

# Parenteralna prehrana bolesnika

---

**Bećirević-Laćan, Mira; Bačić Vrca, Vesna; Čepelak, Ivana; Božikov, Velimir; Romić, Željko; Biruš, Mladen**

Source / Izvornik: **Farmaceutski glasnik, 2003, 59, 1 - 11**

**Journal article, Published version**

**Rad u časopisu, Objavljena verzija rada (izdavačev PDF)**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:163:014399>

Rights / Prava: [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2024-10-06**



Repository / Repozitorij:

[Repository of Faculty of Pharmacy and Biochemistry University of Zagreb](#)



## Parenteralna prehrana bolesnika

MIRA BEČIREVIĆ-LAČAN, VESNA BAČIĆ-VRCA, IVANA ČEPELAK, VELIMIR BOŽIKOV,  
ŽELJKO ROMIĆ, MLADEN BIRUŠ

*Farmaceutsko-biokemijski fakultet Sveučilišta u Zagrebu  
Klinička bolnica Dubrava, Zagreb*

Parenteralna prehrana propisuje se bolesnicima kod kojih je peroralna ili enteralna prehrana nedovoljna, nepoželjna, neefektivna ili nemoguća. Ona je obično indicirana kada je probavni sustav nefunkcionalan ili nepriступaćan, tj. bolesnik se nije sposoban hraniti prirodnim putem ili enteralno. Enteralna prehrana je fiziološka, jednostavnija i jeftinija u odnosu na parenteralnu, pa je stoga i izbor za bolesnike koji trebaju dodatnu prehranu koja u potpunosti ne zaobilazi probavni sustav.

Propisana parenteralna prehrana treba sadržajem zadovoljiti sve nutritivne zahtjeve kao i nadoknaditi bolestima uzrokovane gubitke hranjivih supstancija.

### SASTAVNICE PARENTERALNE PREHRANE

#### *Voda*

Voda je osnovni sastav ljudskog organizma i sadrži je više od 50 % ukupne mase tijela. Zahtjev organizma za održavanje normalnog volumena tekućina može se odrediti prema jednadžbi:

$$\text{ml/dan} = 1500 \text{ ml} + 20 (\text{tjelesna masa} - 20 \text{ kg}),$$

a on u osnovi iznosi oko 30–35 ml tekućine po kilogramu mase.

#### *Bjelančevine*

Odrastao čovjek metabolizira dnevno oko 100 g bjelančevina, a zaliha aminokiselina u organizmu iznosi samo 20-40 g. Potrebna količina bjelančevina ovisi o kliničkoj slici i stupnju uhranjenosti. Zahtjevi za bjelančevinama se propisuju kao grami dušika ( $1 \text{ g N} = 6,25 \text{ g bjelančevina}$ , ili kao grami bjelančevina/kg/dan), stoga komercijalne otopine aminokiselina deklariraju svoj sadržaj u gramima dušika u volumenu. Potrebne količine dušika, izražene kao g/kg/24 h, ovisno o metaboličkom statusu jesu: 0,15 za bazalno metaboličko stanje, 0,2 za kataboličko te 0,3 za hiperkataboličko stanje. Parenteralne su otopine za prehranu otopine aminokiselina. Bjelančevine se primjenjuju u obliku esencijalnih i neesencijalnih aminokiselina. Neke aminokiseline, npr. histidin, cistein, tirozin i taurin, nisu esencijalne u odraslih, već sa-

mo u novorođenčadi i djece. Proteinski se hidrolizati uglavnom dobivaju enzimskim cijepanjem kazeina. Nedostatak im je što mogu sadržavati i do 30 % peptida, koji se zbog velike relativne molekulske mase ne apsorbiraju u organizmu, pa se zbog toga ne može iskoristiti skoro polovica aminokiselina iz strukture peptida. Zato prednost imaju otopine čistih aminokiselina u L-obliku, koje organizam može odmah optimalno iskoristiti. Aminokiseline u otopinama moraju biti zastupljene u dostatnom broju (ljudske bjelančevine izgrađene su od 20 aminokiselina), a osim esencijalnih, koje organizam ne može sam sintetizirati, moraju biti nazočne i poluesencijalne i neesencijalne kiseline u ukupnoj koncentraciji od 2 do 10 %.

