

PATOFYZIOLOGIE V PEDIATRII

Které laboratorní parametry jsou vhodné pro hodnocení stavu výživy?

Pathophysiology in paediatrics: What laboratory parameters are suitable for nutrition status assessment?

Klára Bernášková¹, Jan David^{2,3}

¹Ústav patofyziologie,
3. lékařská fakulta,
Univerzita Karlova, Praha

²Soukromá pediatrická
a nutriční ambulance Praha 4

³Klinika dětí a dorostu,
3. lékařská fakulta,
Univerzita Karlova a FN
Královské Vinohrady, Praha

SOUHRN

Bernášková K, David J. Které laboratorní parametry jsou vhodné pro hodnocení stavu výživy?

Výživa významně ovlivňuje zdravotní stav jedince, protože ovlivňuje biochemické a energetické děje v těle. Děti jsou k důsledkům poruch výživy významně náchylnější než dospělí. Zhodnocení nutričního stavu pacienta vychází z anamnestických údajů a výsledků fyzikálních, laboratorních, funkčních a zobrazovacích vyšetření. Hodnocení a interpretace laboratorních nálezů bývají obtížné, ale na druhou stranu jsou pro odhad nutriční bilance stěžejní. Proto se předkládaný článek věnuje interpretaci nejčastěji užívaných nutričních laboratorních parametrů a upozorňuje na některá jejich úskalí a souvislosti z pohledu patofyziologie.

Klíčová slova: malnutrice, albumin, pediatrie, patofyziologie

SUMMARY

Bernášková K, David J. Pathophysiology in paediatrics: What laboratory parameters are suitable for nutrition status assessment?

Nutrition significantly affects the health of an individual because it influences the biochemical and energy processes in the body. Children are significantly more susceptible to the effects of nutritional disorders than adults. The assessment of a patient's nutritional status is based on anamnestic data and the results of physical, laboratory, functional and imaging tests. The evaluation and interpretation of laboratory findings is often difficult, but on the other hand is central to the estimation of nutritional balance. Therefore, the present article focuses on the interpretation of the most commonly used nutritional laboratory parameters and highlights some of their pitfalls and implications in terms of pathophysiology.

Key words: malnutrition, albumin, paediatrics, pathophysiology

Korespondenční adresa:

MUDr. Jan David, Ph.D.
Soukromá pediatrická a nutriční ambulance
Praha 4
Podolská 1485/10a
147 00 Praha
vzdelavani@drdavid.cz

ÚVOD

Děti mají vzhledem k růstu a vývoji vyšší bazální metabolismus a současně menší energetické rezervy, takže jsou k důsledkům nedostatečné výživy významně náchylnější než dospělí. Adaptace na nízký příjem energie nebo důležitých nutrientů u nich vede k omezení růstu, úbytku tuku, svalů a viscerální hmoty a snížení bazálního metabolismu

i celkového energetického výdeje. Nedostatečná výživa zpomaluje růst a dozrávání orgánových systémů, ale i psychomotorický vývoj. Zvyšuje také riziko onemocnění a prodloužení hojení a u nemocných zhoršuje projevy nemoci a zvyšuje riziko komplikací.⁽¹⁾ Sledovat a hodnotit nutriční stav pediatrických pacientů je proto velice důležité. Základem je klinické vyšetření, protože pomůže vyslovit

Tab. 1: Diagnostická kritéria malnutrice dle GLIM (Global Leadership Initiative on Malnutrition), upraveno podle^(3,4)

Fenotypové kritérium
a) váhový úbytek více než 5 % v posledních šesti měsících
b) nízký Body Mass Index
c) snížená svalová hmota
Etiologické kritérium
a) snížený příjem stravy nebo vstřebávání živin
b) přítomnost závažného onemocnění či zánětu

podezření, zda je příčinou malnutrice snížení příjmu potravy, porucha asimilace, zvýšená energetická potřeba, či jiné onemocnění.⁽²⁾ Na jeho podkladu jsou indikována funkční vyšetření, zobrazovací metody, a především vyšetření laboratorní. Laboratorní nálezy však mohou být nesprávně hodnocené a jejich interpretace může být obtížná až zavádějící. Patofyziologický pohled by mohl některé nejasnosti vysvětlit.

Porucha výživy, malnutrice, představuje syndrom s mnoha příčinami a jeho definice není vůbec jednoduchá. Malnutrice, v našem článku užitá ve smyslu podvýživa, je definována jako porucha výživy způsobená nerovnováhou mezi příjmem základních energetických substrátů a potřebami organismu. Malnutrice však také znamená nedostatečný příjem důležitých mikronutrientů. Podvýživa bývá nejčastěji vyvolána zhoršeným příjmem (anorexie a hladovění z nedostatku) nebo zpracováním živin (poruchy trávení a vstřebávání – asimilace). Nezanedbatelný význam má také zánět, ať už je důsledkem nemoci, nebo úrazu, protože cytokiny, které se při něm vyplavují, způsobují nechutenství a současně zvyšují bazální metabolismus organismu a katabolismus bílkovin.⁽³⁾

Současná konsenzuální doporučení pro diagnostiku malnutrice (GLIM, 2018) užívají jako diagnostická kritéria neúmyslný úbytek hmotnosti, nízký Body Mass Index (BMI; u dětí modifikovaný do percentilů), sníženou svalovou hmotu, snížený příjem nebo asimilaci potravy a přítomnost nemoci nebo zánětu. Pro diagnózu malnutrice je třeba splnit aspoň jedno fenotypové a jedno etiologické kritérium (tab. 1).^(3,4) Paradoxně tato kategorizace nezahrnuje hodnocení žádné laboratorní změny, ač se často v praxi používají.

