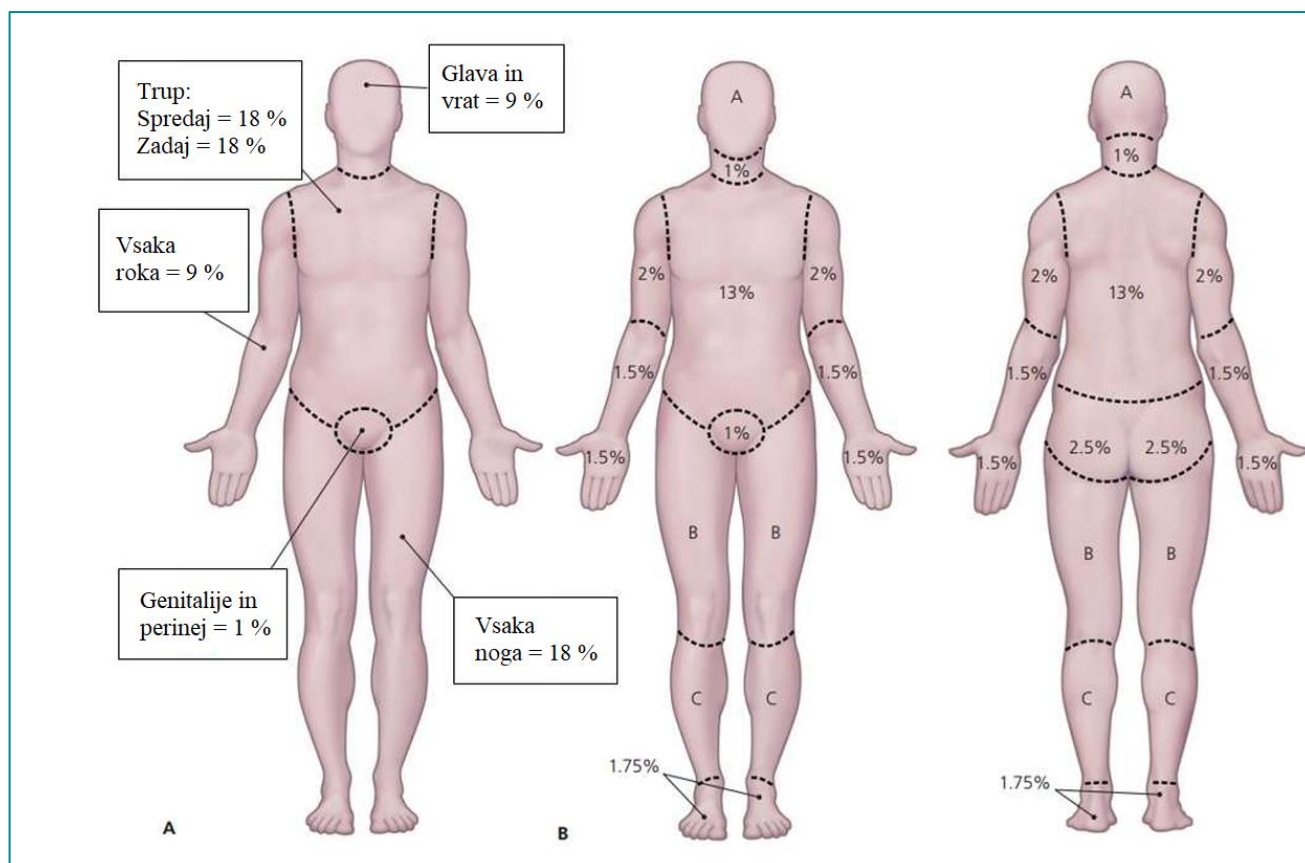
9.1. Preračunavanje telesne površine

V zdravstvu moramo v nekaterih primerih preračunati telesno površino, ki jo opazujemo oz. oskrbujemo. Poškodovana površina telesa je lahko prognostični (napovedni) znak za preživetje (npr. pri opeklinah) ali pa jo potrebujemo za oceno potrebnega vložka časa in materiala, ki ga bomo potrebovali pri oskrbi rane (npr. obsežna poškodba zaradi pritiska). Ocena telesne površine se uporablja tudi kot kazalnik prehranjenosti, za določanje medicinskih kazalcev (npr. glomerulna filtracija, srčni indeks) ali medicinskih ukrepov (npr. odmerjanje kemoterapije ali perfuzijska podpora med srčno operacijo) (Flint & Hall, 2024).

Za oceno površine telesa uporabljamo več pristopov:

- Ocena s pomočjo pravila dlani: groba ocena površine pravi, da je dlan pacienta enaka 1,5 % njegove površine telesa.
- Ocena s pomočjo pravila udov: glava pacienta in vsaka roka znašajo po 9 % telesne površine; vsaka noga in sprednja ter zadnja stran trupa znašajo po 18 % površine telesa, spolovilo znaša 1 % površine telesa. Ta ocena je predstavljena na spodnji sliki A.
- Lund-Browderjev diagram: površina telesa se preračunava natančneje kot pravilo udov. Ta primer je prikazan na spodnji sliki pod B.
- E-orodje, ki delno upošteva spremembe proporcije telesa s starostjo otroka in je primerno tudi za področje pediatrične obravnave ter za nekoliko natančnejšo oceno prizadete površine, je dostopno na Mediateley: <https://mediateley.co/si/tools/AffectedBSA>.
- Natančnejši Lund-Browderjev diagram z upoštevanjem starosti pacienta v pediatrični obravnavi (upošteva preoblikovanje telesnih proporcev glede na starost otroka).

Priporočamo internetni vir: [Wolf \(n. d.\)](#)



Slika 16: Ocena prizadetosti površine telesa; Kamenšek prirejeno po Fileković-Ribarič & Gradišek (2016)

- Novejše ocene površine telesa vključujejo tridimenzionalne podatke (upoštevajo tudi globino tkiva) in 3D skenerje, ki podajo še natančnejšo oceno telesne površine (Looney et al., 2020; Ng et al., 2016).