### *Ugljikohidrati*

Ugljikohidrati se uobičajeno primjenjuju kao otopina glukoze. Upotrebljavaju se i ostali izvori ugljikohidrata, ali su manje učinkoviti i povezani s većim metaboličkim problemima. Glukoza je sastavni dio krvi i drugih tjelesnih tekućina, a metabolizira se u svim tkivima, pa i u mozgu. Otopine glukoze izrađuju se u različitim koncentracijama, te različite osmolalnosti. Otopina s 5 % glukoze je i izotonična, dok su na tržištu raspoložive i hipertonične otopine (10, 20, 50 %). Zbog toga što metabolizam glukoze ovisi o inzulinu u situacijama u kojima se može poremetiti funkcija pankreasa otopinama glukoze dodaju se inzulin (1 i.j. na 5 g glukoze) da se spriječi hiperglikemija. 1 g anhidrične glukoze stvara 16 kJ (3,8 kilokalorija). Koncentrirane otopine glukoze nižih su pH-vrijednosti (3–5) i to može iritirati stijenke krvnih žila pa je prednost primjene otopine u venu s visokim krvnim protokom.

### *Masti*

Masti daju organizmu esencijalne masne kiseline. Najbolji su energetski izvor, imaju dvostruku kaloričnu vrijednost u odnosu prema ugljikohidratima i bjelančevinama (9 kcal/g). Nositelji su liposolubilnih vitamina (A, D, E i K). Na tržištu za parenteralnu prehranu raspoložive su kao emulzije U/V tipa, triglicerida dugih te kombinacije dugih i srednjih lanaca masnih kiselina. Uljna faza s udjelom 10–30 % sastoji se od biljnih ulja, najčešće dobivenih od sjemenki pamuka te sojinog ulja. Vanjska vodena faza uvijek sadržava glukozu, glicerol ili sorbitol. Time se najprije usklađuje izotoničnost pripravka i osigurava bolje sagorijevanje masti, a osim toga oni su i dodatni izvor energije. Od emulgatora u prednosti su oni prirodnog porijekla i to uglavnom fosfatidi (lecitin iz soje ili jaja). Kemijska se stabilnost postiže dodatkom antioksidansa tokoferola, gaziranjem dušikom, čuvanjem na nižim temperaturama (do 10 °C) te podešavanjem pH-vrijednosti. Smatra se da je 500 ml 10 %-tne emulzije masti tjedno dovoljno da se izbjegne manjak.

### *Elektroliti*

Potreba za elektrolitima je različita te može varirati tijekom parenteralne prehrane. Od kationa najznačajniji su: natrij, kalij, magnezij i kalcij, a od

aniona fosfati i kloridi. Potreba za elektrolitima i najvažniji izvori prikazani su u tablici I (1).

**Tablica I.**  
Potrebe za elektrolitima i najvažniji izvori

Elektrolit	Osnovna funkcija	Dnevna potreba	Najvažniji izvori
Natrij	Glavni kation ekstracelularne tekućine	1–2 mmol/kg	natrij-klorid
	Regulator ravnoteže tekućine		natrij-acetat
	Neuromuskularna kontraktibilnost		natrij-fosfat
Kalij	Glavni kation intracelularne tekućine	1–2 mmol/kg	kalij-klorid
	Regulator acido-bazne ravnoteže		kalij-fosfat
	Neuromuskularna kontraktibilnost		
Magnezij	Kofaktor enzima	0,1–0,2 mmol/kg	magnezij-sulfat
	Neuromuskularna kontraktibilnost		magnezij-klorid
Kalcij	Mineralizacija: kosti i zubi	0,1–0,15 mmol/kg	kalcij-glukonat
	Neuromuskularna kontraktibilnost		kalcij-klorid
			kalcij-glukobionat
Fosfati	Glavni anion intracelularne tekućine	0,5–0,7 mmol/kg	natrijeve i kalijeve
	Acidobazna ravnoteža		fosfatne i
	Energija		hidrogen-fosfatne soli
Kloridi	Glavni anion ekstracelularne tekućine	1–2 mmol/kg	kloridne soli navedenih
	Acidobazna ravnoteža		kationa

### *Elementi u tragu*

Elementi u tragu se nazivaju i mikronutrijensima, a potrebni su u vrlo malim količinama. Mnogi su kofaktori enzima. Dodatak većine mikronutrijensa nije uobičajen ako parenteralna prehrana traje kraće od 3 mjeseca. To je slučaj za sve osim za cink, čiji se manjak pojavljuje mnogo ranije. Najznačajniji elementi u tragu koji su dostupni u komercijalnim otopinama i njihove dnevne potrebe su: cink (50–100  $\mu\text{mol}$ ), mangan (7  $\mu\text{mol}$ ), bakar (5  $\mu\text{mol}$ ), željezo (50  $\mu\text{mol}$ ), krom (1  $\mu\text{mol}$ ), molibden (200 nmol), selen (400 nmol).

