

Laboratorijska ocena prehranskega statusa

Laboratory assessment of nutritional status

Danijela Furlan¹, Petra Malavašič¹

¹Splošna bolnišnica Novo mesto, Oddelek za laboratorijsko diagnostiko

Avtor za korespondenco:

Dr. Petra Malavašič

Splošna bolnišnica Novo mesto, Oddelek za laboratorijsko diagnostiko, Šmihelska cesta 1, 8000 Novo mesto, Slovenija
e-pošta: petra.malavasic@sb-nm.si

POVZETEK

Ocena prehranskega statusa je temelj klinične prehranske obravnave in vključuje presejanje, poglobljen prehranski pregled ter načrtovanje prehranske intervencije. Laboratorijska diagnostika pri tem predstavlja pomembno dopolnilo klinični presoji, vendar ne omogoča samostojne ocene prehranskega statusa. V članku predstavljamo najpogostejše uporabljene laboratorijske kazalnike ter njihove omejitve. Posebej poudarjamo vpliv vnetja, saj številni parametri, kot so albumin, prealbumin in feritin, odražajo predvsem presnovni odziv na bolezen in ne neposredno prehranskega stanja posameznika. Obravnavamo tudi izize pri interpretaciji kazalnikov presnove železa, vitaminov in elementov v sledovih, kjer serumske koncentracije pogosto ne odražajo dejanskih telesnih zalog ali funkcionalnega statusa. Napačna interpretacija laboratorijskih izvidov lahko vodi v neustrezno klinično odločanje. Za zanesljivo oceno prehranskega statusa je potrebna celostna prehranska obravnava, ki vključuje klinični pregled, prehransko anamnezo in analizo prehranskega vnosa, antropometrične meritve in oceno telesne sestave ter ustrezno interpretacijo laboratorijskih izvidov v kontekstu markerjev vnetja. Laboratorijska diagnostika je nepogrešljiv del klinične prehrane, vendar le ob kritični in strokovni interpretaciji rezultatov v kontekstu kliničnega stanja posameznika.

Ključne besede: prehranski status, klinična prehrana, laboratorijska diagnostika, vnetje

ABSTRACT

Assessment of nutritional status is a fundamental component of clinical nutrition care and involves screening, comprehensive evaluation, and individualized intervention planning. Laboratory diagnostics provide important support to clinical assessment but cannot be used as a standalone tool for evaluating nutritional status. This article reviews commonly used laboratory parameters and their limitations. Particular emphasis is placed on the impact of inflammation, as markers such as albumin, prealbumin, and ferritin primarily reflect the metabolic response to disease rather than actual nutrient intake. Challenges in interpreting biomarkers of iron metabolism, vitamins, and trace elements are also discussed, as serum concentrations often fail to reflect true body stores or functional status. Misinterpretation of laboratory findings may lead to inappropriate clinical decisions. Reliable assessment of nutritional status requires a comprehensive nutritional evaluation that includes clinical examination, nutritional history and dietary intake assessment, anthropometric measurements, body composition analysis, and appropriate interpretation of laboratory results in the context of inflammatory markers. Laboratory diagnostics remain an indispensable component of clinical nutrition, but only when results are interpreted critically and professionally within the context of the individual's clinical condition.

Keywords: nutritional status, clinical nutrition, laboratory diagnostics, inflammation

UVOD

V zadnjih letih se v Sloveniji vse bolj prepozna pomen klinične prehrane kot samostojne zdravstvene dejavnosti. Na sistemski ravni že poteka splošna specializacija iz klinične prehrane, hkrati pa se predvideva tudi specializacija iz klinične dietetike, kar odraža naraščajoče potrebe zdravstvenega sistema po celostni, strokovno utemeljeni prehranski obravnavi bolnikov kot sestavnem delu zdravstvene obravnave posameznika. Takšen razvoj stroke zahteva ustrezno znanje vseh članov multidisciplinarnega tima, ki sodelujejo pri obravnavi prehranskega statusa bolnika.