9.2 Izračun indeksa telesne mase (ITM)

ITM je antropometrični pokazatelj stanja hranjenosti. Upoštevamo ga pri ocenah rizičnosti (npr. poškodba zaradi pritiska). ITM je do danes podvržen kritikam, saj ne prikazuje vedno realnega stanja, ker ne upošteva drugih parametrov (odstotek maščobne mase v telesu oziroma razlike med pusto maso (mišično tkivo) in maščobno maso idr.). Ob zavedanju teh pomanjkljivosti nekateri strokovnjaki priporočajo uporabo drugih parametrov oziroma meritev (meritev telesne sestave, bioimpedanca) kot boljših kazalcev prehranjenosti, kar pa v praksi še vedno ni uvedeno, zato je v nadaljevanju razložen izračun ITM.

Formula za izračun ITM je:

$$ITM = \frac{\text{telesna masa (kg)}}{\text{telesna višina (m)}^2}$$

Zgled 1

Pri telesni masi 65 kg in telesni višini 175 cm v formulo vnesemo pretvorjene podatke in dobimo rezultat:

$$ITM = \frac{65}{1,75^2}$$

$$ITM = 22$$

V programu MS Excel si lahko naredite preprost kalkulator. Posamezne izračunane vrednosti označite kot normalne oz. nenormalne, dodate oznake za izstopajoče vrednosti in tako naredite pregled za posameznika ali skupino, kjer želite spremljati stanje hranjenosti. Uporabljajte e-orodja, ki so vam na voljo, in si olajšajte delo. Vabimo vas, da že predstavljeni e-kalkulator nadgradite z ITM e-kalkulatorjem. Ne pozabite navesti podatkov o avtorju in določiti CC licence. Za dostop in oblikovanje e-orodja kliknite na povezavo [e-kalkulator](#) in izberite zavihek ITM. Za vrednotenje svojega dela se, prosimo, obrnite na lucija.matic@zf.uni-lj.si.

10. PRIMERI IZ KLINIČNEGA OKOLJA

V prejšnjih poglavjih smo prikazali pomembne vsebine strokovne matematike, ki jih medicinske sestre pri svojem delu uporabljamo. V tem poglavju vam predstavljamo nekaj specifičnih primerov iz kliničnega okolja, ki vam bodo pomagali poglobiti in utrditi znanje ter vas pripraviti na delo v kliničnem okolju. Primeri nalog iz kliničnega okolja so kompleksnejši, pri reševanju primerov boste potrebovali znanje iz vseh predhodnih poglavij. Želimo vam uspešno reševanje primerov, ki so pred vami, in vas vabimo, da nam v primeru vprašanj ali dilem v spletni učilnici postavite vprašanja. Vabimo vas tudi, da v forumu predstavite svoje primere, na katere ste naleteli med študijem in za katere se vam zdi, da bi bilo nanje dobro opozoriti tudi vaše kolege.

Zgled 1: Amiodarone®

Zdravnikovo naročilo: Amiodarone® 600 mg do 50 ml 5 % glukoze/12 h

Zdravilo Amiodaronijev klorid je pakirano v ampuli, ki vsebuje 150 mg zdravila v 3 ml volumna.

Za predpisano dozo 600 mg ($600 \text{ mg} \div 150 \text{ mg} = 4$) potrebujemo 4 ampule.

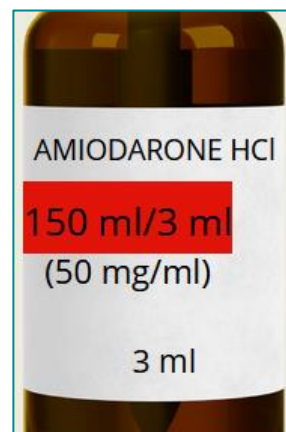
V eni ampuli je 150 mg/3 ml, torej bo volumen 600 mg zdravila $3 \text{ ml} \times 4 = 12 \text{ ml}$.

Zdravilo je treba pripraviti do 50 ml. Aplicirano bo s pomočjo perfuzorja.

Ker je volumen 600 mg zdravila 12 ml, do 50 ml manjka 38 ml.

Da ne bomo z zdravilom kontaminirali vsebnika s 5 % glukozo, najprej v brizgo navlečemo 38 ml 5 % glukoze in nato aspiriramo še 4-krat po 3 ml zdravila iz ampul.

V brizgi je sedaj 600 mg Amiodarone®-a v 50 ml. Da bo pacient dobil 600 mg v 12 urah, moramo v 12 urah infundirati teh 50 ml, torej $50 \div 12$ je 4,2 ml/h.



Zgled 2: Piritramid®

Zdravnikovo naročilo: Piritramid® 3 mg/8 h pri VAS > 3

Zdravilo Piritramid® je pakirano v ampuli 15 mg/2 ml.

Da bomo lahko aplicirali zdravilo v natančnih odmerkih, npr. po 1 mg, je smiselno, da ga razredčimo na tak volumen, da bo to mogoče in bo praktično, npr. v 1 ml bo 1 mg zdravila.

Smiselno je zdravilo razredčiti do volumna 15 ml.

Ker je volumen zdravila v ampuli 2 ml, do 15 ml manjka 13 ml.

Zdravilo se redči z 0,9 % NaCl. V brizgo bomo najprej aspirirali 13 ml 0,9 % NaCl in nato še 2 ml zdravila iz ampule.

Skupno bo nato v brizgi 15 ml volumna s 15 mg Piritramid®-a.

Pacientu bomo nato aplicirali 3 ml tega razredčenega zdravila.



Opomba: Ker je to zdravilo pripravljeno za večkratno (aplicira se v intenzivni terapiji redno in po potrebi ob znakih bolečine) in individualno uporabo (ena ampula se aplicira izključno enemu pacientu), je treba upoštevati protokol hrambe brizge (gre za narkotik). Brizga mora biti obvezno označena z vsebino in podatki pacienta. Pri aplikaciji je tudi treba paziti, da v brizgo ne aspirirate druge tekočine/krv.