### *Vitamini*

Vitamini mogu biti topljivi u mastima i vodi. U mastima topljivi vitamini (A, D, K, E) uskladišteni su u organizmu, ali se mogu vrlo brzo iscrpiti. U vodi topljivi vitamini (B i C) nisu uskladišteni, a izlučuju se bubrežnim putem. Dnevne potrebe za vitaminima i njihova uloga prikazana je u tablici II (1).

U ljudskom organizmu neprestane su izmjene energije i tvari potrebnih za stvaranje energije, a taj se proces naziva metabolizmom. Uzimanje tvari i stvaranje specifičnih endogenih supstancija (anabolizam), te razgradnja endogenih supstancija i njihovo izlučivanje (katabolizam) sastavnice su metabolizma i u stalnoj su ravnoteži. Za mjerenje metabolizma primjenjuju se

metode izravne i neizravne kalorimetrije. Energetska potreba u mirovanju iznosi 105-125 kJ (25-30 kcal) po kilogramu mase tijekom 24 sata. Tu potrebu mogu uvećati različite bolesti, ozljede, sepsa. Energetske potrebe kroz parenteralnu prehranu nadoknađuju se osiguranom ravnotežom ugljikohidrata i masti u odnosu na proteine. Uravnoteženi unos ugljikohidrata i masti pogoduje iskorištenju proteina. Energetska potreba iz neproteinskih izvora ovisi o kataboličkom stanju bolesnika. Uobičajeni odnos potrebne energije između neproteinskih izvora i dušika (kcal : gN) varira između 100:1, (nekatabolički bolesnici) i 200:1 (hipermetabolički bolesnici). Ako je ovaj odnos unosa energije niži od 100:1 organizam je primio premalo energije i tijelo će upotrijebiti proteine kao izvor energije. Kad je odnos unosa energije veći od 200:1, opterećenje kalorijama je preveliko, pa će organizam uskladištiti višak kalorija kao masti. Prihvatljiv odnos između energetske unosa glukoze i masti je 1:1, premda neki autori smatraju da je prikladniji veći energetska unosa masti (1).

**Tablica II.**  
Potreba za vitaminima i svrha

Vitamin	Dnevna potreba	Svrha
<b>U vodi topljivi</b>		
Tiamin, B <sub>1</sub>	3 mg	Koenzim u metabolizmu ugljikohidrata
Riboflavin, B <sub>2</sub>	3,6 mg	Sastavni dio flavinskih koenzima
Piridoksin, B <sub>6</sub>	4 mg	Koenzim u transaminaciji
Kobalamin, B <sub>12</sub>	5 µg	Koenzim: u reakcijama sinteze aminokiselina i DNA
Niacin	40 mg	Sastavni dio nikotinamid adenin dinukleotida
Biotin	60 µg	Koenzim u reakcijama karboksilacije
Pantotenska kiselina	14 mg	Koenzim A
Askorbinska kiselina	100 mg	Sinteza kolagena, održavanje kapilarnosti
Folna kiselina	400 µg	Koenzim
<b>U masti topljivi</b>		
Kalciferol, D	200 i.j.	Metabolizam kalcija i fosfata
Fitomenadion, K	0,7-2,5 mg	Faktori zgrušavanja
Retinol, A	3300 i.j.	Pigmenti retine
Tokoferol acetat, E	10 i.j.	Antioksidans

### STABILNOST SMJESA PARENTERALNE PREHRANE

Idealno bi se propisana parenteralna prehrana primijenjena u 24 sata, koja sadržajem zadovoljava bolesnika trebala izmiješati u jednom spremniku (»all in one«, »sve u jednom«). Smjese se uobičajeno pripremaju u bolničkim ljekarnama, aseptički (2).

Ove smjese se uvode izravno u venski sustav centralnim i perifernim venskim putem. Centralni put zahtijeva uporabu centralnog venskog katetera kroz jugularnu ili subklavijalnu venu, što može uvesti samo liječnik. Ovaj put se može postići i periferno uvedenim centralnim kateterom. Periferni venski put osigurava se kanilama koje su prikladne za primjenu do nekoliko

dana. Najčešće komplikacije ove primjene su tromboza vene, tromboflebitis te sepsa.

Smjese »sve u jednom« vrlo su kompleksne. Svaka sastavnica smjese za sebe je uobičajeno stabilna s rokom trajanja koju deklarira proizvođač. Većina problema, a naročito onih vezanih uz stabilnost, nastaje kada se različite sastavnice izmiješaju u jednom spremniku.

Najčešći su problemi stabilnosti smjesa »sve u jednom«:

- nestabilnost emulzija masti,
- taloženja, npr. kalcij-fosfata,
- kemijske inkompatibilnosti.

