

PARENTERALNA PREHRANA NA DOMU: VIDIK FARMACEVTA

HOME PARENTERAL NUTRITION: A PHARMACIST'S PERSPECTIVE

AVTORICA / AUTHOR:

Andreja Eberl, mag. farm., spec.

*Onkološki inštitut Ljubljana, Zaloška cesta 2, 1000
Ljubljana*

NASLOV ZA DOPISOVANJE / CORRESPONDENCE:

E-mail: aeberl@onko-i.si

1 UVOD

Pri nekaterih obolenjih morajo pacienti dlje časa prejemati parenteralno prehrano (PP), ki je oblika medicinske prehrane, s katero hranila v telo vnesemo intravensko z osrednjim ali perifernim venskim katetrom (1). O popolni parenteralni prehrani govorimo, kadar samo s parenteralno aplikacijo raztopin, ki vsebujejo makrohranila, elektrolite, vitamine in elemente v sledih, zadovoljimo celotne pacientove prehranske potrebe (2). Parenteralno prehrano pacienti običajno prejemajo v bolnišničnem okolju, vendar je pri nekaterih indikacijah potrebno dolgotrajno zdravljenje, ki poteka v domačem okolju. Kadar pacient prejema PP zunaj zdravstvene ustanove, govorimo o parenteralni prehrani na domu (PPD) (2).

POVZETEK

Parenteralne hranilne raztopine so zdravila s kompleksno sestavo, ki jih lahko pripravimo magistralno kot individualno sestavljeno mešanico makro- in mikrohranil ali uporabimo industrijsko proizvedena zdravila, ki jim po potrebi dodajamo mikrohranila in elektrolite. Za varno in učinkovito zdravljenje s parenteralno prehrano je pomembno pravilno odmerjanje, pravilen vrstni red priprave, ustrezno shranjevanje in transport ter pravilna aplikacija zdravil. Zdravila morajo ohraniti kemično, fizikalno in mikrobiološko stabilnost do konca aplikacije, kar je pri magistralno pripravljenih zdravilih težje zagotoviti. Parenteralna prehrana ni primerna za uporabo kot nosilna raztopina za dodajanje drugih zdravil zaradi velike verjetnosti inkompatibilnosti in potencialnih interakcij. Ob kronični odpovedi prebavil prejemajo pacienti parenteralno prehrano izven bolnišničnega okolja, kar povečuje kompleksnost terapije in tveganje za zaplete, do katerih lahko pride ob nepravilnem ravnanju ali aplikaciji zdravil. Za preprečevanje le-teh in učinkovito zdravljenje s parenteralno prehrano na domu je poleg izobraževanja in usposabljanja pacientov ključnega pomena dobra komunikacija ter usklajenost med zdravstvenimi delavci in pacienti.

KLJUČNE BESEDE:

parenteralna prehrana na domu, izdelava zdravil v lekarni, večprekatne vrečke, kompatibilnost, stabilnost

ABSTRACT

Parenteral nutritional solutions are medications with a complex composition, which are available either as customized compounded admixtures of macro- and micronutrients or commercially available ready-to-use admixtures, to which micronutrients and electrolytes should be added. For safe and effective treatment with parenteral nutrition, the correct dosage, the correct order of preparation, proper storage and transport, and the correct application of drugs are important. Medications must maintain their chemical, physical and microbiological stability until the end of the administration, which is more difficult to ensure with ready-to-use admixtures. Parenteral nutrition is not suitable for use as a carrier



solution for the addition of other drugs due to the high probability of incompatibilities and potential interactions. Patients with chronic intestinal failure receive parenteral nutrition outside the hospital environment, which increases the complexity of therapy and the risk of complications that may occur due to incorrect handling or administration of drugs. For their prevention and effective home parenteral nutrition, good communication and coordination between medical professionals and patients is crucial in addition to education and training of the patients.