Zgled 3: Actrapid®

Zdravnikovo naročilo: Actrapid® 50 IE do 50 ml 0,9 % NaCl i.v.
teče 2 IE/h, kontrola krvnega sladkorja/2 h

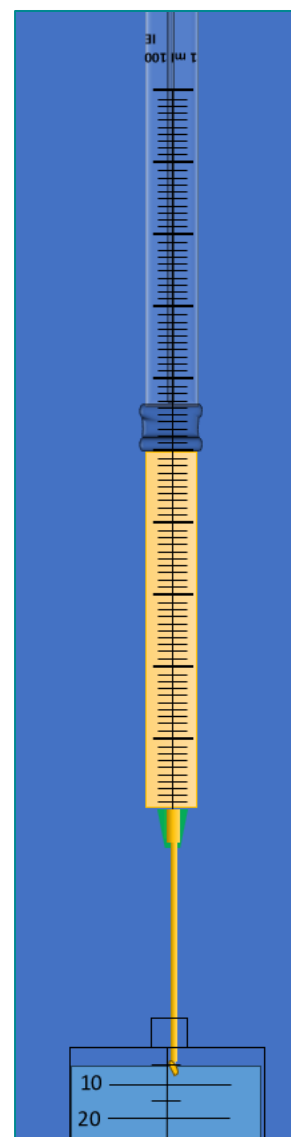


V inzulinsko brizgo poleg 50 IE Actrapid®-a potegnemo še nekaj dodatnih enot. Pazimo, da v brizgi niso prisotni mehurčki zraka in da jih natančno odstranimo. Na brizgo natakneemo novo iglo, ki jo prebrizgamo z zdravilom, tako da le-to pride ven na konici igle, obenem pa v brizgi ostane natančno 50 IE. Če uporabljamo brizgo z dvojno oznako enot (glejte brizgo na str. 16), 50 IE zdravila znaša 0,5 ml volumna.

V 50 ml brizgo navlečemo 49,5 ml 0,9 % NaCl in potem še malo zraka, da je prostor za dodajanje Actrapid®-a. Tega preko prej opisane prebrizgane igle nato vbrizgamo v veliko brizgo, takoj zaščitimo konico brizge s sterilnim nepredušnim zamaškom in mešanico premešamo z obračanjem brizge. Na premešano vsebino nato priključimo sistem za aplikacijo (opomba: navadno se zdravilo aplicira s perfuzorjem).

Pri zgoraj opisani pripravi zdravila lahko pride do naslednjih napak pri doziranju, ki se jim je treba pazljivo izogniti:

- V inzulinski brizgalki, igli ali sistemu so prisotni mehurčki zraka, zaradi česar pride do poddoziranja (pacient prejme premalo zdravila).
Ukrepano tako, da preverimo, da so vsi pripomočki, ki jih uporabljamo, ustrezno odzračeni.
- Igla, ki jo uporabimo za vbrizg zdravila v 0,9 % NaCl, ni prebrizgana, v brizgi je pripravljeno natančno 50 IE Actrapid®-a. Ko to količino prenašamo v veliko brizgo, se najprej napolni igla, nato se izbrizga volumen v brizgi, na koncu pa ostane z zdravilom napolnjena igla, pri čemer zadnje IE zdravila ostanejo v igli. Koliko IE je izgubljenih, je odvisno od debeline igle in pri predpisu majhnih količin je to pomembno nižja doza. Ukrepano tako, da se natančno držimo zgoraj opisanega postopka priprave zdravila.



- V primeru, da je v inzulinski brizgi pripravljena neto količina IE (brez načrtovanih dodatnih IE, ki jih porabimo za prebrizgavanje mrtvega prostora igle), bi morali za aplikacijo pravilne doze inzulinsko brizgo splakovati z 0,9 % NaCl iz brizge. To pa je zaradi mikrobiološke neoporečnosti neprimerna tehnika. Bolj varno je zato prebrizgati iglo in zdravilo prenesti z enim samim pritiskom na bat brizge, kot je opisano zgoraj.

Zgled 4: Morfin®

Zdravnikovo naročilo: Morfin® 20 mg + Analgin® 5 g do 50 ml 0,9 % NaCl teče 2 ml/h

Morfin® je pakiran v ampulah po 20 mg v 1 ml.

Analgin® 0,5 g/1 ml je v ampulah po 2,5 mg v 5 ml.

Da bo doza ustrezala predpisani, potrebujemo:

- 20 mg Morfin®-a = ampula (1 ml),
- 5 g Analgin®-a ($5 \text{ g} \div 2,5 \text{ g} = 2$ ampuli (10 ml)),
- skupno bo to 11 ml volumna, zato do 50 ml potrebujemo še 39 ml,
- najprej v 50 ml brizgo povlečemo 39 ml 0,9 % NaCl in nato vanjo povlečemo še Morfin® in Analgin®.



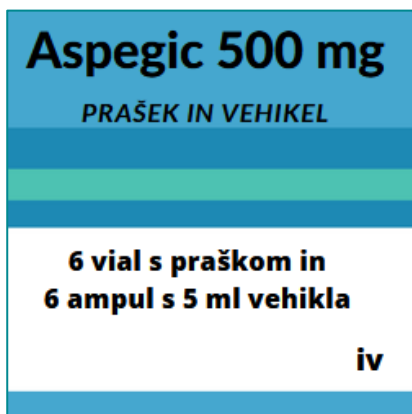
Opomba: Tudi v tem primeru bodite pozorni, da so vsi sistemi (brizga in infuzijski sistemi) popolnoma odzračeni, ne samo zaradi preprečevanja zračne embolije, ampak tudi za prejem predpisane doze zdravila.

Zgled 5: Aspegic®

Zdravnikovo naročilo: Aspegic® 100 mg i.v.

1. način

Aspegic® imamo na voljo v vialah s praškom, kjer je 500 mg zdravila. Prašek bomo raztopili v 5 ml topila (vidite, da je v škatli pripravljenih 6 vial s praškom in 6 ampul s topilom). Ker je treba



aplicirati petino praška, bomo raztopili eno vialo, nato pa iz nje aspirirali le 1 ml pripravljene raztopine. Aplicirali bomo torej eno petino raztopljenega praška.