Emulzije masti su izrađene najčešće od specijalno, za ovu svrhu pročišćenog sojinog ulja i fosfolipida (lecitini) kao emulgatora. Fosfolipidi stvaraju homogeni sloj oko čestica dispergirane faze te sprječavaju udruživanje dispergiranih kapljica ulja (koalescencija). Veliki doprinos razumijevanju stabilnosti emulzija dala je tzv. DLVO-teorija (prema Deryaguin, Landau, Verwey, Overbeck) koja predviđa stabilnost emulzije ravnotežom privlačnih van der Waalsovih disperzijskih sila i odbojnih elektrostatskih sila. Stabilnost sustava ovisi o veličini zeta-potencijala, te naboju na površini dispergirane faze. Čestice ulja disperzne faze negativno su nabijene pa se međusobno odbijaju zbog istovrsnog naboja. Dodatak kationa ili kiselih aminokiselina u sustav, smanjit će naboj i oslabiti elektrostatske odbojne sile, što može dovesti do flokulacije sustava, posljedica čega je vrhnjenje emulzije te konačno ireverzibilno cijepanje emulzije (koalescencija) (3).

Ispitivanja stabilnosti emulzija za prehranu temeljila su se uglavnom na dodatku elektrolita u sustav. Dodatkom elektrolita smanjuje se površinski naboj i dolazi do agregacije čestica unutarnje faze. Koncentracija elektrolita koja će uzrokovati agregaciju izražava se kao kritička agregacijska koncentracija, CAC, ili kritički agregacijski broj, CAN, iznad koje započinje flokulacija i može se izračunati prema jednadžbi Schultze-Hardy:

$$CAC = a + 64b + 770c,$$

gdje su a, b i c koncentracije (mmol/l) mono, di i trivalentnih kationa. CAC omogućuje procijenu stabilnosti emulzija. Ako je  $CAC < a + 64b + 770c$  smjesa je nestabilna te se trebaju promijeniti koncentracije iona (4).

Ispitivanja su pokazala da je CAC mnogo viši kada su u sustavu i aminokiseline i glukoza. Neki parametri, npr. pH-vrijednost sustava i vrsta aminokiselina utječu na stabilnost emulzija. Različitim mehanizmima stabiliziraju se emulzije utjecajem aminokiselina. Aminokiseline apsorpcijom na graničnoj površini pojačavaju emulgatorski sloj oko čestice disperzne faze. Aminokiseline također neutraliziraju niske pH-vrijednosti zbog priutnosti otopine glukoze u sustavu, što destabilizira emulziju, te reagiraju s metalnim ionima i smanjuju količinu slobodnih kationa. Efekti aminokiselina na stabilnost emulzija masti nisu uračunati u određivanje CAC. Stoga je Schultze-Hardy jednadžba valjana samo za monodisperzne sustave, visokog zeta-potencijala (-30 mV). Određivanjem CAC ne mogu se uvijek očekivati re-

producibilni rezultati. Smatra se da otopine aminokiselina s niskim udjelima kiselih aminokiselina kao aspartanske i glutaminske kiseline, i s pH-vrijednošću otopina oko 5,6 imaju optimalna svojstva za pripremu smjesa parenteralne prehrane »sve u jednom« (5).

Veličina čestica uljne disperzne faze i njihova razdioba također imaju važnu ulogu u predviđanju stabilnosti. Uobičajena je srednja vrijednost promjera čestice uljne faze 350-400 nm, dok su najmanje čestice vrijednosti i oko 10 nm. Ne postoji jedinstvena metoda određivanja veličine koja će omogućiti određivanje razdioba veličine čestica, već se kombiniraju različite tehnike, jer svaka tehnika ima svoja ograničenja. Izravno vizualno praćenje također je važno u ispitivanju stabilnosti emulzija, jer se znakovi nestabilnosti često ne mogu otkriti budući da pojedine veličine nisu obuhvaćene uzorkom ili je njihova veličina izvan veličine koja se detektira pojedinim tehnikama (6).

Najčešći je problem inkompatibilnosti u smjesama precipitacija kalcij-fosfata. Monobazična sol kalcij-fosfata topljivija je od dibazične soli, pa će pH-sustava znatno utjecati na ovu inkompatibilnost. Inicijalna pH-vrijednost smjese »sve u jednom«, te puferški kapacitet aminokiselina utjecat će na količinu prisutnih kalcij i fosfat iona, što će spriječiti precipitaciju. Ovo se također komplicira činjenicom da je kalcij-fosfat manje topljiv pri višim temperaturama, te da se taloži polako. Količine kalcija i fosfata u smjesama »sve u jednom« treba pažljivo pratiti i ne prelaziti preporučene granice, te se pridržavati redosljeda dodatka pojedinih sastavnica u sustav.