Laboratorijska diagnostika pri tem predstavlja enega izmed ključnih povezovalnih členov med klinično presojo, prehranskimi intervencijami in spremljanjem presnovnega odziva na zdravljenje. Pravilna izbira laboratorijskih preiskav, razumevanje njihovih omejitev ter ustrezna interpretacija izvidov so bistveni za varno in učinkovito klinično prehransko obravnavo. V Sloveniji so v okviru laboratorijske zdravstvene dejavnosti opredeljeni in s strani ZZZS sprejeti laboratorijski diagnostični seti za podporo klinični prehranski obravnavi, ki so prilagojeni posameznim ravnam in obsegu prehranske obravnave bolnika. Njihov namen je poenotiti laboratorijsko podporo prehranskemu presejanju, prehranskemu pregledu ter spremljanju učinkov prehranskega zdravljenja. V tem članku predstavljamo najpomembnejše laboratorijske kazalnike, ki sestavljajo jedro laboratorijske podpore prehranski obravnavi, ter opozarjamo na njihove najpomembnejše interpretativne omejitve.

Naraščajoče zanimanje za področje klinične prehrane je posledica razvoja znanja in metod za klinično naravno prehransko obravnavo in specifičnih potreb populacije (staranje, več kroničnih bolezni), kompleksnejših terapevtskih režimov ter večje ozaveščenosti o vlogi prehrane pri preprečevanju in zdravljenju bolezni. Ob tem se od laboratorija pogosto pričakuje jasen in nedvoumen odgovor na vprašanje, ali ima posameznik prehransko pomanjkanje. Takšna pričakovanja pa pogosto temeljijo na napačni predpostavki, da laboratorijski testi neposredno odražajo prehranski vnos (1).

KLINIČNA PREHRANA

Klinična prehrana je medicinska stroke, ki se ukvarja s preprečevanjem, diagnosticiranjem in obravnavo prehranskih ter presnovnih stanj, povezanih z akutnimi in kroničnimi boleznimi, ter z bolezenskimi stanji, ki nastanejo kot posledica pomanjkanja ali presežka energije in/ali posameznih hranil (2). Osredotoča se na oceno prehranjenosti, presnovnih značilnosti in prehranskih potreb bolnikov, pri čemer upošteva vpliv bolezni, vnetja, organskih okvar in zdravljenja na vnos in presnovo hranil. Ukrep klinične prehrane je vsaka strokovno utemeljena prehranska strategija, ki je prilagojena posameznikovemu kliničnemu stanju, presnovnim potrebam, funkcionalni zmožnosti prebavil, ciljem zdravljenja ter tveganju za zaplete. Takšni ukrepi vključujejo prehransko svetovanje, prilagojeno peroralno, enteralno in parenteralno prehrano ter njihovo redno spremljanje in prilagajanje na podlagi kliničnih in laboratorijskih parametrov. Klinično prehrano je treba ločiti od preventivne prehrane, ki je usmerjena v splošno populacijo in temelji predvsem na epidemioloških podatkih ter populacijskih prehranskih smernicah. Preventivna prehrana je namenjena zmanjševanju tveganja za razvoj kroničnih nenalezljivih bolezni, medtem ko je klinična prehrana sestavni del zdravstvene obravnave bolnika in zahteva interdisciplinarni pristop ter individualno prilagojeno terapevtsko odločanje (2).

OCENA PREHRANSKEGA STATUSA

Ocena prehranskega statusa je strukturiran, stopenjski proces, ki predstavlja temelj klinične prehranske obravnave. Namenjena je zgodnjemu prepoznavanju prehransko ogroženih oseb, postavitvi prehranske oziroma presnovne diagnoze ter načrtovanju ustrezne prehranske terapije. Proces se vedno začne s prehranskim presejanjem, ki je obvezen prvi korak in mora biti izveden sistematično pri vseh osebah ob vključitvi v zdravstveno obravnavo. Presejanje temelji na uporabi validiranih orodij, kot sta