KEY WORDS:

home parenteral nutrition, compounding, multi-chamber bags, compatibility, stability

Parenteralna prehrana na domu je terapija odpovedi prebavil, ki je opredeljena kot posledica zmanjšane črevesne funkcije pod najmanjšo stopnjo, potrebno za absorpcijo hranil in/ali vode ter elektrolitov, tako da je za ohranjanje zdravja in/ali rasti potrebno njihovo intravensko nadomeščanje (3). Kronična odpoved prebavil je lahko posledica benigne bolezni, pri kateri imajo pacienti na PPD veliko verjetnost dolgoročnega preživetja (pričakovana stopnja preživetja odraslih pacientov v petih letih je 80 % ali več) ali maligne bolezni, pri kateri lahko pacienti PPD prejemajo prehodno med zdravljenjem ali z njo preprečujemo zgodnejšo smrt zaradi podhranjenosti, pri čemer njeno uvedbo strokovne smernice priporočajo le v primeru, če je pričakovana življenjska doba daljša od 1 do 3 mesecev (3, 4, 5). Pogoji za varno izvajanje PPD so, da je pacient presnovno dovolj stabilen izven bolnišničnega okolja, da ima ustrezno domače okolje in je pacient sam oziroma njegov skrbnik zmožen razumeti in izvajati postopke, potrebne za varno aplikacijo terapije (4).

2 ZDRAVILA ZA PARENTERALNO PREHRANO

Za parenteralno hranjenje uporabljamo sterilne raztopine hranil, vitaminov in elementov v sledih. Raztopine PP se med seboj razlikujejo v količini in deležih makrohranil (glukoze, aminokislin in lipidov) in dodanih mikrohranil, energijski vrednosti, osmolarnosti in pH vrednostih infuzijske mešanice (2, 6).

2.1 ZDRAVILNE UČINKOVINE

Aminokislina (AK) so gradniki beljakovin v običajni prehrani in imajo vlogo pri sintezi tkivnih beljakovin, presežek pa se usmeri v številne presnovne poti. Industrijsko proizvedena zdravila za PPD običajno vsebujejo 10 % raztopine AK, ki jih sestavljajo tako esencialne AK (izolevcin, levcin, lizin, metionin, fenilalanin, treonin, triptofan in valin) kot tudi neesencialne AK (6, 7). Vsebnost AK v dnevnem odmerku PP znaša 1,2–1,5 g/kg (50–150 g AK) (6). Nekaterim raztopinam AK so dodani tudi elektroliti.

Več kot polovico energije telesu običajno zagotovijo ogljikovi hidrati, predvsem **glukoza**, ki je primarni vir energije organizmu (6). Nekatera tkiva (npr. kri in možgani) so popolnoma odvisna od glukoze pri zagotavljanju energije za svoje delovanje. Zaradi volumske omejenosti pri zdravljenju za PP uporabljamo zelo koncentrirane, hipertonične raztopine glukoze, ki doprinesejo največji delež k hiperosmolarnosti raztopine (6). Nivo glukoze v krvi med PP je treba vzdrževati pod 10 mmol/l in ga je treba redno spremljati, zlasti ob uvajanju PP. Infundiranje glukoze določa največjo hitrost infundiranja PP (največ 5–7 mg glukoze/kg/min, kar pri 70 kg težkem odraslem običajno ustreza približno 200 g glukoze v 12 urah oz. 3–6 g glukoze/kg na dan) (4).

Maščobe parenteralno apliciramo v obliki emulzij tipa olje v vodi, ki običajno vsebujejo sojino olje, oljčno olje, ribje olje in srednjeveržne trigliceride (6). Premer emulgiranih li-

ALI STE VEDELI?

- Odpoved prebavil je opredeljena kot zmanjšanje črevesne funkcije pod najmanjšo stopnjo, potrebno za absorpcijo makrohranil in/ali vode ter elektrolitov, tako da je za ohranjanje zdravja in/ali rasti potrebno intravensko nadomeščanje.
- Parenteralno prehrano na domu prejemajo bolniki z odpovedjo prebavil zaradi benigne ali maligne bolezni, ki je lahko reverzibilna ali ne.
- Za parenteralno hranjenje uporabljamo sterilne raztopine oziroma emulzije hranil (glukoze, aminokislin in/ali lipidov), vitaminov in elementov v sledih.
- Za parenteralno prehrano na domu uporabljamo v Sloveniji pretežno industrijsko proizvedena zdravila, ki jih pred aplikacijo pacienti/skrbniki pripravijo z razpokom pregrad med prekati in dodajanjem vitaminov ter elementov v sledih.
- Parenteralno prehrano na domu pacienti običajno prejemajo ciklično v nočnem času.

pidnih delcev je od 0,1 do 0,5 μm , kar je po velikosti podobno endogenim hilomikronom (7). Poleg energijske vrednosti predstavljajo **emulzije lipidov** tudi vir esencialnih maščobnih kislin, kot sta linolna in linolenska kislina, ter dolgoverižnih maščobnih kislin. Emulzija olje v vodi je stabilizirana s sojinim ali jajčnim lecitinom.