Mnogi oblici parenteralne prehrane stabilni su i do 90 dana, sve dok vitamini nisu dodani u sustav. Vitamin A podliježe oksidaciji pa spremnik treba biti zaštićen od svjetla, ili vitamin A treba biti sastavni dio emulzije masti. Tiamin (vitamin B1) je vitamin koji se najbrže reducira. Natrijev metabisulfit i aminokiseline prisutne u sustavu povećat će brzinu njegove razgradnje. Askorbinska kiselina (vitamin C) se najbrže oksidira, što zavisi o prisutnom kisiku, pH-vrijednosti sustava i prisustnosti teških metala (bakar). Nakon dodatka ovih vitamina infuzije bi se trebale utrošiti u roku od 24 sata.

Lijekovi se često dodaju u smjese »sve u jednom«, a to su najčešće: inzulin, kortikosteroidi, ranitidin, cimetidin, antibiotici, heparin. Premda fizikalna stabilnost sustava nije narušena ovim dodacima, kemijska stabilnost, bioraspoložljivost lijekova, te farmakodinamički efekti lijeka kao dijela smjese »sve u jednom« trebaju biti dokumentirani. Ako to nisu ne preporuča se dodatak lijekova u ove smjese. Npr. dodatak heparina u smjese koje sadrže kalcij i lipide mogu uzrokovati destabilizaciju emulzije, stoga se izbjegava dodavanje heparina, naročito u pedijatrijskoj primjeni.

Zbog problema stabilnosti sustava potreban je određeni redosljed u izradi smjese »sve u jednom«. Elektroliti, osim fosfata, dodaju se u otopinu aminokiselina, dok se fosfati dodaju u otopinu glukoze, čime se sprječava taloženje kalcij-fosfata. Smjesa otopine aminokiseline s elektrolitima te otopina glukoze s fosfatima stavljaju se u plastični spremnik aseptički. Na kraju se dodaje emulzija masti, kojoj se mogu dodati vitamini ili se vitamini dodaju



izravno prije primjene. Otopina glukoze ne dodaje se izravno u emulziju masti zbog niske pH-vrijednosti otopine glukoze, što može utjecati na pH-vrijednost emulzije. Također su primijećene značajne promjene u raspodjeli veličine čestica disperzne faze kada je otopina glukoze dodana izravno u emulziju masti, jer glukoza uzrokuje denaturaciju fosfolipidne barijere.

Da se smanji utjecaj glukoze na promjenu pH-vrijednosti sustava, preporuča se dodatak otopine glukoze u otopinu aminokiselina koja će svojim puferskim kapacitetom eliminirati ovaj efekt. Elektroliti se nikad ne trebaju dodavati izravno u emulzije, pa se preporuča da se razrjeđuju u otopinama aminokiselina i glukoze prije miješanja s emulzijom.

Smjese parenteralne prehrane »sve u jednom« moraju se pripremati aseptički. Bakterijskoj kontaminaciji sklone su otopine aminokiselina, glukoze i emulzija masti. Rast bakterija može se spriječiti i čuvanjem na nižim temperaturama, pa kombinacija parametara kao niska temperatura, niža pH-vrijednost sustava i prisutnost elemenata u tragovima je izbor za održavanje mikrobiološke stabilnosti smjese (7).

Ambalaža također može utjecati na stabilnost pripravka. Upotrebljava se nekoliko vrsta plastika za izradu vrećica. PVC vrećice su inkompatibilne s emulzijama masti, jer se ftalatne soli (omekšivači plastika) mogu oslobađati iz plastike u otopinu. Vrećice izrađene od etilvinil acetata (EVA) rabe se za konfekcioniranje emulzija masti, jer ta plastika ne sadrži ftalatne omekšivače.

## *PRIMJENA PARENTERALNIH PRIPRAVAKA*

Na tržištu postoje standardni pripravci smjesa za parenteralnu prehranu. Danas više od 80 % bolesnika rabi te pripravke, premda svaki bolesnik zahtijeva poseban način prehrane ovisno o njegovom fizičkom stanju (gladovanje, malnutricija, stres) te o njegovoj primarnoj bolesti (operacije, opekotine, traume, tumori) kao i o drugim činiteljima (dijabetes, oštećenje organa, dob). Standardni pripravci zadovoljavaju prosječnog bolesnika i prilagođuju se prema uobičajenim, povećanim ili značajno povećanim nutritivnim zahtjevima. Ovi pripravci često ne udovoljavaju energetske i ostalim potrebama bolesnika pa bi stoga infuzijske otopine za prehranu trebali pripremati farmaceuti prema individualnim potrebama bolesnika, pridržavajući se pravila struke.