MUST (*Malnutrition Universal Screening Tool*) ali NRS-2002 (*Nutritional Risk Screening 2002*), in je usmerjeno v hitro prepoznavanje tveganja za podhranjenost na osnovi izgube telesne mase, nizkega ali mejnega indeksa telesne mase, zmanjšane vnosa hrane ter prisotnosti akutne ali kronične bolezni. Presejanje samo po sebi ne predstavlja diagnoze, temveč služi kot odločitveno orodje za nadaljnjo obravnavo. Pri bolnikih s pozitivnim presejalnim izidom sledi prehranski pregled, ki predstavlja celostno in poglobljeno oceno prehranskega in presnovnega stanja. V tem okviru se ovrednotijo klinična in prehranska anamneza, spremembe telesne mase, antropometrični kazalniki, telesna sestava, klinično in funkcionalno stanje ter laboratorijski izvidi. Laboratorijske preiskave so pomembne, vendar nikoli samostojen del te ocene (3).

LABORATORIJSKA OCENA PREHRANSKEGA STATUSA

Osnovni laboratorijski nabor pri prehranskem pregledu običajno vključuje hemogram z diferencialno krvno sliko, kazalce vnetja, zlasti C-reaktivni protein (CRP), ter osnovne biokemijske parametre, kot so albumin, sečnina in kreatinin. Hemogram z diferencialno krvno sliko (DKS) omogoča prepoznavanje anemije, znakov okužbe ali kroničnega vnetja ter daje vpogled v celično komponento imunskega sistema. Pri tem je pogosto omenjena tudi absolutna koncentracija limfocitov, ki je bila v preteklosti uporabljena kot grob pokazatelj prehranskega statusa, zlasti beljakovinsko-energijske podhranjenosti, vendar je njena interpretacija močno omejena zaradi izrazite odvisnosti od vnetja, stresa, okužb in zdravljenja. Med najpogostejše uporabljene laboratorijske kazalnike prehranskega statusa so serumski albumin, prealbumin in transferin, katerih koncentracije so pri podhranjenosti lahko znižane, vendar so izrazito odvisne od prisotnosti vnetnega odziva. Za oceno vnetne aktivnosti in spremljanje presnovnega prehoda iz katabolizma v anabolizem je ključno sočasno določanje CRP, saj vnetje pomembno vpliva na sintezo, porazdelitev in razgradnjo beljakovin ter bistveno omejuje interpretacijo klasičnih prehranskih markerjev. Pomemben del laboratorijske ocene predstavlja tudi vrednotenje presnove beljakovin, pri čemer si lahko pomagamo z določanjem sečnine, kreatinina ter v specifičnih kliničnih okoliščinah tudi z izračunom dušikove bilance, ki omogoča oceno anabol-

nega oziroma katabolnega stanja bolnika. Dodatne informacije o presnovnem stanju lahko v posameznih kliničnih okoliščinah nudijo tudi koncentracije urata ter nekateri encimski kazalniki tkivne razgradnje, vendar njihova interpretacija ni specifična za oceno prehranskega statusa in zahteva ustrezen klinični kontekst. Dopolnilni kazalniki presnovnega in elektrolitskega ravnovesja vključujejo tudi elektrolite (natrij, kalij, magnezij, fosfat) ter v določenih primerih glukozo in laktat, zlasti pri bolnikih v kritičnem stanju ali ob uvajanju prehranske terapije. Laboratorijska diagnostika lahko dodatno vključuje merjenje hormonov, kot so ščitnični hormoni, kortizol in spolni hormoni, kadar obstaja sum na endokrine motnje, ki so lahko posledica motenj prehranskega stanja in vplivajo na presnovo in telesno sestavo. Glede na klinično sliko je indicirano tudi določanje lipidnega profila ter ocena statusa mikrohranil (vitaminov) in presnove železa, pri čemer najpogostejše določamo železo, feritin, vitamin B12, folno kislino, vitamin D ter elemente v sledovih. Pomanjkanje mikrohranil je pogosto prisotno tudi pri bolnikih z navidezno normalnim indeksom telesne mase, zato laboratorijske preiskave pomembno dopolnjujejo klinično oceno prehranskega statusa, vendar je njihova interpretacija smiselna le ob poznavanju kliničnega stanja posameznika (4,5).