2. način

Če smo prašek raztopili z 10 ml drugega topila, vso raztopljeno količino zdravila najprej aspiriramo v brizgo, da vidimo, ali je

topilo s praškom kaj volumensko narastlo. Nato štiri petine celotnega volumna vrnemo v vialo, petino pa zadržimo v brizgi – to apliciramo pacientu.

Če volumen Aspegic®-a pri topljenju ne naraste (počakati moramo, da je prašek dobro raztopljen), lahko aspiriramo 2 ml, ker je v primeru redčenja z 10 ml to enako 100 mg Aspegic®-a.

Zgled 6: Heparin®

Zdravnikovo naročilo: Heparin® 25.000 IE do 50 ml, teče 2,5 ml/h

Heparin® je pakiran v viali s 5 ml tekočine, v kateri je 25.000 IE zdravila. Razredčiti ga moramo do 50 ml volumna, najprej v brizgo navlečemo vso vsebino vial, tj. 5 ml, in brizgo zaščitimo z novo iglo. Nato v 50 ml brizgo navlečemo 45 ml 0,9 % NaCl in vanjo dodamo 5 ml zdravila. Skupaj bo potem 25.000 IE Heparin®-a v 50 ml raztopine, v 1 ml bo 500 IE Heparin®-a. Ker bo infuzija tekla 2,5 ml/h, to pomeni, da bo pacient prejemal 1250 IE/h.



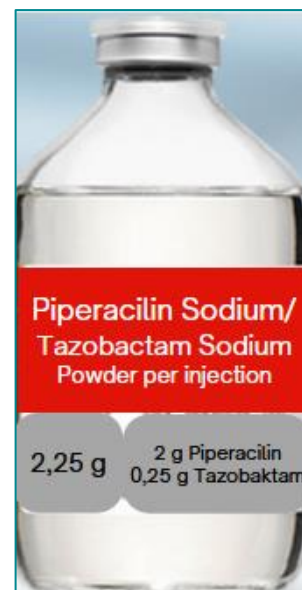
Zgled 7: Piperacilin®/Tazobactam®

Zdravnikovo naročilo: Piperacilin®/Tazobactam® 0,75 g po hemodializi

1. Imamo pakiranje z 2,25 grama Piperacilin®-a/Tazobactam®-a.

Izračunati moramo, koliko zdravila je treba aplicirati pacientu.

$2,25 \text{ g} \div 0,75 \text{ g}$ je 3, aplicirati je torej treba tretjino celotne vsebine. Prašek je v tem primeru najbolj praktično raztopiti s količino, ki je deljiva s številom 3, npr. 15 ml. Ko raztopimo prašek, pa trčimo na novo dejstvo – ugotovimo, da je volumen celotne raztopine narastel za skoraj 2 ml in imamo na koncu 17 ml raztopine z raztopljenimi 2,25 g.



2. Imamo vialo s 4,5 g praška in želimo aplicirati 0,75 g.

$4,5 \text{ g} \div 0,75 \text{ g}$ je 6, aplicirati je torej treba šestino celotne vsebine viala. Za to zdravilo je znano, da se slabo topi, pa tudi to, da volumen z raztopljenim praškom naraste za cca 3,5 ml, če gre za 4,5 g praška. Torej, da bo celoten volumen raztopine deljiv s 6, je smiselno, da imamo npr. 30 ml raztopine, ker bo s praškom volumen narastel. Da se bo malo bolje topilo, pa uporabimo 26,5 ml topila, da imamo na koncu 30 ml. Za pripravo infuzije nato uporabimo 5 ml te raztopine.

Lahko načrtujemo skupno raztopljeno količino 18 ml, vendar bo topljenje počasnejše.

V obeh primerih se lahko odločimo, da se ne bomo ubadali s količino topila in s tem, koliko se bo volumen po topljenju praška povečal. Preprosto in ne glede na količino topila aspiriramo celotno količino raztopljenega zdravila in nato uporabimo tretjino/šestino tega volumna.

Opomba: Če aspiriramo zgolj tretjino/šestino volumna topila, bo doza apliciranega zdravila premajhna.

V vsakodnevni praksi je delo lahko zelo dinamično, s številnimi motnjami in prekinitvami, zato zavedanje, da je taka priprava zdravila zahtevna, pomembno vpliva na naše klinične odločitve. Pri pripravi in aplikaciji zdravil sta zato potrebna zbranost ter dvojna kontrola postopka priprave in aplikacije zdravil.

Zgled 8: Edemid®

Zdravnikovo naročilo: Edemid® 1 g do 50 ml 0,9 % NaCl teče 24 h

Edemid® (furosemid) je pakiran v ampulah z 250 mg/10 ml. Za 50 ml brizgo navlečemo štiri ampule (40 ml) in 10 ml 0,9 % NaCl, da bo v brizgi 1 g do 50 ml volumna. Da bo pacient dobil 1 g/24 ur, bomo nastavili pretok na 2,1 ml/h.



Zgled 9: Elektroliti

Zdravnikovo naročilo: 40 mEq 1M K_3PO_4 v 100 ml 5 % glukozi teče 2 h

Kalij je visoko tvegano zdravilo in se ga nikoli ne daje v intravenoznem bolusu, temveč v infuziji, ki lahko teče s takšno hitrostjo, da pacient dobi največ 20 mEq kalija na uro. Zdravnik dozira kalij individualno glede na serumsko koncentracijo kalija (koncentracija, ki jo določimo z laboratorijskimi preiskavami iz venozne krvi). Od kalijevih pripravkov se največ uporabljajo kalijev klorid (KCl) in kalijev fosfat (K_3PO_4). Lekarne in farmacevtske tovarne pripravljajo več vrst kalijevih pripravkov, ti so lahko različno koncentrirani (1M ali 2M). Kalijeve koncentrate je pred aplikacijo vedno treba razredčiti in infundirati preko infuzijske črpalke ali preko infuzijskega sistema z regulatorjem pretoka, kar preprečuje prehiter tek infuzije. Aplikacija kalija na periferni venski kanal je zelo boleča. V primeru, da zdravilo izteka mimo žile v tkivo (ekstravazacija), lahko povzroči hude poškodbe tkiva. Zato **se kalij praviloma infundira preko osrednjega venskega katetra**, na PIVK pa zelo razredčen – in še to izjemoma.