Potrebno je pratiti kliničke i laboratorijske parametre kod bolesnika na parenteralnoj prehrani da bi se odredio unos nutritivnih elemenata, osigurao stalan nadzor bolesnika, te da bi se spriječio nastanak komplikacija infuzijske parenteralne prehrane (poremećaj elektrolita, hiperglikemija, prekomjerno stvaranje ureje, poremećaj homeostaze i sl.).

### *Klinička određivanja*

Jedna je od mjera kliničkih određivanja parenteralne prehrane računanje idealne tjelesne mase ili indeksa tjelesne mase, koji se računa iz mase i



visine bolesnika. Tjelesna masa ponekad zavara, jer bolesnik može biti dobro uhranjen iako su mu iscrpljene mišićne rezerve. Tjelesna masa je i parametar koji se teško može pratiti u kraćem vremenu, dok će u dužem razdoblju gubitak mase značiti promjene u rezervama masti i bjelančevina organizma.

Određivanje rezervi masti i mišićne mase može se obaviti antropometrijskim tehnikama, a nedostatak je tih tehnika velika subjektivnost osoba koje mjere. Rjeđe su metode, koje uključuju analize bioelektričnih otpora mišićnih funkcija, supkutani alergijski testovi i odgovori na podražaje, profil aminokiselina u plazmi, izlučivanje metabolita koji se ne utroši razgradnjom bjelančevina mišića i sl. (1).

### *Biokemijska određivanja*

Laboratorijska biokemijska ispitivanja primjenjuju se u procjeni općeg inicijalnog nutritivnog statusa, kao i u praćenju bolesnika na parenteralnoj prehrani. Biokemijski pokazatelji koji se određuju trebali bi zadovoljavati određene kriterije kao što su: kratko poluvrijeme života, prisutnost u dostupnim tjelesnim tekućinama, ograničena homeostatska regulacija, konstantan katabolizam te da nisu pod utjecajem vitamina, minerala i patofiziološkog stanja. Takav idealni biokemijski pokazatelj ne postoji, pa se određuje više pokazatelja, nikada jedan izdvojeno. Jedan od preporučenih vodiča za praćenje bolesnika na parenteralnoj prehrani prikazan je u tablici III. (1)

**Tablica III.**

Vodič za praćenje bolesnika na parenteralnoj prehrani

*Inicijalna ispitivanja:*

KKS, glukoza, natrij, kalij, kloridi, CO<sub>2</sub>, bilirubin, AST, ALP, ureja, kreatinin, amonijak, kalcij, (ili ionizirani kalcij), fosfati, magnezij, transtiretin, kolesterol, trigliceridi, kvalitativni pregled mokraće, kiselinsko-bazni status, ureja-dušik u mokraći, cink, bakar, željezo

*Mjeriti dvaput tjedno:*

glukoza, ureja, kreatinin, natrij, kalij, kloridi, CO<sub>2</sub>, transtiretin, kalcij, (ili ionizirani kalcij), fosfati, magnezij, bilirubin, AST, ALP

*Mjeriti svaki tjedan:*

KKS, kvalitativni pregled mokraće, kiselinsko-bazni status, cink, bakar, željezo, kolesterol, trigliceridi (ako se infuzijom daju lipidi), ureja-dušik u mokraći, amonijak, kreatinin

*Mjeriti svaka dva tjedna:*

cink, bakar, folati, vitamin B<sub>12</sub>

*u nestabilnom kliničkom stanju laboratorijska ispitivanja treba načiniti nekoliko puta dnevno*

Koncentracija elektrolita seruma, npr. natrija, kalija, klorida, ureje, kreatinina, glukoze, ukupnih proteina određuje se dnevno u prvim danima terapije, a zatim se učestalost određivanja smanjuje ovisno o stabilnosti stanja (8). Vrijednost kalcija u serumu uobičajeno je stabilna i njegovo unošenje nije nužno ako parenteralna prehrana traje kraće od dva tjedna. Hiperkalcijemija je često povezana sa zatajenjem bubrega ili malignošću. Gubitak magnezija je uobičajen kod većih gastrointestinalnih gubitaka (stoma, fistule, dijareja). Koncentracija albumina nije osjetljiv indikator uhranjenosti, zbog

dugog poluvremena života albumina (21 dan). Vrijednosti jetrenih testova rastu uobičajeno za vrijeme parenteralne prehrane. Razlozi zato su brojni uključujući pojačan unos glukoze, te toksičnost litoholata, rast bakterija i dr.

