

Ispitivanje nutricionalnog statusa i nitrogen balansa u bolesnika s kroničnom bubrežnom insuficijencijom

Vesna Rupčić, Vera Ugrai, Marko Jakić, Lidija Mandić i Sanja Stipanić

Stručni rad
UDK 616.61-78:616.63-008.6
Prispjelo: 20. lipnja 1989.

Odjel za urologiju, Odjel za nuklearnu medicinu i Odjel za prehranu Opće bolnice Osijek

Cilj našega rada bio je određivanje stanja proteinsko kalorijske uhranjenosti bolesnika liječenih hemodijalizom. Za tu procjenu koristili smo raspoložive laboratorijske parametre, te kao preciznu metodu stanja sinteze i razgradnje proteina mjerili smo i ravnotežu dušika (N balans). Također smo se služili antropometrijskim parametrima za ocjenu mišićne i masne mase.

Kod tako obrađenih 30 bolesnika dobili smo u cijelosti zadovoljavajuće rezultate kalorijskog unosa i ravnoteže dušika, koja je pozitivna. Antropometrijska

mjerenja pokazala su značajno odstupanje u smislu manje tt, mišićne cirkumferencije, te mišićne mase za grupu u cjelini, kao i podgrupu koju smo izdvojili prema pozitivnoj ravnoteži dušika. Rezultati pokazuju da, uprkos zadovoljavajućem unosu kalorija (37,65 cal/kg) i bjelančevina (1,32 g/kg tt), i dalje postoje znaci proteinske malnutricije, sa njenim mogućim posljedicama. Potrebno je, stoga, razmotriti potrebu povećanja unosa bjelančevina, korigirati njihovu biološku raspoloživost, te perspektivno djelovati na faktore koji utječu na njihovu utilizaciju i distribuciju u tkivima.

Ključne riječi: hemodijaliza, malnutricija, nutricionalno liječenje, uremija

Stanje proteinsko kalorijske pothranjenosti, kao i njegove posljedice, često je razmatrana i opisivana problematika kako kod bolesnika sa kroničnom bubrežnom insuficijencijom (KBI), liječenih konzervativno, tako i kod bolesnika koji se liječe hemodijalizom^{6,7,10,11,12,15}. Ističe se značaj periodičnog, ali redovitog praćenja parametara nutricionalnog statusa, ispituju se njegovi uzroci i posljedice, osobito u pogledu morbiditeta i mortaliteta bolesnika liječenih hemodijalizom. Periodično mjerenje i praćenje tih parametara čini osnovu za dijetetsko savjetovanje bolesnika, a predstavlja i korisnu dopunu u ostvarivanju individualizacije dijalize.^{1,4,14,21}

Mnogi poremećeni metaboličko endokrini aspekti, kao i izmijenjena funkcija imunog sistema, zajednički su stanjima proteinsko kalorijske deplecije. To su smanjenje masne i mišićne mase,^{6,7,11,16} smanjena sinteza tkivnih proteina,^{7,9,10} izmijenjena sekrecija i osjetljivost na inzulin,^{3,5,17} porast koncentracije glukagona,^{3,5} smanjena hepatalna konverzija tiroksina u triotironin,¹³ smanjena hepatalna produkcija somatomedina uprkos porastu hormona rasta, smanjena sekrecija oslobađajućeg faktora luteinizirajućeg hormona (LHRH), te snižena razina testosterona.¹⁹

Uzroci proteinsko kalorijske malnutricije u bolesnika liječenih dijalizom mogu biti slijedeći:

I. Neadekvatan kalorijski unos

1) radi smanjenja apetita uzrokovanog bolešću, depresijom, te raznim dijetetskim ograničenjima;

2) neadekvatan sastav dijeta, osobito u pogledu biološke raspoloživosti unesenih bjelančevina, što remeti njihovu pravilnu utilizaciju;

3) poremećaji apsorpcije.

II. Poremećaji distribucije aminokiselina i njihove utilizacije u tkivima

U bolesnika sa kroničnom bubrežnom insuficijencijom i u bolesnika liječenih dijalizom, plazmatski i intracelularni sastav aminokiselina nije normalan, a težina poremećaja korelira s težinom uremičkog stanja, te stepenom proteinsko kalorijske malnutricije.^{12,18,22,23} Eksperimentalno je dokazano da kod bolesnika postoji »bježanje«²³ neesencijalnih aminokiselina u postapsorptivnom periodu, što se odražava i na promijenjen profil aminokiselina u cirkulaciji i odraz je poremećene funkcije hepatocita. Posljedica toga su poremećaji transporta u druga tkiva i poremećaj njihovog iskorištavanja u sintezi tkivnih proteina.

III. Endokrini poremećaji

Iako se inzulinska rezistencija djelomično popravlja, i dalje je prisutna,^{3,5,17} a njene posljedice su smanjeno iskorištavanje glukoze u stanicama. Iako nije definitivno dokazano, mogući su i nepovoljni efekti te rezistencije na sintezu i razgradnju mišićnih proteina.³ Povišena razina glukagona stimulira glukoneogenezu iz alanina, te time može povećati razgradnju mišićnih bjelančevina.