1. Razpolagamo s kalijevim fosfatom, ki je enomolarni koncentrat kalijevega fosfata (1M K_3PO_4) in za pripravo 40 mEq K_3PO_4 iz te stekleničke navlečemo 40 ml ter ga vbrizgamo v 100 ml infuzijsko vrečko 5 % glukoze. V te vrečke običajno lahko dodamo ravno še tolikšne volumne. Nato izračunamo skupni volumen, ki je sedaj v infuzijski vrečki (40 ml + 100 ml = 140 ml).

Torej v 140 ml imamo 40 mEq kalija (K_3PO_4). Ker kalij lahko teče največ 20 mEq na uro, lahko ta vrečka steče najhitreje v dveh urah (140 ml deljeno 2 uri je enako 70 ml/h) in je torej pretok lahko največ 70 ml/h.

2. Če razpolagamo s kalijevim fosfatom, ki je dvomolarni koncentrat kalijevega fosfata (2M K_3PO_4), to pomeni, da je koncentracija dvakrat višja in vsak ml vsebuje dvakrat več kalija. Za 40 mEq K_3PO_4 iz te stekleničke bomo v brizgo navlekli 20 ml ter ga nato vbrizgali v 100 ml infuzijsko vrečko 5 % glukoze. Nato izračunamo skupni volumen, ki je sedaj v infuzijski vrečki (20 ml + 100 ml = 120 ml). Torej v 120 ml imamo 40 mEq kalija (K_3PO_4). Ker kalij lahko teče največ 20 mEq na uro, lahko ta vrečka steče najhitreje v dveh urah (120 ml deljeno 2 uri je enako 60 ml/h) in je torej pretok lahko največ 60 ml/h.

11. ZAKLJUČNE MISLI

Znanje pretvarjanja in preračunavanja je v zdravstvenih poklicih pomembno za zagotavljanje varne in kakovostne zdravstvene obravnave pacientov. Na nekatere dejavnike, ki negativno vplivajo na varnostno kulturo, imamo omejen vpliv, medtem ko imamo na druge, npr. na svoje znanje, zelo velik vpliv. Da napake pri dajanju zdravil žal niso redke in da predstavljajo visoko tveganje tako za pacienta in njegove bližnje kot tudi za zdravstvenega delavca, potrjujejo ne samo podatki Svetovne zdravstvene organizacije (WHO, 2023), temveč tudi številne posamezne raziskave. Napake so prisotne pri zdravstveni obravnavi tako odraslih kot otrok. Sistematični pregled literature, ki so ga izvedli Alghamdi idr. (2019), je vključeval pregled rezultatov 35 izvirnih raziskav. V pediatričnih enotah intenzivne terapije je bila mediana napak pri uporabi zdravil 14,6 na 100 naročil zdravil (interkvartilni razpon 5,7–48,8 %, $n = 3$) in od 6,4 do 9,1 na 1000 bolnišničnih dni ($n = 2$). V neonatalnih enotah intenzivne nege/terapije je bila stopnja napak pri uporabi zdravil od 4 do 35,1 na 1000 bolnišničnih dni ($n = 2$) in od 5,5 do 77,9 na 100 naročil zdravil ($n = 2$). V obeh okoljih so bile najpogostejše napake pri predpisovanju in dajanju zdravil, pri čemer so bile napake pri odmerjanju najpogostejše prijavljena podvrsta napake.

Da bi preprečili napake, se tako posamezniki kot organizacije ukvarjajo z implementacijo protokolov in smernic (Rodziewicz idr., 2024), ki jih tudi vi identificirajte, proučite in jih po svojih zmožnostih implementirajte tako pri učenju kot tudi v vsakodnevni praksi v kliničnem okolju. Spodbujamo vas k nadaljnjemu raziskovanju tega področja, pisanju diplomskih del, ustvarjanju in testiranju e-orodij za pretvarjanje/preračunavanje v zdravstveni negi ipd.

Spremljajte posodobljene podatke o kazalcih kakovosti dela, ki vam pri tem lahko pomagajo. Ena od študij navaja 21 kazalnikov kakovosti: med temi je 5 strukturnih kazalnikov (npr. upravljanje varnosti in zdravil z visoko stopnjo tveganja), 11 kazalnikov procesa (npr. preverjanje in protokoli) in 5 kazalnikov izida (npr. škoda in smrt) (Smeulders idr., 2015).

Poleg omenjenih strokovnih in matematičnih znanj je treba poznati in upoštevati tudi protokole ter poklicne standarde izvajanja postopkov, ki preprečujejo prenos okužb (Dolan idr. (2010)).

Vaše učenje naj bo usmerjeno v prihodnost z naslednjimi koraki: ozavestite trenutno znanje, postavite si cilj, kakšno znanje si želite doseči, vprašajte se, kaj za dosego tega cilja potrebujete in

kaj morate za to narediti sami, ter pridobite vire in sredstva, ki so vam na razpolago. Zatem delajte na svojem znanju in pomagajte ustvarjati družbo, ki stremlji h kakovosti in zadovoljstvu.