Ena najpogostejših in klinično najpomembnejših pasti pri laboratorijski oceni prehranskega statusa je neupoštevanje vnetnega stanja. Vnetni odziv pomembno spremeni koncentracije številnih laboratorijskih parametrov, ki se pogosto uporabljajo kot prehranski markerji (6). Albumin in prealbumin sta negativna vnetna proteina, zato se njune koncentracije ob vnetju, okužbah ali travmi znižajo neodvisno od prehranskega vnosa beljakovin. Nizke vrednosti teh proteinov se zato pogosto napačno interpretirajo kot znak beljakovinske podhranjenosti, čeprav v resnici predvsem odražajo resnost osnovne bolezni. Nasprotno je feritin pozitiven reaktant akutne faze vnetja, zato so njegove koncentracije ob vnetju povišane, kar lahko prikrije dejansko pomanjkanje železa ali vodi v napačen sklep o zadostnih zalogah železa. Zato je laboratorijska ocena prehranskega statusa brez sočasne določitve markerjev vnetja, kot je CRP, pogosto nezanesljiva in potencialno zavajajoča (7).

Albumin se je v preteklosti pogosto uporabljal kot kazalnik prehranskega statusa, vendar ima dolg razpolovni čas (14–20 dni) in je močno odvisen od hidracijskega stanja, jetrne sinteze, izgube beljakovin in vnetja. Prealbumin ima krajši razpolovni čas (2–3 dni) in je bolj občutljiv na akutne

spremenbe, vendar je prav zaradi tega še bolj dovzeten za vpliv stresa, okužb in zdravljenja z glukokortikoidi. Oba parametra sta se izkazala kot dobra prognostična označevalca izida bolezni, ne pa kot zanesljiva kazalnika prehranskega vnosa ali prehranskega statusa. Njuna uporaba za oceno podhranjenosti brez kliničnega konteksta predstavlja klasičen primer napačne interpretacije laboratorijskih podatkov (8). Transferin se je v preteklosti uporabljal kot laboratorijski kazalnik prehranskega statusa, zlasti beljakovinske preskrbljenosti. Njegova uporaba v ta namen je problematična, saj je koncentracija transferina v serumu primarno uravnavana s presnovo železa in ne s prehranskim vnosom beljakovin. Klinične študije niso pokazale povezave med koncentracijo transferina in telesno sestavo ali stopnjo podhranjenosti, zato transferin ni zanesljiv laboratorijski označevalac za oceno prehranskega statusa brez ustreznega kliničnega konteksta (8).

Interpretacija parametrov presnove železa je še posebej problematična. Normalna ali povišana koncentracija feritina ne izključuje pomanjkanja železa, zlasti pri bolnikih s kroničnim vnetjem, kjer pride do funkcionalnega pomanjkanja železa zaradi zadrževanja železa v retikuloendotelijskem sistemu. Hkrati so koncentracije serumskega železa pogosto znižane že ob samem vnetju, kar lahko vodi v napačno diagnozo absolutnega pomanjkanja železa (9). Brez celostne interpretacije, ki vključuje klinične podatke, markerje vnetja in po potrebi dodatne parametre, laboratorijski izvidi ne omogočajo zanesljive ocene preskrbljenosti z železom (10). V takšnih primerih si lahko pri oceni preskrbe z železom pomagamo z eritrocitnimi in retikulocitnimi indeksi, ki odražajo razpoložljivost železa za eritropoezo in so v večji meri neodvisni od vnetnega odziva. S celostno interpretacijo, ki vključuje klinične podatke, markerje vnetja in po potrebi tudi te dodatne parametre, lahko z laboratorijskimi izvidi bolj zanesljivo ocenimo prehransko preskrbo z železom (11).