IV. Hemodijaliza

Mjerenjem brzine generacije uree u dane kad su bolesnici na dijalizi, dokazano je da sama dijaliza ima katabolički efekt.¹ To je pripisano gubitku aminokiselina iz krvi (od 2–10 g), te stimulaciji mišićne proteolize sa oslobađanjem aminokiselina u cirkulaciju. Drugi mogući uzroci kataboličkog efekta dijalize su gubitak glukoze u dijalizat, te stimulirana glukoneogeneza. Standardne kuprofanske membrane aktiviraju alternativnu sekvenciju komplementa, čiji fragmenti C_{3a} i C_{5a} mogu izazvati oslobađanje granulocitnih elastaza, aktivaciju makrofaga, te oslobađanje interleukina 1, što sve ima efekte na pojačanu razgradnju bjelančevina.¹⁸

V. Interkurentne bolesti

Osobito akutne infekcije bolesnika dovode u stanje »stresne« starvacije, sa izrazitim porastom metabolizma u cjelini, a osobito porastom razgradnje bjelančevina.¹⁹

Posljedice proteinsko kalorijske pothranjenosti su prvenstveno značajne zbog poremećaja funkcije imunog sistema sa primarnim slabljenjem staničnog imuniteta i smanjenjem baktericidne aktivnosti neutrofila, te u cijelosti povećana sklonost infekciji, morbiditet, mortalitet bolesnika na dijalizi.

CILJ RADA

Nastojali smo odrediti stanje proteinsko kalorijske pothranjenosti kod grupe bolesnika liječenih hemodijalizom, s posebnim osvrtom na parametre za procjenu mišićne mase. Također nam je bio cilj ispitati prosječan unos kalorija, bjelančevina i stepen proteinske razgradnje kod ispitanih bolesnika.

METODE RADA

Metodom slučajnog izbora od 105 bolesnika našeg Centra, obrađeno je 30. Svi bolesnici su ispitivani u hospitalnim uvjetima. Kao parametre u ocjeni stanja uhranjenosti koristili smo slijedeće:

1) Antropometrijska mjerenja

Za antropometrijska mjerenja imali smo kontrolnu grupu 20 zdravih ispitanika komparabilne dobi. U obje grupe smo određivali postotak odstupanja od standardne tjelesne težine, debljinu kožnog nabora tricepsa i mišićnu cirkumferenciju prema već uobičajenim metodama.^{11,19} Mišićnu masu i masnu masu izračunali smo na osnovu formula koje se vide na slici 1.

1) ANTROPOMETRIJSKA MJERENJA

- tjelesna težina
- debljina kožnog nabora
- mišićna cirkumferencija
- mišićna masa = $\frac{(C_1 - \pi S)^2}{4\pi}$

e) masna masa = $\frac{(S)(C_1)}{2} - \frac{\pi(S)^2}{4}$

2) LABORATORIJSKI TESTOVI

- serumski albumin
- transferin
- N balans
- hemoglobin

SLIKA 1.

Procjena nutritivnog statusa

2) Od laboratorijskih parametara određivali smo kod bolesnika: serumski albumin, transferin, hemoglobin, apsolutni broj limfocita i N balans (slika 2).

Poznato je da postoji linearna korelacija između proteinskog katabolizma (PCR) i generacije uree (GU), odnosno pojave urea nitrogena (UNA) (Cottini).²¹ Isto tako postoji korelacija između UNA i ukupne eliminacije dušika. Na osnovu ovih korelacija, te slijedećih formula, izračunat je katabolizam bjelančevina, odnosno eliminacija dušika u svakog bolesnika. Sve vrijednosti date su u g/kg/24 h, a obračunate kao PCR na kg tt na 24 h.¹¹

$$DPI = PCR + PROMJENA U N \text{ BALANSU}$$

$$PCR \text{ g/24 h} = 6,1 \text{ UNA} + 12,1$$

ILI

$$Nout. \text{ g/24 h} = 0,97 \text{ UNA g/24 h} + 1,93$$

$$UNA \text{ g/24 h} = URINARNI N \text{ g/24 h} + N \text{ DIJALIZATA} + \Delta N$$

(uree) (uree) (uree)

$$\Delta N \text{ g/24 h} = (BUN_f - BUN_i \text{ g/L}) \times TT_i \times 0,60$$

$$L/\text{kg} + (TT_f - TT_i) \times BUN_f \text{ g/L}$$

Objašnjenje kratica

DPI = dijetetski proteinski unos g/kg/24 h

PCR = proteinski katabolizam g/kg/24 h

Nout = eliminacija dušika g/kg/24 h

UNA = pojava dušika uree (ili nitrogen APPEARANCE RATE) u g/24 h

ΔN = promjena u pool-u dušika

BUN_f = dušik uree na kraju mjernog perioda

BUN_i = dušik uree na početku mjernog perioda

TT_f = tjelesna težina na početku mjernog perioda

TT_i = tjelesna težina na kraju mjernog perioda

SLIKA 2.

Formula za izračunavanje N-balansa

Mjerni period iznosio je 1 interdijalitički interval (kraj HD-1 — kraj HD-2) sa skupljanjem cjelokupnog dijalizata, te određivanjem N uree iz prosjeka tri miješana uzorka.