Makrohranila so hranila, ki zagotavljajo organizmu največji energijski delež, medtem ko so mikrohranila življenjsko pomembne snovi v hrani, ki jih organizem potrebuje v zelo majhnih količinah (8). Mednje uvrščamo **vitamine** in **minerale** (makroelemente: natrij, kalij, klorid, kalcij, fosfor, žveplo in magnezij ter elemente v sledih) (9). Pomanjkanje ali presežek makroelementov običajno obravnavamo v sklopu elektrolitskih motenj (9). Ker je večina mikrohranil hidrofilnih in se v telesu ne nalagajo, mora PP že od uvedbe pokrивati tudi potrebe po vitaminih in **elementih v sledih**.

Za zadovoljitev običajnih potreb organizma po **tekočini**, ki znašajo pri odraslem človeku med 30 in 40 ml/kg/dan, pa tudi za kritje dodatnih izgub zaradi stanj, kot so vročina,

bruhanje, driska, izgube zaradi stome, opeklina ter hude rane, je običajno na osnovi vodene tekočinske bilance poleg PP potrebno uživati dodatno tekočino ali jo infundirati (6).

2.2 PRIPRAVA ZDRAVIL ZA PARENTERALNO PREHRANO

Za PPD se lahko v skladu smernicami uporabijo bodisi industrijsko proizvedena zdravila ali magistralno pripravljena zdravila, ki so individualno prilagojena posameznikovim potrebam (4).

Kot odgovor na težave s stabilnostjo in kompatibilnostjo, s katerimi se srečujemo pri magistralni pripravi zdravil za PP, je farmacevtska industrija dala na trg zdravila v obliki večprekatenih vrečk, ki v mehansko ločenih prekatih (komorah) vsebujejo raztopino glukoze, raztopino aminokislin z ali brez elektrolitov ter emulzijo lipidov. Z industrijsko proizvedenimi zdravili je mogoče zdraviti večji del odraslih pacientov. Kljub

Preglednica 1: Primerjava magistralno pripravljenih in industrijsko proizvedenih zdravil za parenteralno prehrano (PP).

Table 1: Comparison of compounded admixtures and commercially available ready-to-use medicines for parenteral nutrition.

	Magistralno pripravljena zdravila za PP	Industrijsko proizvedena zdravila za PP
Oblike in vsebniki	<ul style="list-style-type: none"> vrečke »vse v enem« – vsebujejo glukozo, AK in maščobe v enem vsebniku vrečke »dva v enem« – 2 vsebnika (lipidna emulzija z vitamini v ločenem vsebniku, vse ostale predpisane sestavine v drugem vsebniku); aplikacija poteka sočasno preko Y-nastavka 	<ul style="list-style-type: none"> triprekatna vrečka: vsebuje vsa makrohranila v eni vrečki v 3 ločenih prekatih dvoprekatna vrečka: vsebuje prekata z glukozo in AK (brez lipidov) z osnovnimi elektroliti ali brez njih
Priprava	v lekarni, aseptični pogoji	pred predvidenim intravenskim dajanjem komponente zmešamo z razpokom pregrad med prekati
Aplikacija	takojšna aplikacija brez potrebe po predhodnem mešanju hranil	zaprti sistem, pred aplikacijo moramo v vrečko dodati vitamine, elektrolite in elemente v sledih
Sestava	popolnoma prilagojena posameznikovim potrebam	z razpoložljivimi zdravili pokrijemo večino potreb odraslih pacientov
Stroški	višji (aseptična priprava)	nižji
Stabilnost	<ul style="list-style-type: none"> omejena stabilnost, shranjevanje pri 2–8° C, pred uporabo jih moramo segreti na sobno temperaturo vrečke »dva-v-enem« imajo nekoliko daljšo fizikalno-kemijsko stabilnost ob enakomernem dovajanju hranil in elektrolitov hladna veriga med transportom in pri pacientu do aplikacije 	<ul style="list-style-type: none"> z mikrobiološkega vidika je treba zdravilo s primešanimi dodatki nemudoma uporabiti fizikalno-kemijsko stabilnost med uporabo z dodatki po mešanju do 7–9 dni, (do 6–7 dni pri temperaturi 2–8 °C in 24–48 ur pri sobni temperaturi, vključno s trajanjem aplikacije)