Da bi se procijenio eventualni razvoj anemije, simptomi infekcije ili imunosupresivnost provode se hematološka određivanja iz pune krvi. Prosječni volumen eritrocita, MCV može ukazivati na tip anemije, što će upućivati na tjelesne rezerve željeza, vitamina B<sub>12</sub> te folata. Određivanje hemoglobina i hematokrita može odražavati ravnotežu tekućine. Elemente u tragu općenito nije potrebno određivati, ako parenteralna prehrana ne traje duže od tri mjeseca. Tjelesne rezerve ovih spojeva dovoljne su u ovom razdoblju. Iznimka je određivanje koncentracije cinka budući da se cink gubi kroz gastrointestinalni sustav.

Osim iznimno, s parenteralnom prehranom počinje se postupno, jer nagla terapija može uzrokovati različite komplikacije. Nakon 24 sata gladovanja, zalihe glikogena su iscrpljene. Sljedećih 5-7 dana organizam upotrebljava bjelančevine te mobilizira masne kiseline. Progresivan je i mišićni gubitak.

Uz uobičajeno određivanje i praćenje te provođenje parenteralne prehrane, neka klinička stanja zahtijevaju posebnu pažnju: respiratorni, srčani, bubrežni, jetreni, gastrointestinalni poremećaj i sepsa (9).

U plućnih bolesnika koji teško izlučuju CO<sub>2</sub> iz pluća može doći do respiracijske acidoze. Zbog mogućeg nastanka hiperkloremične metaboličke acidoze pri davanju klorida prikladnije je davanje acetata. Zbog povećane ventilacije kod ovih bolesnika potreban je oko 15-25 % veći unos energije, pri čemu je važan izbor izvora energije. Posebno je važno pratiti vrijednost fosfora, kalija i kalcija budući da njihov deficit rezultira daljnjim poremećajima respiratorne funkcije (10).

Bolesnicima s poremećajima rada srca treba parenteralnu prehranu davati u malom volumenu, uz pomno praćenje koncentracije elektrolita, naročito natrija, kalija i magnezija (poglavito u bolesnika koji primaju diuretik, inhibitore angiotenzin-konvertirajućeg enzima ili digoksin). Uporabom koncentriranih otopina aminokiselina (17-18 gN/l) postiže se odgovarajući unos u malom volumenu. Budući da su srčani bolesnici u pravilu starije osobe može se smanjiti tolerancija na glukozu, pa je nužno odrediti koncentraciju glukoze u krvi i mokraći.

Smanjenjem bubrežne funkcije smanjit će se i mogućnost održavanja homeostaze elektrolita i tekućine. Stoga je potrebno često određivanje elektrolita u serumu. Volumen tekućine u bubrežnih bolesnika ograničava se uporabom koncentriranih otopina nutritivnih tvari. Kronični bubrežni bolesnici trebali bi primiti visoki kalorijski, ali niski proteinski unos. Bolesnici na dijalizi gube oko 10 g proteina dnevno pa je potreba za bjelančevinama ovisno o tipu dijalize različita, npr. hemodijaliza 1-1,2 g/kg/dan tjelesne mase, a peritonealna dijaliza 1,2-1,5 g/kg/dan.

U bolesnika s oštećenom jetrom prikladna je uporaba otopina aminokiselina s razgranatim lancima (leucin, izoleucin, valin) jer su važne u uspostavi normalnog profila aminokiselina u plazmi, te u uspostavi ravnoteže dušika. Pri težim oštećenjima jetre nije preporučena primjena emulzija masti. Glu-

koza se primjenjuje uz pažljivo praćenje zbog eventualne hiperglikemije, hipokalijemije i masne infiltracije jetre. Potrebne su i veće količine vitamina, naročito folata i vitamina K (11).

U bolesnika s gastrointestinalnim gubicima treba obratiti pažnju na odnos tekućina i elektrolita. Najčešće se smanjuju koncentracije natrija, kalija, magnezija i bikarbonata.

Bolesnicima sa šećernom bolesti prikladan je energetske unos u obliku masti i to do 50 % kalorijskih vrijednosti. Kod bolesnika s poremećajem funkcije pankreasa potrebno je pratiti koncentraciju glukoze i acidobaznu ravnotežu zbog gubitaka hidrogen karbonata te odrediti glukozu u krvi.

### *PRIPREMA PRIPRAVAKA ZA PARENTERALNU PREHRANU »SVE U JEDNOM«*

Pripravci za parenteralnu prehranu »sve u jednom« sadrže propisane i točno određene količine međusobno kompatibilnih sastojaka. Sastavnice parenteralne prehrane »sve u jednom« su propisanog stupnja čistoće, apirogene i sterilne, te stabilne uskladištenjem u propisanom vremenu.