Kalorijski i proteinski unos evidentiran je na dijetetskim upitnicima. Analizu hrane koju je bolesnik pojeo, vršili smo na osnovu tablica o hranjivoj vrijednosti i sastavu pojedinih namirnica i pića (Ana Brodarac, Zavod za zaštitu zdravlja SRH), a za analizu sastava gotovih obroka, normative o pripremi obroka koje primjenjuje Opća bolnica Osijek, također prema preporukama Zavoda za zaštitu zdravlja. Iz navedenih podataka odredili smo DPI i kalorijski unos na kg/24 h. Razlika između DPI i PCR određuje ravnotežu dušika.

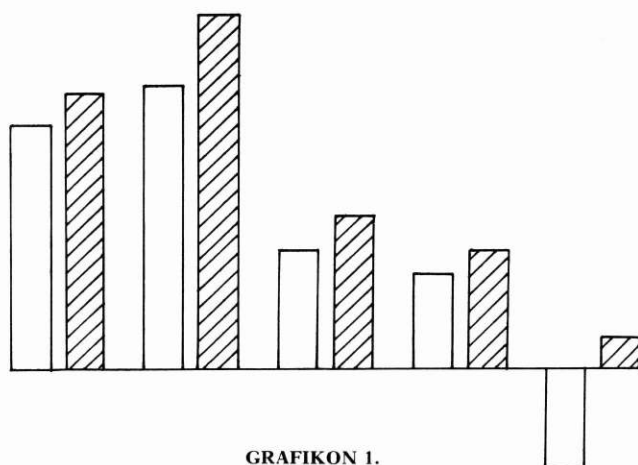
REZULTATI

Prosječna dob bolesnika bila je 45,5, a kontrolne grupe 45,9 godina. Prosječna dužina liječenja dijalizom je 47 mjeseci (raspon 2–122 mjeseca). Prosječne vrijednosti mjerenih antropometrijskih parametara ispitanika i kontrole, date su na **tablici 1**, a njihov grafički prikaz na **grafikonu 1**. Iz njih se vidi da je prosječan postotak odstupanja od standardne tjelesne težine za bolesnike bio –12,8%, a za grupu kontrolnih ispitanika +3,9%. Također se vidi da postoji značajna razlika u indikatorima mišićne mase, mjerene kao MC i MA, te značajno manja debljina kožnog nabora i značajno smanjena masna masa u naših bolesnika.

TABLICA 1.
REZULTATI ANTROPOMETRIJSKIH MJERENJA BOLESNIKA I KONTROLNE SKUPINE

| | | I | II | III | IV | V |
|---|-----------|---------|--------|--------|--------|-------|
| A | \bar{X} | -12.535 | 21.101 | 36.646 | 15.769 | 12.16 |
| | SD | 12.851 | 3.546 | 11.815 | 9.017 | 6.93 |
| B | \bar{X} | 3.986 | 23.855 | 45.840 | 19.835 | 15.25 |
| | SD | 12.327 | 2.645 | 9.899 | 9.530 | 7.36 |
| t | | 4.564 | 3.140 | 2.974 | 1.509 | 1.49 |

Prosječne vrijednosti mišićne cirkumferencije (cm) (II), mišićne površine (cm²) (III), masne površine (cm²) (IV), kožnog nabora (mm) (V) i prosječno odstupanje od standardne tjelesne težine (%) (I) bolesnika liječenih hemodijalizom (A) i kontrolne grupe (B).

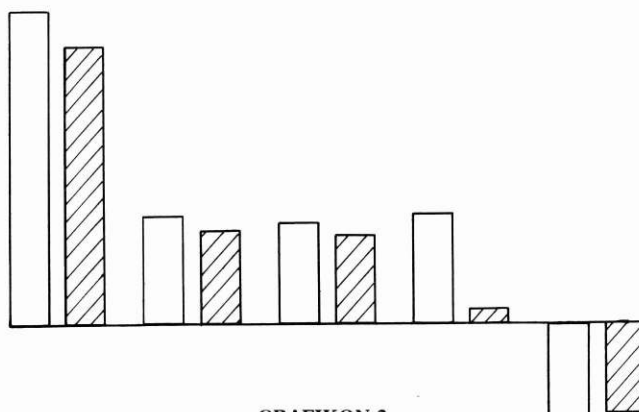


GRAFIKON 1.
Prosječne vrijednosti mišićne cirkumferencije (cm) (A), mišićne površine (cm²) (B), masne površine (cm²) (C), kožnog nabora (mm) (D) i prosječno odstupanje od standardne tjelesne težine (%) (E) bolesnika liječenih hemodijalizom (□) i kontrolne grupe (▨).