temu je individualna priprava mešanic PP še vedno potrebna pri izbranih pacientih, zlasti pri otrocih ali novorojenčkih, pa tudi pri nekaterih odraslih (6). Primerjava obeh vrst zdravil za PP je predstavljena v preglednici 1.

2.3 STABILNOST IN KOMPATIBILNOST

Za zagotavljanje kakovosti, učinkovitosti in varnosti zdravila sta ključnega pomena stabilnost in kompatibilnost, ki morata trajati najmanj od priprave do zaključka aplikacije zdravila, pri čemer morajo biti pogoji shranjevanja natančno opredeljeni. Posebno pozornost je potrebno posvetiti zagotavljanju stabilnosti in kompatibilnosti magistralno pripravljenih zdravil za PPD, katerih stabilnost je krajša v primerjavi z industrijsko proizvedenimi zdravili. Zaradi kompleksne sestave PP se moramo izogniti številnim potencialnim fizikalno-kemijskim interakcijam, na primer nestabilnosti emulzije, nezadostni topnosti sestavin in nastanku oborin, reakcijam zaradi vpliva svetlobe in temperature, nezdržljivosti z materiali (absorpcija sestavin, permeabilnost materiala) in reakcijam, kot so oksidacija, redukcija, hidroliza, polimerizacija, dekarboksilacija, tvorba kompleksov, lipidna peroksidacija, Maillardova reakcija, ipd (6).

V zdravilih za PP združujemo hidrofilne in hidrofobne spojine. Že znižanje pH pod 5,0 (npr. zaradi dodatka elementov v sledih, ki imajo zelo nizek pH (pH 2)), vpliva na stabilnost lipidne emulzije, pri čemer je prvi vidni znak zmanjšane homogenosti emulzije pojav bele zgornje plasti videza kreme (10). Takšno emulzijo je še možno povrniti v stanje, ki je še primerno za aplikacijo, kar pa ne velja ob pojavu koalescence, nestabilnosti, pri kateri se kapljice v emulziji zlivajo (6). Takšne emulzije se ne smejo več dajati pacientom, ker lahko povzročijo neželene učinke, kot so vnetje zaradi fagocitiranih maščobnih kapljic ali embolije (6, 11).

Tudi emulgator lecitin, veliko negativno nabito molekulo, ki je pomembna za nadzor in stabilizacijo velikosti kapljic lipidov in njihove porazdelitve velikosti v intravenskih pripravkih, lahko nevtralizirajo polivalentni kationi lahko nevtralizirajo negativno nabite fosfatne dele lecitina na površini lipidnih kapljic. Že majhne količine elementov v sledih ali lokalno višje koncentracije le-teh ob mešanju sestavin v napačnem vrstnem redu lahko vplivajo na stabilnost lipidne emulzije (6).

Pri rekonstituciji zdravil za PP lahko pride do obarjanja tudi ob dodajanju večjih količin elektrolitov. Kritične koncentracije dvovalentnih kationov (predvsem Mg^{2+} in Ca^{2+}) v prisotnosti anorganskega fosfata povzročijo nastanek netopnih fosfatnih soli (66). Aplikacija parenteralnih raztopin, ki vsebujejo oborine, lahko povzroči okluzijo majhnih žil in posledično poškodbe organov (6).