Izjemno pomembno je, da na delovnem mestu ustvarite dobre medosebne odnose in krepite ustrezne veščine komunikacije. Delo v zdravstvu je timsko in mnogokrat si pri delu drug drugemu pomagamo hitro prepoznati odstopanja ter s tem preprečimo napake ali pa omejimo škodo. To velja tako znotraj stroke kot tudi med različnimi strokami. Če vas kdo opomni na napako, se ne počutite kritizirani, ampak bodite hvaležni za takšno opozorilo. Pomembno se je naučiti pravilnega izvajanja intervencij, da se napačne prakse ne uveljavijo kot standard. Tudi ne oklevajte, kadar je na odstopanje treba opozoriti druge sodelavce, tudi če so nadrejeni ali vam predstavljajo drugo vrsto avtoritete. Kadar drug drugemu zaupate, potem boste hvaležni za tovrstno pomoč, saj tako preprečite škodo za pacienta in nenazadnje tudi zase. V takem okolju se boste lažje počutili varne, saj boste vedeli, da na vas pazijo tudi drugi, in obenem spoštovane, saj boste vedeli, da vaša opozorila jemljejo resno. Tudi če se vam bo zgodila napaka, se je ne bojte sporočiti odgovornim. Skupaj z njimi boste tako lažje poiskali poti k izboljšavam in preprečili ponovitev napake.

Na koncu naj vam izrazimo iskreno podporo, ker ste izbrali ta študij in poklic. Želimo vam osebne trdnosti, srčnosti in mnogo zadovoljstva pri izpolnjevanju vašega poslanstva.

Literatura:

- Alghamdi, A. A., Keers, R. N., Sutherland, A., & Ashcroft, D. M. (2019). Prevalence and Nature of Medication Errors and Preventable Adverse Drug Events in Paediatric and Neonatal Intensive Care Settings: A Systematic Review. *Drug Safety*, 42(12), 1423–1436. <https://doi.org/10.1007/s40264-019-00856-9>
- Benedičič Katona, D. (2023). Osebna zaščita, varno okolje in varnost medicinskih sester pri rokovanju in pripravi zdravil. Golniški simpozij 2023: zbornik prispevkov: program za zdravstveno nego: 6.–7. oktober 2023, Bled. Univerzitetna klinika za pljučne bolezni in alergijo. 71–77.
- Cella M, Knibbe C, Danhof M, Della Pasqua O. What is the right dose for children? *Br J Clin Pharmacol*. 2010 Oct;70(4):597–603. doi: 10.1111/j.1365-2125.2009.03591.x. PMID: 21087295; PMCID: PMC2950994.
- Chiannilkulchai, N., & Kejkornkaew, S. (2021). Safety concerns glass particle contamination: Improving the standard guidelines for preparing medication injections. *International Journal for Quality in Health Care*, 33(2), mzab091. <https://doi.org/10.1093/intqhc/mzab091>
- Daley SF, Avva U. Pediatric Dehydration. (2024). In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing. Dostopno na: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK436022/>
- Dolan, S. A., Felizardo, G., Barnes, S., Cox, T. R., Patrick, M., Ward, K. S., & Arias, K. M. (2010). APIC position paper: Safe injection, infusion, and medication vial practices in health care. *American Journal of Infection Control*, 38(3), 167–172. <https://doi.org/10.1016/j.ajic.2010.01.001>
- Emilien, G. (2000). Impact of genomics on drug discovery and clinical medicine. *QJM*, 93(7), 391–423. <https://doi.org/10.1093/qjmed/93.7.391>
- Fileković Ribarić, S., Gradišek, P. (2016). Multidisciplinarno zdravljenje kritične opekline. Šola intenzivne medicine 2016 : 4. letnik : poškodbe, kritično bolan nevrološki pacient, transplantacija, organizacija, vodenje in edukacija, etika v intenzivni medicini : učbenik (str. 21–28) . Dostopno na: <http://www.szim.si/wp-content/uploads/2015/08/Zbornik-2016.pdf>
- Flint, B., & Hall, C. A. (2024). Body Surface Area. In *StatPearls*. StatPearls Publishing. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK559005/>
- Grubelnik, L., Zupan, D., Gosak, M., Markovič, R., Ketiš, B., Repnik, R., & Jug, M. (2023). *Fizika 8: i-učbenik za fiziko v 8. razredu osnovne šole*. Ministrstvo za vzgojo in izobraževanje. Dostopno na: <https://etorba.sio.si/etorba/sl/books/41/read>
- Horvat, J., Novšak, I. (2019). Zagotavljanje ustreznega hidriranja pri bolnem otroku. *Slov Pediatr*, 26 (2), str. 66–71.
- JAZMP (n. d.) Navodilo za uporabo spletne aplikacije za pregled podatkov Centralne baze zdravil. Dostopno na: [HTTP://WWW.CBZ.SI/CBZ2/NAVODILA/CBZNAVODILA.HTML](http://www.cbz.si/CBZ2/NAVODILA/CBZNAVODILA.HTML)
- JAZMP. (2009). Označevanje zdravil za uporabo v humani medicini na stični in zunanji ovojnini. Dostopno na: [HTTPS://WWW.JAZMP.SI/FILEADMIN/DATOTEKE/DOKUMENTI/SRZH/OZNACEVANJE_ZDRAVIL.PDF](https://www.jazmp.si/fileadmin/datoteke/dokumenti/srzh/oznacevanje_zdravil.pdf)
- JAZMP. (2012). Izražanje jakosti pri zdravilih za uporabo v humani medicini. Dostopno na: [HTTPS://WWW.JAZMP.SI/FILEADMIN/DATOTEKE/DOKUMENTI/SRZH/IZRAZANJE_JAKOSTI.PDF](https://www.jazmp.si/fileadmin/datoteke/dokumenti/srzh/izrazanje_jakosti.pdf)
- Kostadinov, I., Stecher, A., & Oven, V. (2019). Varna aplikacija zdravil na KOAIT = Safe medication practice Clinical Department of Anaesthesiology and Surgical Intensive Care. *Acta Anaesthesiologica Emonica*. - ISSN 2630-1857 (Vol. 2, no. 1, Nov. 2019, str. 122–124).
- Kramar, Z. (2022). *Kakovost in varnost v zdravstvu: priročnik* (str. 75). Zbornica zdravstvene in