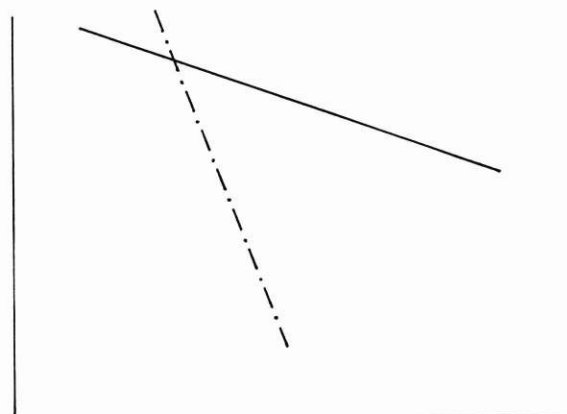
TABLICA 2.
PROSJEČNE VRIJEDNOSTI MJERENIH PARAMETARA NUTRICIJALNOG STATUSA BOLESNIKA LIJEČENIH DIJALIZOM

| | \bar{X} | SD |
|-----|-----------|--------|
| 1. | 37.65 | 9.70 |
| 2. | 1.32 | 0.34 |
| 3. | 1.23 | 0.31 |
| 4. | 0.097 | 0.361 |
| 5. | -12.54 | 12.85 |
| 6. | 21.10 | 3.55 |
| 7. | 36.65 | 11.82 |
| 8. | 15.77 | 9.02 |
| 9. | 12.16 | 6.93 |
| 10. | 80.14 | 18.73 |
| 11. | 37.37 | 5.41 |
| 12. | 256.49 | 71.18 |
| 13. | 1465.77 | 631.20 |

Prosječne vrijednosti kalorijskog unosa (cal/kg tt/24 h) (1.), dnevnog unosa proteina (g/kg tt/24 h) (2.), razgradnje proteina (g/kg tt/24 h) (3.), ravnoteže dušika (g/kg tt/24 h) (4.), odstupanja od standardne tjelesne težine (%) (5.), mišićne cirkumferencije (cm) (6.), mišićne površine (cm²) (7.), masne površine (cm²) (8.), kožnog nabora (mm) (9.), hemoglobina (g/L) (10.), albumina (g/L) (11.), transferina (ug/dl) (12.) i broja limfocita u mikrolitru (13.) bolesnika liječenih hemodijalizom.



GRAFIKON 2.
Prosječne vrijednosti kalorijskog unosa (cal/kg tt/24 h) (A), dnevnog unosa proteina (g/kg tt) (B), dnevne razgradnje proteina (g/kg tt) (C), ravnoteže dušika (g/kg tt) (D) i prosječno odstupanje od standardne tjelesne težine (%) (E) bolesnika liječenih hemodijalizom (□) i kontrolne grupe (▨).



GRAFIKON 3.
Korelacija dobi (g) s kalorijskim unosom (cal/kg tt/24 h) ($r = -0.452^* y = 53.646 - 0.4x$) (—) i dobi (g) s razgradnjom proteina (g/kg tt) ($r = -0.368^* y = 1.644 - 0.009x$) (-.-) bolesnika liječenih hemodijalizom.

Na tablici 2. prikazane su prosječne vrijednosti kalorijskog unosa, DPI, PCR, te N balansa, a pod brojevima 10–13 vrijednosti hemoglobina, albumina, transferina i apsolutnog broja limfocita.

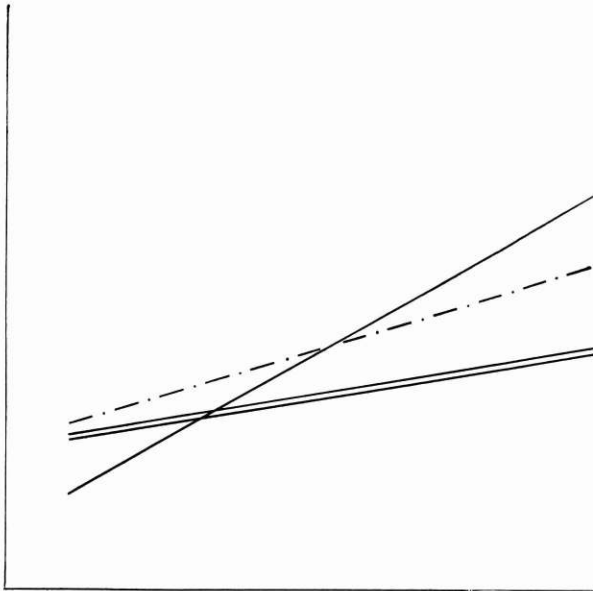
Prosječne vrijednosti kalorijskog unosa, obračunatog na kg tjelesne težine na 24 h, bile su u mjernom periodu 37,65 kalorija. Prosječni DPI bio je 1,32 g/kg, a PCR 1,23 g/kg. Iz tog proizlazi da je grupa ispitanih bolesnika imala prosječno pozitivnu ravnotežu bolesnika sa vrijednošću od +0,097 g/kg/24 h. Prosječne vrijednosti hemoglobina su 80,14 g/L, albumina 37,4 g/L, transferina 256,5 mg, a limfocita 1465. Na grafikonu 2. neke od ovih prosječnih vrijednosti prikazane su odvojeno za muškarce i žene, gdje se vidi razlika u većem kalorijskom unosu, većem DPI i PCR, te pozitivnijem N balansu u žena.

Na slijedećim grafikonima su prikazane statistički značajne korelacije među pojedinim mjernim parametrima.

Na grafikonu 3. vidi se značajna negativna korelacija dobi sa kalorijskim unosom i nešto slabija, ali značajna negativna korelacija sa stepenom razgradnje proteina.