Nekateri vitamini (npr. vitamini A, B1, B2, B6, C in K) so kemično nestabilni in zlahka oksidirajo ob prisotnosti zraka in svetlobe. Vitamin A se kot lipofilna spojina lahko adsorbira na vsebnik ali infuzijski sistem, vitamina B1 in B6 sta nestabilna ob prisotnosti kisika in lahko reagirata z elementi v sledih (6). Vitamin C se prav tako zlahka razgradi v oksalno kislino, ki reagira s kalcijem in tvori oborino kalcijevega oksalata (12). V maščobah topne vitamine (A, D, E, K) dodamo v lipidno emulzijo, medtem ko elementov v sledih in elektrolitov nikoli ne dodajamo neposredno v lipidno emulzijo, niti med magistralno pripravo, niti kot dodatek v prekat z emulzijo lipidov v večprekatni vrečki. Če so vitamini dodani bistri raztopini, je vsebnik smiselno zaščititi pred svetlobo. Ker so vitamini in elementi v sledih reaktivne spojine, ki vplivajo na stabilnost emulzije PP, jih dodajamo tik pred začetkom infundiranja, kar je zelo pomembno upoštevati tudi v okviru PPD.

Čeprav je primarni namen PP aplikacija hranil pacientom, ki jih ne morejo zaužiti peroralno, predstavlja prisotnost intravenskega dostopa in opreme za apliciranje (infuzijskih sistemov, črpalk) pri pacientih privlačno alternativno pot aplikacije tudi drugih zdravil. Vendar so raztopine PP raznolike po svoji sestavi, zato je popolno kompatibilnost z zdravili težko zagotoviti, tako v primeru dodajanja zdravil v samo raztopino PP, kot tudi za sočasno apliciranje PP in zdravil preko Y-nastavka infuzijskega sistema. Tudi smernice odsvetujejo dodajanje zdravil mešanicam PP, če ni na voljo dovolj podatkov o združljivosti in stabilnosti (4).

Pri pacientih, ki prejemajo PPD, so se v raziskavah osredotočili predvsem na kompatibilnost z zdravili, ki jih pacienti tudi sicer pogosto prejemajo. Kompatibilnost v izbranih pripravkih PP so dokazali za heparin in antagoniste H_2 -receptorjev, medtem ko je izmed dostopnih inzulinov kot dodatek PP pogojno sprejemljiv samo običajni humani inzulin, saj problem predstavlja adsorpcija na vsebnike in infuzijske sisteme (7, 13, 14, 15). Zaviralci protonske črpalke s PP niso združljivi, oktreetid je stabilen prekratek čas, metoklopramid je možno aplicirati samo preko Y-nastavka infuzijskega sistema (7, 16, 17, 18).

3 APLIKACIJA ZDRAVIL ZA PARENTERALNO PREHRANO

Ob izračunu pacientovih potreb po elektrolitih, ki jih mora vsebovati mešanica PP, hitro postane jasno, da pacienti za aplikacijo PP potrebujejo osrednji venski dostop. Že

sama vsebnost elektrolitov lahko poveča toničnost raztopine za več kot 600–800 mosmol/kg (2, 6). Pri dolgotrajni PPD se uporablja osrednji venski dostop (tunelirani centralni venski katetri ali venska valvula), medtem ko se periferno vstavljeni osrednji venski katetri lahko uporabljajo, če je predvideno trajanje PPD krajše od šest mesecev (4). Smernice priporočajo za aplikacijo PPD uporabo infuzijskih črpalk, če le te niso na voljo, lahko pacienti uporabljajo sisteme z regulatorjem pretoka (valjična objemka ne zadoštuje) (4). Za prekrivanje izstopnega mesta katetra je treba uporabiti sterilno, prozorno, polprepustno oblogo za zaščito pred kolonizacijo z mikrobi in infekcijami (4). Prozorne poliuretanske obloge omogočajo stalen vizualni nadzor nad izstopnim mestom.

Za zmanjšanje števila s PP povezanih zapletov je pomembno, da so pacienti oz. njihovi skrbniki izurjeni in usposobljeni za pravilno rokovanje ob aplikaciji zdravil. Osnovo manipulacije s katetri, infuzijskimi sistemi, priključki (konekti) in zdravili za PP predstavlja dosledna uporaba aseptične tehnike dela, natančno umivanje in razkuževanje rok (4). Za razkuževanje kože se uporablja 0,5–2 % raztopina klorheksidina v alkoholu. Pri aplikaciji preko porta je potrebna dnevna menjava infuzijskega sistema, atravmatsko iglo je potrebno zamenjati v skladu s standardi na 7 dni (4). Pred in po končani intravenski terapiji ter odvzemu krvi je potrebno kateter oz. vensko valvulo prebrizgati s fiziološko raztopino. V preteklosti se je za intermitentno zaklepanje osrednjega venskega katetra uporabljal tudi heparin, vendar se je izkazalo, da je njegova uporaba povezana s tvorbo intraluminalnega biofilma, poleg tega heparin ni združljiv z

nekaterimi komponentami PP, npr. emulzijo lipidov (19, 20). Glede uporabe linijskih filtrov priporočila niso enotna. Po eni strani z njihovo uporabo zmanjšamo tveganje za embolizacijo zaradi oborin, delcev ali zraka in tveganje za okužbe, vendar lahko pride do adsorpcije hranil in zdravil na filtre, kar lahko vpliva na aplikacijo PP (6).