Babiške nege Slovenije - Zveza strokovnih društev medicinskih sester, babic in zdravstvenih tehnikov Slovenije. Dostopno na: [HTTPS://WWW.ZBORNICA-ZVEZA.SI/WP-CONTENT/UPLOADS/2022/03/KAKOVOST-IN-VARNOST-V-ZDRAVSTVU_PRIROCNIK.PDF](https://www.zbornica-zveza.si/wp-content/uploads/2022/03/KAKOVOST-IN-VARNOST-V-ZDRAVSTVU_PRIROCNIK.PDF)

- Kramar, Z. (2023). Zagotavljanje varnosti pri ravnanju z zdravili. Golniški simpozij 2023: zbornik prispevkov: program za zdravstveno nego: 6.–7. oktober 2023, Bled. Univerzitetna klinika za pljučne bolezni in alergijo. 60–70. Dostopno na: [HTTPS://WWW.KLINIKA-GOLNIK.SI/STORAGE/_SITES/GOLNIK/APP/MEDIA/ZBORNIKI/ZBORNIK%20ZN%20GS%202023.PDF](https://www.klinika-golnik.si/storage/_sites/golnik/app/media/zborniki/zbornik%20zn%20gs%202023.pdf)
- Lazarini, F., Brenčič, J. (1948). Splošna in anorganska kemija, Državna založba Slovenije, Ljubljana. str. 173.
- Liu, J. P. (2010). »Minimum Effective Dose«. In Chow SC (ed.). Encyclopedia of Biopharmaceutical Statistics. Taylor & Francis. Doi:10.1081/E-EBS3. ISBN 978-1-4398-2246-3.
- Looney, D. P., Sanford, D. P., Li, P., Santee, W. R., Doughty, E. M., & Potter, A. W. (2020). Formulae for calculating body surface area in modern U.S. Army Soldiers. *Journal of Thermal Biology*, 92, 102650. <https://doi.org/10.1016/j.jtherbio.2020.102650>
- Matić, L. (2024). *Strokovna matematika: e-gradivo za samostojno učenje*. Zdravstvena fakulteta. <https://padlet.com/lucijam/univerza-v-ljubljani-zdravstvena-fakulteta-program-zdravstve-5th9zwb198l6>
- Mediateley. Ocena prizadete površine telesa. (2024). Mediateley. [HTTPS://MEDIATELEY.CO/SI/TOOLS/BSA](https://mediateley.co/si/tools/bsa)
- Nahata MC, Hipple TF. Guidelines for Dilution of Intravenous Drugs for Pediatric Patients. *Journal of Pharmacy Technology*. 1991;7(4):132-134. doi:10.1177/875512259100700409
- Ng, B. K., Hinton, B. J., Fan, B., Kanaya, A. M., & Shepherd, J. A. (2016). Clinical anthropometrics and body composition from 3D whole-body surface scans. *European Journal of Clinical Nutrition*, 70(11), 1265–1270. <https://doi.org/10.1038/ejcn.2016.109>
- NICE. (2020). Intravenous fluid therapy in children and young people in hospital. London: National Institute for Health and Care Excellence (NICE); (NICE Guideline, No. 29.) Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK563449/>
- Planner, C., Erskine, P., Conroy, S., Collier, J., Haines, L., Sweis, D., Yeung, V., & Wong, I. (2010). Ways to reduce drug dose calculation errors in children. *Journal of Health Services Research and Policy*, 15(S1), 68-70. <https://doi.org/10.1258/jhsrp.2009.09s111>
- Pravilnik o označevanju zdravil (1998). Pravilnik o označevanju zdravil. Ministrstvo za zdravje. Uradni list RS, št. 38/98, 49/98, 40/99, 101/99 – ZZMP in 82/00. Dostopno na: <https://pisrs.si/prehledPredpisa?id=PRAV541>
- Remškar, D. (2017). Pravilen način in pot aplikacije zdravil. Urgentna medicina-izbrana poglavja. 24. mednarodni simpozij o urgentni medicini. Slovensko združenje za urgentno medicino. Portorož. [HTTPS://WWW.SZUM.SI/MEDIA/UPLOADS/FILES/SIMPOZIJ_ZBORNIK_2017.PDF](https://www.szum.si/media/uploads/files/simpozij_zbornik_2017.pdf)
- Rodziewicz, T. L., Houseman, B., Vaqar, S., & Hipkind, J. E. (2024). Medical Error Reduction and Prevention. V *StatPearls*. StatPearls Publishing. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK499956/>
- Rozman M, Kisner N, Klasinc M, Pernat VS. Zdravstvena nega 2. Maribor: Založba Pivec;2006:144–49.
- Sabadin, T., Rauter, K., Mihelič, T. & Čamernik, M., 2019. Izračunavanje odmerkov zdravil in njihovo dajanje. *Slov Pediatr*, 26 (2), str. 72–76.
- Sajovic I, Wissiak Grm K, Godec A, Kralj B, Smrdu A, Vrtačnik M, Glažar S (2014). I-učbenik za kemijo v 8. razredu osnovne šole. Zavod RS za šolstvo, Ljubljana. Rastopine, str. 236–46.
- Sečnjak, B., & Pušnik, D. (2023). Izobraževanje Ravnanje z žilnimi dostopi. *Naša bolnišnica*,