Pri oceni vitaminov je pogosta napačna predpostavka, da serumske koncentracije neposredno odražajo tkivne zaloge ali funkcionalni status vitamina. V resnici večina vitaminov v serumu predstavlja le majhen, dinamičen delež celotnega telesnega bazena in je podvržena izraziti homeostatski regulaciji ter vplivu bolezenskih stanj (4). Pri vitaminu D (25-hidroksivitamin D) na izmerjene koncentracije pomembno vplivajo sezonska nihanja izpostavljenosti

UV-sevanju, debelost zaradi povečanega odlaganja v maščobnem tkivu, akutna bolezen in vnetje ter spremembe koncentracije proteina, ki veže vitamin D. Posledično nizke serumske koncentracije ne odražajo nujno dejanskega izčrpanja telesnih zalog, zlasti v akutnem kliničnem okolju, hkrati pa normalne vrednosti ne izključujejo funkcionalne insuficience v specifičnih kliničnih okoliščinah, kot so debelost, kronična ledvična bolezen, kronične vnetne bolezni ali stanja s spremenjeno presnovo vitamina D (12). Pri vitaminu B12 so interpretativne omejitve še izrazitejše. Serumska koncentracija vitamina B12 vključuje tako biološko aktivni delež, vezan na transkobalamin, kot tudi biološko neaktiven delež, vezan na haptokorin. Normalne ali celo povišane serumske koncentracije zato ne izključujejo funkcionalnega pomanjkanja vitamina B12, saj so lahko koncentracije povišane pri jetrnih boleznih, mieloproliferativnih obolenjih, solidnih malignih tumorjih in kroničnem vnetju. Za natančnejšo oceno preskrbljenosti z vitaminom B12 je priporočljivo določanje holotranskobalamina, ki odraža biološko razpoložljiv delež vitamina, ter funkcionalnih presnovnih markerjev, kot sta metilmalonska kislina in homocistein, pri čemer slednji ni specifičen, vendar lahko v kombinaciji z drugimi parametri izboljša diagnostično zanesljivost. Pri interpretaciji serumskih in eritrocitnih koncentracij folne kisline in vitamina B12 je treba upoštevati, da sta njuni presnovi tesno povezani. Pomanjkanje vitamina B12 lahko namreč moti normalno izrabo folne kisline v celicah, kar pomeni, da se lahko pojavijo znaki funkcionalnega pomanjkanja folata tudi takrat, ko je njegov prehranski vnos navidezno zadosten. To se lahko odrazi v spremenjenih eritrocitnih koncentracijah folne kisline, ki brez upoštevanja statusa vitamina B12 ne omogočajo zanesljive interpretacije (13). Zato je za pravilno oceno vitaminskega statusa pogosto potrebno sočasno vrednotenje obeh vitaminov, po potrebi dopolnjeno z dodatnimi presnovnimi označevalci, saj izolirana interpretacija posameznega parametra lahko vodi v napačne zaključke (14).

Elementi v sledovih, kot so cink, baker in selen, so v serumu strogo regulirani. Njihove koncentracije se ob vnetju pogosto znižajo zaradi prerazporeditve v jetra, kar ne pomeni nujno dejanskega prehranskega deficita. Znižane serumske koncentracije cinka so zato pogosto napačno interpretirane kot pomanjkanje, čeprav gre za fiziološki odziv organizma na stres ali vnetje (8, 14).

ZAKLJUČEK

Kljub številnim omejitvam posameznih laboratorijskih parametrov ima laboratorijska diagnostika pri oceni prehranskega statusa in uvajanju prehranske podpore pomembno vlogo. Prehranska intervencija predstavlja poseg v presnovno ravnovesje organizma, ki zahteva natančno oceno izhodiščnega stanja ter skrbno spremljanje presnovnih odzivov. Brez ustrezne laboratorijske diagnostike ni mogoče varno izvajati prehranske obravnave in nadzora prehranske terapije, saj klinična presoja brez objektivnih laboratorijskih podatkov ne omogoča pravočasnega prepoznavanja nevarnih presnovnih premikov.