4 ZAPLETI POVEZANI S PARENTERALNO PREHRANO

Parenteralna prehrana je na splošno kompleksna terapija, ki lahko kljub prizadevanjem za zmanjšanje tveganj povzroči resno škodo, če ni pravilno predpisana, pripravljena in uporabljena. Ob nepravilnem ravnanju in aplikaciji lahko pride do potencialno hudih ali celo smrtnih zapletov. Zapleti, ki se lahko pojavijo med zdravljenjem s PPD, so zbrani v preglednici 2 (7, 21).

5 POSEBNOSTI PARENTERALNE PREHRANE NA DOMU

Zdravljenje odpovedi prebavil s PP je dolgotrajno, zato poteka v domačem okolju, če ni potrebno drugo bolnišnično zdravljenje. Dejavnost zdravljenja kronične odpovedi pre-

Preglednica 2: Potencialni zapleti, povezani s parenteralno prehrano na domu (7, 21).

Table 2: Potential complications associated with home parenteral nutrition (7, 21).

Vrsta zapletov	Zapleti
Zdravstveni/metabolni	Prekomerno ali nezadostno hranjenje, hiperglikemija, hipoglikemija, elektrolitske motnje, preobremenitev z volumnom, dehidracija, hipertrigliceridemija, motnje delovanja jeter (steatoza, holestaza), holelitiaza, presnovna bolezen kosti
Okužbe	Okužbe krvi ob prisotnosti osrednjega venskega katetra (običajno s po Gramu-pozitivnimi bakterijami), okužbe izstopnega mesta katetra
Mehanski/tehnični	Okluzija katetra, premik ali poškodba katetra, tromboze, erozija kože ob katetru
Psihološki	Zaskrbljenost pacienta glede sposobnosti prepoznavanja, obvladovanja in odpravljanja zapletov, depresija, utrujenost in zaskrbljenost glede stroškov
Somatski	Zmanjšana mobilnost, utrujenost, poliurija, težave pri spolnosti
Socialni	Omejitve pri družbenih aktivnostih in potovanjih, stroški zdravljenja



bavil s PPD pri odraslih pacientih je bila v Sloveniji formalno vzpostavljena leta 2008 (3).

Priročna in običajno nočna ciklična aplikacija PP lahko pacientom omogoči kakovostno vsakdanje življenje in v nekaterih primerih nadaljevanje dela. Stopnje zapletov pri PPD so nižje kot v bolnišničnem okolju, verjetno zaradi dobre usposobljenosti za aseptično ravnanje in stabilnejšega zdravstvenega stanja pacientov (22).

Režim odmerjanja mora biti pri pacientih, ki prejemajo PPD, še posebej praktičen, priročen, učinkovit in varen. Smernice priporočajo, da je izstopno mesto katetra dobro opazno in dostopno pacientom, ki oskrbo izvajajo sami (3). Ker mora biti PP sterilna in apirogena, je potrebno dosledno uporabljati principe aseptične tehnike pri končni pripravi industrijsko proizvedenih zdravil ali magistralnih zdravil za PP. Zdravila za PP je potrebno pravilno transportirati in shranjevati, pri aplikaciji je potrebno upoštevati predpisan čas infundiranja. Le tako lahko zadostimo prehranskim potrebam in hkrati preprečimo ali popravimo metabolne/fizično-kemične motnje in zaplete.

6 VLOGA FARMACEVTA

Ker je terapija odpovedi prebavil s PPD kompleksna in agresivna, strokovne smernice priporočajo vodenje v specializiranih centrih v okviru multidisciplinarnih timov, katerih član je tudi farmacevt (2, 3).