To su magistralni pripravci koje propisuje liječnik za pacijenta prema njegovom nutritivnom statusu. Pripravci »sve u jednom« izrađuju se u standardiziranom i kontroliranom prostoru, validiranim postupkom, u skladu s GMP i GPP. Priprema pripravaka je u aseptičkim uvjetima u organiziranom prostoru određene kvalitete zraka klase 100 ili 10000 (US Federal standard 209 E), primjenom komore s horizontalnim laminarnim strujanjem (»Laminar flow« uređaj). Ovaj je prostor najčešće u ljekarni bolnice i treba biti u skladu s GMP normama. U prostor se ulazi kroz barijeru sterilnog zraka (»air lock«) u steriliziranoj zaštitnoj odjeći.

### *ZAKLJUČAK*

Pravilna prehrana bolesnika preduvjet je održanja svih energetskih i metaboličkih procesa. Posljednjih desetljeća spoznaja o parenteralnoj prehrani se temeljno promijenila. Uobičajena kvantitativna naknada supstrata zamijenjena je specifičnom nutritivnom terapijom. Osnovne smjernice naglašavaju nutritivsko stanje bolesnika, prema kojem treba odrediti kalorijske i druge nutritivne potrebe, te način i učestalost primjene.

Promjene metabolizma tijekom akutnih i kroničnih bolesti uzrokuju brzu pojavu malnutricije, koja dodatno oštećuje rad organskih sustava, a time pridonosi i ishodu bolesti. Stoga pravilno propisana parenteralna prehrana, individualna za pojedinog bolesnika, treba sadržajem zadovoljiti sve nutritivne zahtjeve, i nadoknaditi gubitke hranjivih supstancija uzrokovanih bolestima, dok bolesnike koji zahtijevaju parenteralnu prehranu treba obraditi klinički i biokemijski.

## Parenteral nutrition

by M. Bećirević-Laćan, V. Bačić-Vrca,  
I. Čepelak, V. Božikov, Ž. Romić,  
M. Biruš

### Summary

Total parenteral nutrition is usually restricted to the situations where the gastrointestinal tract is non functional or inaccessible. Parenteral nutrition regimens should be tailored to the nutritional needs of the individual and contain the correct amounts of water, protein, carbohydrate, fat, electrolytes, trace elements and vitamins. All the nutrients administered intravenously should be mixed together in a single container. The majority of stability problems occurs when the different solutions are mixed together. Incompatibilities with fat emulsions cause the majority of formulation problems. Patients requiring total parenteral nutrition should be assessed clinically and biochemically.

(Faculty of Pharmacy and Biochemistry, University of Zagreb, Clinical Hospital  
»Dubrava«)

### Literatura - References

1. P. Malone, Parenteral nutrition u: R. Walker, C. Edwards, Clinical Pharmacy and Therapeutics, 2<sup>nd</sup> Ed., Churchill Livingstone, 1999, Edinburg, London, New York, Philadelphia, Sidney, Toronto, pp. 65.
2. McAllwood, Compatibility and stability of TPN mixtures in big bags, J. Clin. Hosp. Pharm. 9 (1984) 181-198.
3. S.S. Davis, Pharmaceutical aspects of intravenous fat emulsions, J. Hosp. Pharm. 1 (1974) 149-171.
4. C. Washington, The stability of intravenous fat emulsions in total parenteral nutrition mixtures, Int. J. Pharm. 66 (1990) 1-21.
5. J. Li, K.D. Caldwell, Structural studies of commercial fat emulsions used in parenteral nutrition, J. Pharm. Sci. 83 (1994) 1586-1592.
6. R.H. Müller, S. Heinemann, Fact emulsions for parenteral nutrition, I. Evaluation of microscopic and laser light scattering methods for the determination of the physical stability, Clin. Nutr. 11 (1992) 223-236.
7. D.F. Driscoll, H.N. Bhargava, L. Li, R.H. Zaim, V.K. Babayan, B.R. Bistran, Physicochemical stability of total nutrient admixtures, Am. J. Health Syst. Pharm. 52 (1995) 623-634.
8. F. Gidden, A. Skenlin, Laboratory support of the clinical nutrition service, Clin. Chem. Lab. Med. 38 (8) (2000) 693-714.
9. M.S. Veldee, Nutritional assessment, Therapy and Monitoring u: Tietz Fundamentals of Clinical Chemistry, Ed. Burtis C.A., Ashwood R.E., W.B. Saunders Company 2001.
10. J.P. Grant, Nutrition care of patients with acute and chronic respiratory failure, Nutr. Clin. Pract. 9 (1994) 11-17.
11. R.G. Barton, Nutrition support in critical illness, Nutr. Clin. Pract. 9 (1994) 127-139.

Primljeno 1.X.2002.