V Sloveniji se področje klinične prehrane v zadnjih letih intenzivno razvija, kar se odraža tudi v vse večji vlogi laboratorijske diagnostike pri prehranskem presejanju, prehranskem pregledu in spremljanju učinkov prehranskega zdravljenja. Kljub temu ostajajo pomembni izzivi pri standardizaciji laboratorijske obravnave, izbiri ustreznih preiskav ter predvsem pri interpretaciji laboratorijskih izvidov v kontekstu vnetja, bolezni in prehranskega statusa posameznika. Prihodnji razvoj bo verjetno usmerjen v uporabo bolj specifičnih funkcionalnih biomarkerjev, boljše povezovanje laboratorijskih podatkov s kliničnimi in antropometričnimi kazalniki ter vključevanje laboratorijskih strokovnjakov v multidisciplinarne time klinične prehrane.

LITERATURA

1. Cederholm T, Barazzoni R, Austin P, Ballmer P, Biolo G, Bischoff SC, et al. ESPEN guidelines on definitions and terminology of clinical nutrition. *Clin Nutr.* 2017;36(1):49–64.
2. 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.
3. Rotovnik Kozjek N, Tonin G, Puzigača L, Veninšek G, Pirkmajer S, Košir Božič T, et al. Terminologija klinične prehrane: Prehranska obravnava – presejanje prehranske ogroženosti in prehranski pregled. *Zdrav Vestn.* 2023;92(9-10).
4. Pfeiffer CM, Lacher DA, Schleicher RL, Johnson CL, Yetley EA. Challenges and Lessons Learned in Generating and Interpreting NHANES Nutritional Biomarker Data. *Adv Nutr.* 2017;8(2):290–307.
5. Fuhrman MP. The Albumin-nutrition connection: separating myth from fact 1 | Editor: Eva P. Shrouts, MMSc RP. *Nutrition.* 2002;18(2):199–200.
6. Fuhrman MP, Charney P, Mueller CM. Hepatic proteins and nutrition assessment. *J of the Am Diet Assoc.* 2004;104(8):1258–64.
7. Davis CJ, Sowa D, Keim KS, Kinnare K, Peterson S. The Use of Pre-albumin and C-Reactive Protein for Monitoring Nutrition Support in Adult Patients Receiving Enteral Nutrition in an Urban Medical Center. *JPEN J Parenter Enteral Nutr.* 2012;36(2):197–204.
8. Bharadwaj S, Ginoya S, Tandon P, Gohel TD, Guirguis J, Vallabh H, et al. Malnutrition: laboratory markers vs nutritional assessment. *Gastroenterol Rep.* 2016;4(2).
9. Ganz T, Nemeth E. Iron homeostasis in host defence and inflammation. *Nat Rev Immunol.* 2015;15(8):500–10.
10. Thurnham DI, Northrop-Clewes CA. Inflammation and biomarkers of micronutrient status. *Curr Opin in Clin Nutr Metab Care.* 2016;19(6):458–63.
11. Urrechaga E, Borque L, Escanero JF. Erythrocyte and reticulocyte indices in the assessment of erythropoiesis activity and iron availability. *Int J Lab Hematol.* 2013;35(2):144–9.
12. Giustina A, Bilezikian JP, Adler RA, Banfi G, Bikle DD, Binkley NC, et al. Consensus Statement on Vitamin D Status Assessment and Supplementation: Whys, Whens, and Hows. *Endocr Rev.* 2024;45(5):625–54.
13. Selhub J, Morris MS, Jacques PF. In vitamin B₁₂ deficiency, higher serum folate is associated with increased total homocysteine and methylmalonic acid concentrations. *Proc Natl Acad Sci U S A.* 2007;104(50):19995–20000.
14. Berger MM, Talwar D, Shenkin A. Pitfalls in the interpretation of blood tests used to assess and monitor micronutrient nutrition status. *Nutr Clin Pract.* 2023;38(1):56–69.