V svetu imajo farmacevti v okviru tima za klinično prehrano različne vloge, kot so ocena pacientovih prehranskih potreb, načrtovanje, izbira, izdelava, izdaja, logistika in nadzor kakovosti zdravil za PP, spremljanje odziva pacienta na PP, nadzor programov PPD, izobraževanje pacientov, skrbnikov in drugih zdravstvenih delavcev o prehranski terapiji, ter izvajanje raziskav, povezanih z zdravljenjem s PP (23, 24). Poleg tega recepte za PP pregledajo s farmacevtskega vidika, svetujejo o najučinkovitejšem in varnem dajanju zdravil, da bi ohranili stabilnost zdravila in preprečili nekompatibilnosti. Zadolženi so tudi za dokumentiranje in razjasnitev neželenih učinkov zdravil, za zagotavljanje večje varnosti zdravljenja. Pacienti, ki prejemajo PP, pogosto potrebujejo tudi zdravila za zdravljenje osnovne in pridruženih bolezni. Ena izmed glavnih aktivnosti farmacevtov je vrednotenje interakcij med zdravil in PP.

Obseg zadolžitve in storitev farmacevtov pri izvajanju PPD se med kliničnimi okolji in med državami razlikuje (23). V

Severni Ameriki in nekaterih evropskih državah se aktivnosti farmacevtov na področju klinične prehrane razvijajo kot subspecializacija klinične farmacije, saj farmacevti prvenstveno v okviru svojih aktivnosti sodelujejo pri obravnavi pacienta in v manjšem obsegu pri izdelavi zdravil v lekarnah.

7 SKLEP

Zdravljenje kronične odpovedi prebavil s PPD pacientom rešuje življenja. Ker je dolgotrajno in kompleksno, se lahko pojavijo zapleti, katerih število lahko zmanjšamo z učinkovito obravnavo in dobro organiziranim sistemom preskrbe z zdravili in medicinskimi pripomočki. Ključni komponenti uspešnega procesa prejemanja PPD predstavljata tudi komunikacija in izobraževanje pacientov, njihovih skrbnikov in zdravstvenih delavcev. V primerjavi z uporabo PP v bolnišnicah imajo namreč pacienti in/ali njihovi skrbniki pri dajanju PP v domačem okolju aktivno vlogo. Farmacevti s svojim znanjem o zdravilih, njihovi aplikaciji, stabilnosti in inkompatibilnostih prispevamo h kakovostnejši in varnejši uporabi zdravil za PP.

8 LITERATURA

1. Pironi L, Arends J, Baxter J, Bozzetti F, Peláez RB, Cuerda C, et al.; Home Artificial Nutrition & Chronic Intestinal Failure; Acute Intestinal Failure Special Interest Groups of ESPEN. ESPEN endorsed recommendations. Definition and classification of intestinal failure in adults. *Clin Nutr.* 2015;34(2):171-80.
2. Rotovnik Kozjek N, Tonin G, Puzigača L, Veninšek G, Pirkmajer S, Košir Božič T, et al. Terminologija klinične prehrane: Načrt prehranskih ukrepov in organizacija prehranske oskrbe v zdravstvenih in negovalnih ustanovah. *Zdrav Vestn.* 2024;93(1-2):20-35.
3. Kozjek NR, Božič TK, Kogovšek K, Štabuc B, Petrica L, Berlec K, et al. Slovenska priporočila za obravnavo odraslih bolnikov s kronično odpovedjo prebavil. *Onkol Med-Sci J.* 2021;25(1):86-93.
4. Pironi L, Boeykens K, Bozzetti F, Joly F, Klek S, Lal S, et al. ESPEN practical guideline: Home parenteral nutrition. *Clin Nutr.* 2023 Mar;42(3):411-430.
5. Kumpf VJ, Gray B, Monczka J, Zeraschi S, Klek S. Parenteral nutrition at home/long-term parenteral nutrition, *American Journal of Health-System Pharmacy, Volume 81, Supplement_3, 2024, S112-S120.*