- 4(1), 19. Univerzitetni klinični center Maribor. Dostopno na: [HTTPS://WWW.UKC-MB.SI/MEDIA/FILES/UPLOADS/ZBORNIKI/RAVNANJE_Z_ILNIMI_DOSTOPI_20.1.2023_PREDAVANJA.PDF](https://www.ukc-mb.si/media/files/uploads/zborniki/RAVNANJE_Z_ILNIMI_DOSTOPI_20.1.2023_PREDAVANJA.PDF)
- Smeulers, M., Verweij, L., Maaskant, J. M., de Boer, M., Krediet, C. T. P., Nieveen van Dijkum, E. J. M., & Vermeulen, H. (2015). Quality Indicators for Safe Medication Preparation and Administration: A Systematic Review. *PLOS ONE*, 10(4), e0122695. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0122695>
- Sonc, M., Kovačič, A., (2023). Priprava in aplikacija sistemske terapije. Dimenzije kakovosti in varnosti v onkološki zdravstveni negi: 47. strokovni seminar: [zbornik predavanj]: Terme Zreče, 21. april 2023. Zbornica zdravstvene in babiške nege - Zveza strokovnih društev medicinskih sester, babic in zdravstvenih tehnikov Slovenije, Sekcija medicinskih sester in zdravstvenih tehnikov v onkologiji. [HTTPS://DIRROS.OPENSOURCE.SI/LZPISGRADIVA.PHP?ID=16717](https://dirros.openscience.si/lzpisgradiva.php?id=16717)
- Talundžić, M., & Robida, G. (2018). Prepoznavna in ukrepi ob anafilaksiji. *Acta anaesthesiologica Emonica*, 1(1), 94–97. <https://www.kclj.si/dokumenti/anafilaksija.pdf>
- Taseva, S., Matić, L. (2024). e- Kalkulator za preračunavanje zdravil. Dostopno na: [HTTPS://PADLET.COM/LUCIJAM/UNIVERZA-V-LJUBLJANI-ZDRAVSTVENA-FAKULTETA-PROGRAM-ZDRAVSTVE-5TH9ZWB198L6/WISH/GOELQYNDXJN4Z3YY](https://padlet.com/lucijam/univerza-v-ljubljani-zdravstvena-fakulteta-program-zdravstve-5th9zwb198l6/wish/goelqyndxjn4z3yy)
- Tavčar, D., Musić, D., Skela-Savič, B. (2017). Moteči dejavniki, ki vplivajo na odklone pri pripravi in dajanju zdravil. V: SKELA-SAVIČ, Brigita (ur.), HVALIČ TOUZERY, Simona (ur.). Kontinuiran razvoj zdravstvene nege in njen prispevek k promociji zdravja : zbornik predavanj z recenzijo = Continuous development of nursing in society and its contribution to health promotion = proceedings of lectures with peer review. Jesenice: Fakulteta za zdravstvo Angele Boškin, 2017, str. 411–416 [COBISS.SI-ID 1024218158].
- UP. (2023). Usposobljenost reševalcev, ključ do življenja, spletna učilnica. [HTTPS://ODPRTAUP.UPR.SI/PLUGINFILE.PHP/141/MOD_RESOURCE/CONTENT/1/UVODNA_STRAN.HTML](https://odprtaup.upr.si/pluginfile.php/141/mod_resource/content/1/uvodna_stran.html)
- Urad RS za meroslovje. (2024). Pretvornik enot. <https://www.mirs-info.si/UnitConverter/UnitConverter.php?IDSI=4>
- Vrbnjak, D. (2017). Skrb za pacienta in varnost pri dajanju zdravil v zdravstveni negi: doktorska disertacija [D. Vrbnjak]. [HTTPS://DK.UM.SI/DOKUMENT.PHP?ID=119810](https://dk.um.si/Dokument.php?id=119810)
- Waterston, T., Helms, P., Ward-Platt, M., (2001). Fluid and Electrolyte Therapy. In Paediatrics: A Core Text on Child Health (2nd Edition). CRC Press.
- WHO. (2023). Patient safety. [HTTPS://WWW.WHO.INT/NEWS-ROOM/FACT-SHEETS/DETAIL/PATIENT-SAFETY](https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/patient-safety)
- Williams, K. et al. (2012) 'Standard 6: Age Groups for Pediatric Trials', *Pediatrics*, 129 (Supplement_3), pp. S153–S160. doi:10.1542/peds.2012-0055i.
- Wolf, S. E. (n. d.). Opekline. MSD priručnik za liječnike. Merck manual on line. <https://hemed.hr/Default.aspx?sid=13078>
- Zakon o zdravilih (ZZdr-2). (2014). Uradni list RS, št. 17/14, str. 1894. <https://www.uradni-list.si/glasilo-uradni-list-rs/vsebina/2014-01-0539>

Viri fotografij:

- Stran 2: E-pretvornik mase in volumna, Matić, 2024
- Stran 4: E-kalkulator za preračunavanje potrebnih količin (volumna, tablet, hitrosti), Taseva & Matić, 2024
- Stran 17: Clave konekt, Kamenšek, 2024
- Stran 17: Regulator pretoka kisika, Matić D. prirejeno po Pixabay, 2024
- Stran 29: Varnostna pravila pri aplikaciji zdravil, Matić, 2024
- Stran 40: Priprava zdravil - povzetek, Matić, 2024

- Stran 69: Predpripravljene brizge (levo) in inzulinski peresnik (desno), Pixabay, 2024
- Stran 82, Večtirna terapija, Pixabay, 2024
- Stran 87: Stenska napeljava za dovajanje kisika (levo) in anestezijski aparat za dovajanje več vrst plinov (desno), Pixabay, 2024
- Stran 89: Prikaz primera izračuna zaloge kisika, Matić D., prirejeno po Pixabay, 2024
- Stran 95: Paracetamol, Kamenšek, 2024
- Stran 97: Redčenje raztopin, <https://commons.wikimedia.org>, 2024
- Stran 105: Solu-Medrol, Kamenšek, 2024
- Stran 105: Movalis, Kamenšek, 2024
- Stran 108: Ocena prizadetosti površine telesa, Kamenšek prirejeno po; Fileković Ribarić & Gradišek, 2016

Viri/avtorji ilustracij:

Lucija Matić, Canva, Pixabay, Tina Kamenšek, David Matić

Viri videoposnetkov:

- Stran 77: Videoposnetek 1: Perfuzijska črpalka in perfuzor, SZUM 2024;
<https://www.szum.si/perfuzijska-crpalka-in-perfuzor>
- Stran 77: Videoposnetek 2: Aplikacija noradrenalina preko perfuzorja, SZUM, 2024
<https://www.szum.si/perfuzor-aplikacija-noradrenalina>



*Zaupajte v svoje sposobnosti, gradite svoje znanje,
krepite se v timskem sodelovanju in bodite
naklonjeni ljudem, s katerimi delate. Na ta način
boste lažje opravljali svoj poklic in poslanstvo ter ob
tem doživljali občutke zadovoljstva in veselja.*