Na grafikonu 4. prikazana je značajna pozitivna korelacija kalorijskog unosa sa mjerenim DPI, PCR i N balansom, osobito je izražen pozitivan uticaj kalorijskog unosa na pozitivnu ravnotežu dušika.

Na grafikonu 5. se vidi pozitivna korelacija dnevnog unosa proteina sa katabolizmom, a osobito sa nitrogen balansom.

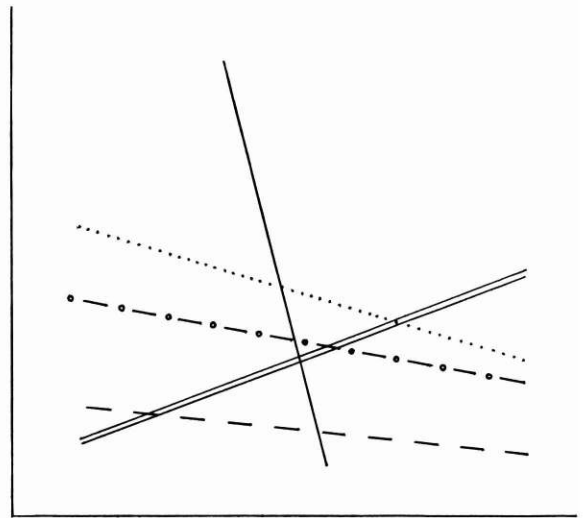


GRAFIKON 4.

Kalorijski unos (cal/kg tt/24 h) u korelaciji s dnevnim unosom proteina (g/kg tt) ($r = 0.887^{**}$ $y = 0.162 + 0.031x$) (---), proteinskim katabolizmom (g/kg tt) ($r = 0.531^{**}$ $y = 0.596 + 0.017x$) (====) i ravnotežom dušika (g/kg tt) ($r = 0.388^*$ $y = -0.446 + 0.014x$) (——) bolesnika liječenih hemodijalizom.

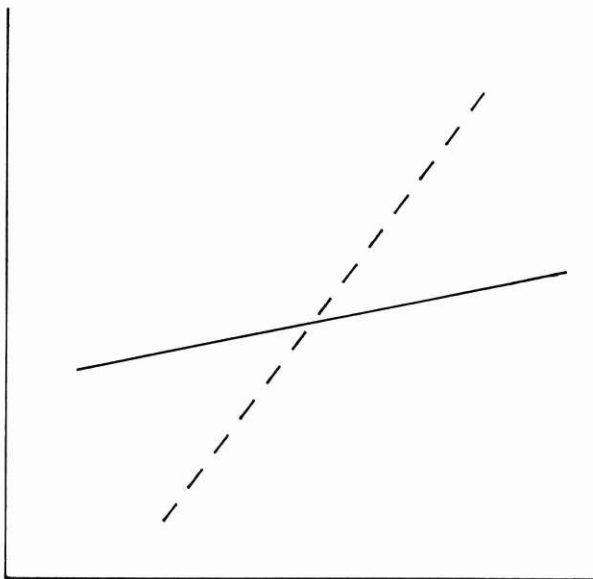
Na grafikonu 6. izražene su značajne negativne korelacije proteinskog katabolizma sa postotkom odstupanja tjelesne težine, te parametrima mišićne mase.

Kada smo posmatrali postotak odstupanja od tjelesne težine sa mjerenim antropometrijskim parametrima, najveću pozitivnu korelaciju dobili smo sa masnom, a zatim sa mišićnom masom i mišićnom cirkumferencijom (grafikon 7).



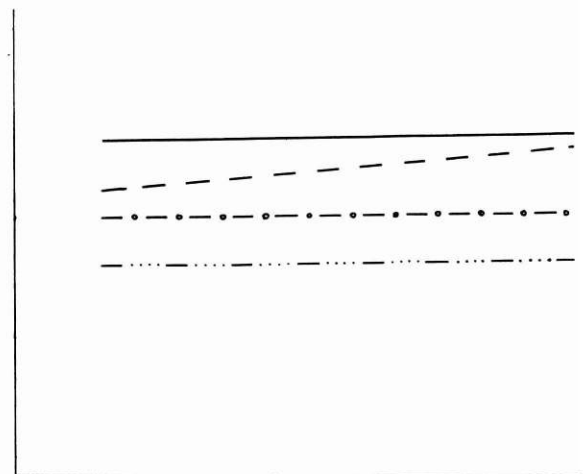
GRAFIKON 6.

Korelacija proteinskog katabolizma (g/kg tt) s ravnotežom dušika (g/kg tt) ($r = -0.487^{**}$ $y = 0.8 - 0.57x$) (——), odstupanjem od standardne tjelesne težine (%) ($r = -0.74^{**}$ $y = 25.431 - 30.841x$) (====), mišićnom cirkumferencijom (cm) ($r = -0.532^{**}$ $y = 28.636 - 6.121x$) (---), mišićnom površinom (cm²) ($r = -0.498^{**}$ $y = 60.15 - 19.093x$) (- o - o) i masnom površinom (cm²) ($r = -0.442^*$ $y = 31.66 - 12.916x$) (.....) bolesnika liječenih hemodijalizom.