6. Reber E, Messerli M, Stanga Z, Mühlebach S. *Pharmaceutical Aspects of Artificial Nutrition*. *J Clin Med*. 2019 Nov 19;8(11):2017.
7. Kirby DF, Corrigan ML, Hendrickson E, Emery DM. *Overview of Home Parenteral Nutrition: An Update*. *Nutr Clin Pract*. 2017 Dec;32(6):739-752.
8. *Termania*. *Slovenski medicinski slovar*, VI. razširjena izdaja (januar 2024). Kamnik: Amebis; 2021 [cited 2024 Aug 04]. Available from: <https://www.termania.net/slovarji/95/slovenski-medicinski-slovar>.
9. Rotovnik Kozjek N, Tonin G, Puzigača L, Veninšek G, Pirkmajer S, Košir Božič T, et al. Terminologija klinične prehrane: Motnje prehranjenosti in s prehranjenostjo povezana stanja. *Zdrav Vestn*. 2023;92(9–10):356–70.
10. Muehlebach S., Driscoll D., Aeberhard C., Stanga Z. *Stability and compatibility of parenteral nutrition (PN) admixtures*. In: Sobotka L., editor. *Basics in Clinical Nutrition*. 5th ed. Galen; Prague, Czech Republic: 2019. pp. 354–361.
11. Washington C. *The stability of intravenous fat emulsions in total parenteral nutrition mixtures*. *Int. J. Pharm*. 1990;66:1–21.
12. Ribeiro DO, Pinto DC, Lima LM, Volpato NM, Cabral LM, de Sousa VP *Chemical stability study of vitamins thiamine, riboflavin, pyridoxine and ascorbic acid in parenteral nutrition for neonatal use*. *Nutr. J*. 2011;10:47. doi: 10.1186/1475-2891-10-47.
13. Hensrud DD, Burritt MF, Hall LG. *Stability of heparin anticoagulant activity over time in parenteral nutrition solutions*. *JPEN J Parenter Enteral Nutr*. 1996;20:219-221.
14. Ahid N, Taylor KM, Gill H, Maguire F, Shulman R. *Adsorption of insulin onto infusion sets used in adult intensive care and neonatal care settings*. *Diabetes Res Clin Pract*. 2008;80:e11-e13.
15. Bullock L, Fitzgerald JF, Glick MR, Parks RB, Schnabel JG, Hancock DB. *Stability of famotidine 20 and 40 mg/L and amino acids in total parenteral nutrient solutions*. *Am J Hosp Pharm*. 1989;46:2321-2325.
16. Bouchoud L, Fonzo-Christe C, Klingmuller M, Bonnabry P. *Compatibility of intravenous medications with parenteral nutrition: in vitro evaluation*. *JPEN J Parenter Enteral Nutr*. 2013;37:416-424.
17. Ritchie DJ, Holstad SG, Westrich TJ, Hirsch JD, O'Dorisio TM. *Activity of octreotide in total nutrient admixture*. *Am J Hosp Pharm*. 1991;48:2172-2175.
18. Fox LM, Wilder AG, Foushee JA. *Physical compatibility of various drugs with neonatal total parenteral nutrient solution during simulated Y-site administration*. *Am J Health Syst Pharm*. 2013;70:520-524.
19. Bozzetti F, Mariani L., Bertinet D.B., Chiavenna G., Crose N., De Cicco M. et al. *Central venous catheter complications in 447 patients on home parenteral nutrition: An analysis of over 100.000 catheter days*. *Clin. Nutr*. 2002;21:475–485.
20. Brito ARO, Nishinari K, Saad PF, Saad KR, Pereira MAT, Emidio SCD, et al. *Comparison between saline solution containing heparin versus saline solution in the lock of totally implantable catheters*. *Ann Vasc Surg* 2018;47:85e9.
21. Kumpf VJ, Gray B, Monczka J, Zeraschi S, Klek S. *Parenteral nutrition at home/long-term parenteral nutrition*, *American Journal of Health-System Pharmacy*, Volume 81, Supplement_3, 2024, S112–S120.
22. Wanten G., Calder P.C., Forbes A. *Managing adult patients who need home parenteral nutrition*. *BMJ*. 2011;342:d1447.
23. Katoue MG. *Role of pharmacists in providing parenteral nutrition support: current insights and future directions*. *Integr Pharm Res Pract*. 2018 Oct 2;7:125-140.
24. Allwood MC, Hardy G, Sizer T. *Roles and functions of the pharmacist in the nutrition support team*. *Nutrition*. 1996 Jan;12(1):63-4.