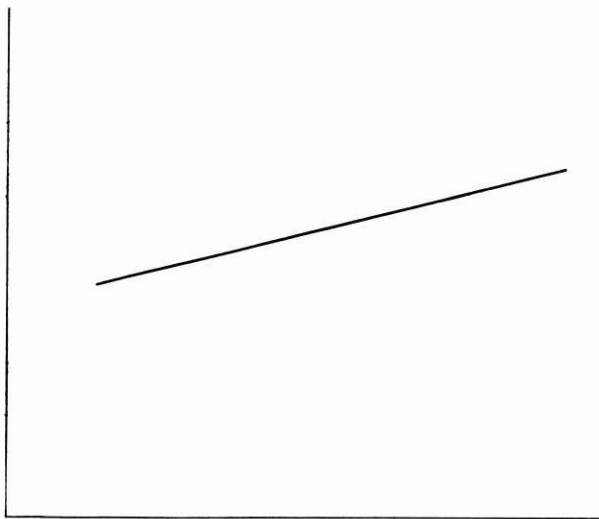
GRAFIKON 5.

Korelacija dnevnog unosa proteina (g/kg tt) s katabolizmom proteina (g/kg tt) ($r = 0.376^*$ $y = 0.77 + 0.344x$) (---) i ravnotežom dušika (g/kg tt) ($r = 0.622^{**}$ $y = -0.784 + 0.666x$) (——) bolesnika liječenih hemodijalizom.



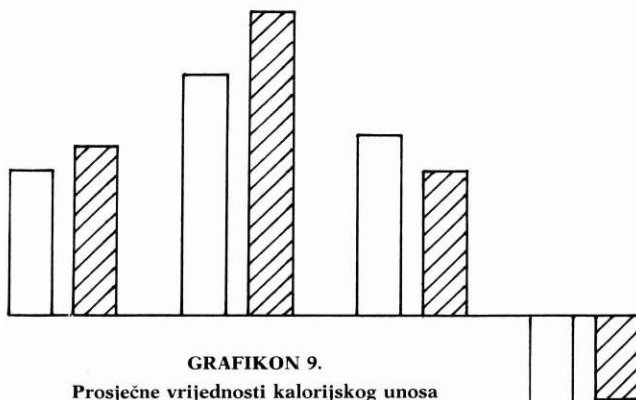
GRAFIKON 7.

Korelacija odstupanja od standardne tjelesne težine (%) s mišićnom cirkumferencijom (cm) ($r = 0.565^{**}$ $y = 23.053 + 0.156x$) (- ••• -), mišićnom površinom (cm²) ($r = 0.538^{**}$ $y = 42.842 + 0.494x$), masnom površinom (cm²) ($r = 0.752^{**}$ $y = 22.383 + 0.528x$) (---) i kožnim naborom (mm) ($r = 0.484^{**}$ $y = 15.431 + 0.261x$) (——) bolesnika liječenih hemodijalizom.



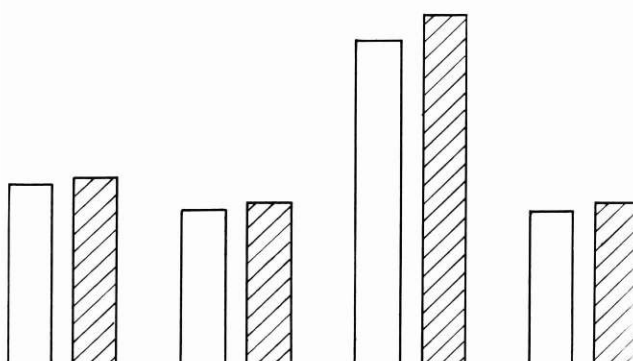
GRAFIKON 8.

Korelacija mišićne površine (cm²) i hemoglobina (g/L) ($r=0.472^{**}$
 $y=52.725+0.748x$) bolesnika liječenih hemodijalizom.



GRAFIKON 9.

Prosječne vrijednosti kalorijskog unosa (cal/kg tt/24 h) (A), dnevnog unosa proteina (g/kg tt) (B), razgradnje proteina (g/kg tt) (C) i prosječno odstupanje od standardne tjelesne težine (%) (D) bolesnika liječenih hemodijalizom s negativnom (□) i pozitivnom ravnotežom dušika (▨).



GRAFIKON 10.

Prosječne vrijednosti mišićne cirkumferencije (cm) (A), mišićne površine (cm²) (B), hemoglobina (g/L) (C) i serumskog albumina (g/L) (D) bolesnika liječenih hemodijalizom s negativnom (□) i pozitivnom ravnotežom dušika (▨).

Korelacijom antropometrijskih i laboratorijskih parametara, jedina značajna dobivena korelacija je između mišićne mase i hemoglobina (**grafikon 8**).

Izdvajanjem grupe bolesnika sa pozitivnom i negativnom ravnotežom dušika, odredili smo najvažnije parametre za svaku grupu posebno i dobili slijedeće rezultate.

Iz **grafikona 9**, se vidi da je u grupi sa negativnom ravnotežom dušika (10 bolesnika ili 33,3%) prosječan kalorijski unos bio 34,5, prosječan DPI 1,13, a prosječan PCR 1,39, što čini prosječno negativan N balans od $-0,077$ g/kg.

U grupi bolesnika sa pozitivnom ravnotežom dušika (20 bolesnika) prosječan kalorijski unos bio je 39,9 cal/kg TT, DPI 1,41 g/kg TT, PCR 1,15 g/kg TT, što čini pozitivan N balans od $+0,26$ g/kg TT.

Sve razlike su u rangu statističke značajnosti. Postotak odstupanja od tjelesne težine za prvu grupu bio je $-18,5$, a za drugu grupu $-9,5\%$. Poređenjem parametara kao što su MC, MA i Hgb, koji također ima pozitivnu korelaciju sa parametrima mišićne mase, nismo našli statistički značajne razlike između grupe bolesnika sa pozitivnim i one sa negativnim B balansom (**grafikon 10**)

RASPRAVA I ZAKLJUČAK

U grupi ispitivanih bolesnika dobili smo zadovoljavajuće rezultate u pogledu kalorijskog unosa DPI, PCR i N balansa za grupu u cjelini. Međutim, antropometrijski parametri mišićne mase su, kao i odstupanja od tjelesne težine, značajno niži od prosjeka, što ukazuje da postoji određen stupanj proteinske, a donekle i kalorijske pothranjenosti naših bolesnika.

Dužina liječenja dijalizom ne utiče na ove parametre. Starenje je povezano sa manjim kalorijskim unosom i nešto manjim proteinskim katabolizmom.

Veći kalorijski unos praćen je porastom DPI i rezultira povoljnijom ravnotežom dušika, odnosno očuvanjem tjelesnih proteina. Povećan unos proteina djeluje pozitivnije na ravnotežu dušika nego na proteinski katabolizam (iako korelacija postoji).

Odstupanje od tjelesne težine najviše korelira sa gubitkom mase, a manje sa gubitkom mišićne mase.

Od mjerenih antropometrijskih i laboratorijskih parametara, jedino pozitivnu korelaciju dobili smo između mišićne mase i vrijednosti hemoglobina. Stoga se vrijednosti hemoglobina mogu koristiti kao laboratorijski parametar proteinske deplecije i kod naših bolesnika.

Izdvajanjem grupa bolesnika u podgrupe, prema ravnoteži dušika, vidi se da i u bolesnika sa kalorijskim unosom od 39,9 kalorija na kg, te DPI od 1,41 g/kg i dalje postoji odstupanje od standardne tjelesne težine od $-9,5\%$, te nema razlike u mjerenim parametrima za ocjenu mišićne mase kada se usporede s grupom bolesnika sa negativnim N balansom. Iako su unos proteina, kalorija i ravnoteža dušika pozitivni, bolesnici na dijalizi i dalje imaju parametre koji govore za proteinsku kalorijsku pothranjenost. S obzirom da antropometrijska mjerenja i laboratorijski nalazi ukazuju na kroničnu depleciju, a mjerenje N balansa predstavlja parametra mjerene u određenom vremenskom intervalu, ovo razmimoilaženje bi se moglo objasniti razlikom u mjernim metodama.

Međutim, gotovo svi ispitanici bili su u stabilnom (steady state) i nije im bilo značajnije promjene »suh« težine posljednjih mjeseci.

Također bi se mogla uzeti u obzir i drukčija prehrana kod kuće. Oko 50% bolesnika je hospitalizirano duže vrijeme nego što je bio mjerni interval ispitivanja koje je započeto kasnije, a kod ostalih dijetetski intervju nije pokazivao bitnija odstupanja od prehrane u bolnici. Za normalizaciju parametara, koji su indikatori mišićne mase i njenog održavanja, a to znači i normalnog metabolizma tkivnih proteina, — potrebno je poznavati i djelovati na sve moguće faktore optimalizacijom unosa kalorija i bjelancevina, korigirati biološku raspoloživost unesenih bjelancevina, poznavati i djelovati na poremećaje utilizacije i smanjiti učestalost stanja stres starvacije. Sudeći po našim rezultatima, kalorijski unos od 39 cal/kg težine je zadovoljavajući, ali DPI od 1,41 g/kg nije uprkos pozitivnoj ravnoteži dušika u organizmu.

LITERATURA

1. Borah MF, Schoenfeld PY, Gotch FA, Sargent JA, Wolfson M and Humphreys MH. Nitrogen balance during intermittent dialysis therapy of uremia. *Kidney Intern* 1978; 14:491–500.
2. Dalton RN and Chantler C. The relationship between branched-chain amino acids and alfa keto acids on blood in uremia. *Kidney Intern* 1983; 24 Suppl 16:S61–S66.
3. DeFronzo RA and Smith D. Is glucose intolerance harmful for the uremic patient? *Kidney Intern* 1987; 28 Suppl 22:S67–S71.
4. Farrell P. Kinetic modeling: applications in renal and related diseases. *Kidney Intern* 1985; 27:808–14.
5. DeFronzo RA, Smith D and Alvestrand A. Insulin action in uremia. *Kidney Intern* 1983; 24 Suppl 16:S102–S114.
6. Giordano C. Early dietary protein restriction protects the failing kidney. *Kidney Intern* 1985; 28 Suppl 17:S66–S70.
7. Guarnieri G, Toigo G, Situlin R, Faccini L, Coli U, Landini S, Bazzato G, Dardi F and Campanacci L. Muscle biopsy studies in chronically uremic patients: evidence for malnutrition. *Kidney Intern* 1983; 24 Suppl 16:S187–S193.
8. Heidland A, Horl WH, Heller N, Heine H, Neumann S and Heidebreder E. Proteolytic enzymes and catabolism: enhanced release of

granulocyte proteinases in uremic intoxication and during hemodialysis. *Kidney Intern* 1983; 24 Suppl 16:S27–S36.

9. Jahoor F and Wolfe RR. Regulation of protein catabolism. *Kidney Intern* 1987; 32 Suppl 22:S81–S93.

10. Jungers P, Chauveau Ph, Ployard F, Lebki B, Ciancioni C and Man NK. Comparison of ketoacids and low protein diet on advanced chronic renal failure progression. *Kidney Intern* 1987; 32 Suppl 22:S67–S71.

11. Kopple JD, Monteon FJ and Shaib JK. Effect of energy intake on nitrogen metabolism in nondialysed patients with chronic renal failure. *Kidney Intern* 1986; 29:734–42.

12. Kopple JD. Nutritional management. *Textbook of nephrology*. Massry SG, Glasscock RJ. Williams and Wilkins Baltimore, 1983; 8.3–8.12 (Chapter 68).

13. Lim VS, Zavala DC, Flanigen MJ and Freeman RM. Blunted peripheral tissue responsiveness to thyroid hormone in uremic patients. *Kidney Intern* 1987; 31:808–14.

14. Lowrie EG and Sargent JA. Natural cooperative dialysis study. Clinical example of pharmacokinetic and metabolic modeling: quantitative and individualized prescription of dialysis therapy. *Kidney Intern* 1987; 14:491–500.

15. Maroni BJ, Steinman T and Mitch WE. A method for estimating nitrogen intake of patients with chronic renal failure. *Kidney Intern* 1985; 27:58–65.

16. Mitch WE and Clark AS. Muscle protein turnover in uremia. *Kidney Intern* 1983; 24 Suppl 16:S2–S8.

17. Mitch WE, May RC, Clark AC, Maroni BJ and Kelly RA. Influence of insulin resistance and amino acid supply on muscle protein turnover in uremia. *Kidney Intern* 1987; 32 Suppl 22:S104–S108.

18. Mitch WE, Walsler M. Nutritional therapy of the uremic patient. Brenner MB, Rector FC. *The kidney*. Philadelphia: W.B. Saunders, 1986; 1771.

19. Rudman D. Protein and energy undernutrition. Braunwald E, Isselbacher KJ, Petersdorf RG, Wilson JD, Fauci AS. *Harrison's principles of internal medicine*. McGraw-Hill book company, 1987; 393–7.

20. Rudman D. Assessment of nutritional status. Braunwald E, Isselbacher KJ, Petersdorf RG, Wilson JD, Fauci AS. *Harrison's principles of internal medicine*. McGraw-Hill book company, 1987; 390–2.

21. Sargent JA, Gotch FA. Principles and biophysics of dialysis. Drukker W, Parsons FM. *Replacement of renal function by dialysis*. Martin Nijhoff publishers, 1983; 53–91.

22. Tizianello A, Deferrari G, Garibotto G, Robaudo C, Canepa A and Passerone G. Is amino acid imbalance harmful to patients in chronic renal failure? *Kidney Intern* 1985; 28 Suppl 17:S79–S83.

23. Tizianello A, Deferrari G, Garibotto G, Robaudo C, Saffiotti S, Salvidio G and Paoletti E. Abnormal amino acid metabolism after amino acid ingestion in chronic renal failure. *Kidney Intern* 1987; 32 Suppl 22: S181–S185.

Abstract

NUTRITIONAL STATUS AND NITROGEN BALANCE IN PATIENTS WITH CHRONIC RENAL FAILURE

Vesna Rupčić, Vera Ugrai, Marko Jakić, Lidija Mandić and Sanja Stipančić

Department of Urology, Department of Nuclear Medicine and Department of Nutrition, Osijek General Hospital

The aim of our research was to determine the nutritional status of the patients on hemodialysis, regarding the intake of proteins and calories. Beside the available laboratory parameters, the authors also measured the nitrogen balance — a precise indicator of the state of protein synthesis and desintegration. Anthropometric parameters were also used to evaluate the muscular and adipose mass. Satisfactory results

of the calory intake and a positive nitrogen balance were obtained in 30 patients examined in this way. Anthropometric measurements showed a significant deviation, i.e. the whole group had a decrease in body weight, muscular circumference and muscular mass. This was also the case in the subgroup with positive nitrogen balance.

The results indicate that despite satisfactory calory (37.65 cal/kg) and protein intake (1.32 g/kg of the body weight), the signs of protein malnutrition still exist, with all the possible consequences. It is, therefore, necessary to consider the possibility of an increased protein intake as well as to correct the biological availability of proteins and influence the factors governing their utilization and tissue distribution.

Key words: food intake regulation, hemodialysis, malnutrition, uremia

Received: June 20th, 1989