LABORATORNÍ NUTRIČNÍ PARAMETRY

Laboratorní vyšetření dítěte v riziku malnutrice by mělo navázat na anamnestické a fyzikální vyšetření. Výsledky je však třeba hodnotit vždy s ohledem na ostatní metody a zdravotní stav posuzovaného pacienta. Chronická malnutrice má většinou plně vyjádřené fenotypické (antropometrické) změny. Naopak biochemické změny, které jsou důsledkem metabolických, hormonálních a glukoregulačních adaptačních mechanismů, se vyvíjejí postupně, takže mohou být zachyceny v různé fázi vývoje.⁽⁵⁾

Laboratorní vyšetření pomáhají určit, jaké procesy v těle probíhají. Často bývají metodou volby při časném podezření

na malnutrici. Mezi nejčastěji užívané laboratorní nutriční parametry patří albumin, prealbumin, cholinesteráza, mineralogram, parametry renálních a jaterních funkcí, glykemie, hodnoty acidobazické rovnováhy, zánětlivé parametry a krevní obraz.^(3,4) Aby nedošlo k mylné či zavádějící interpretaci, je nutné porozumět patofyziologickému kontextu jednotlivých monitorovaných parametrů, které rozebereme dále.

PLAZMATICKÉ PROTEINY

Význam bílkovin v diagnóze malnutrice je diskutabilní, protože vliv zánětu na jejich koncentraci může být výrazně vyšší než snížený příjem nebo vstřebávání. Nicméně v souvislosti s ostatními vyšetřeními mohou jejich koncentrace diagnózu usnadnit a případně potvrdit účinek nutriční podpory.

Albumin patří mezi nejčastěji užívané ukazatele stavu výživy. Jeho zásoba v organismu při fyziologické plazmatické koncentraci 34–48 g/l činí asi 4–5 g/kg. Albumin je zdrojem aminokyselin pro periferní buňky, současně je hlavní transportní bílkovinou a zodpovídá za onkotický tlak plazmy. Jedná se o nejvíce zastoupený plazmatický protein s dlouhým biologickým poločasem (cca 21 dní). Snížená hladina albuminu (pod 30 g/l) bývá nejčastěji užívaným markerem malnutrice, ať už jako samostatná hodnota, nebo jako součást tzv. indexu nutričního rizika (NRI, Nutritional Risk Index – hodnotí nutriční stav pomocí aktuální koncentrace sérového albuminu a změny tělesné hmotnosti v souvislosti s aktuální a ideální tělesnou hmotností pacienta).^(2,6) Při interpretaci albuminemie je však nutno mít na paměti některé souvislosti. Hypoalbuminemie může být totiž způsobená sníženou produkcí při selhávání jater, ale také vysokými ztrátami při onemocnění ledvin (nefrotický syndrom), trávicím traktem (exsudativní gastroenteropatie) či kůží (popáleniny). Sérová koncentrace albuminu klesá i při hyperhydrataci (diluce), pravostranné srdeční insuficienci (mechanismem je opět diluce plazmy vlivem antidiuretického hormonu – ADH a aldosteronu při snížení cirkulujícího volumu únikem tekutin do intersticia), stresu a traumatech (zvýšenou sekrecí ADH při aktivaci stresové odpovědi). Při akutním zánětu jsou navíc vyplavovány cytokiny, které jsou velmi silnými inhibitory syntézy většiny viscerálních proteinů a při sepsi kromě toho způsobují redistribuci tekutin a únik plazmatických bílkovin do intersticia.⁽⁷⁾ Z výše uvedeného vyplývá, že v kontextu zánětu a dlouhého biologického poločasu albuminu je tento parametr vhodný spíše ke sledování či hodnocení stavů chronické malnutrice bez přítomnosti zánětlivého onemocnění. Pokles hladiny je proto typický pro malnutrici typu kwashiorkor. Během realimentace je nutné sledovat trendy změn opakovaně, protože zvyšující se koncentrace albuminu je kritériem úspěšnosti.⁽⁸⁾ Studie ukazují, že při závažném akutním zánětlivém onemocnění (např. sepsi) koreluje tíže hypoalbuminemie s mortalitou.⁽⁷⁾

Prealbumin (transthyretin) je senzitivnějším markerem nutričního stavu než albumin, a proto je k diagnostice i hodnocení nutriční intervence vhodnější. Problémem je

Tab. 2: Význam sérových bílkovin při hodnocení stavu výživy, upraveno podle⁽⁴⁾

Bílkovina	Normální hodnota	Mírná proteinová karence	Těžká proteinová karence	Poločas	Odhad trvání poruchy
Albumin	35–45 g/l	28–35 g/l	28 g/l	14–21 dní	dlouhodobé
Prealbumin	150–300 mg/l	100–150 mg/l	100 mg/l	cca 2 dny	krátkodobé
Transferin	2,5–3,0 g/l	1,5–2,5 g/l	1,5 g/l	8–10 dní	středně dlouhé
Retinol-binding protein	26–76 mg/l	neurčeno	neurčeno	10–12 hodin	krátkodobé

vyšší cena vyšetření, protože jeho koncentrace se stanovuje imunoturbidimetrickou metodou. Prealbumin je tvořen v játrech a biologický poločas má 16 hodin. Fyziologická koncentrace v plazmě je 0,15–0,4 g/l, za patologické hodnoty obvykle považujeme koncentraci nižší než 0,15 g/l. Hlavní funkce prealbuminu v plazmě je transportní – vážou se na něj hormony a vitaminy (tyroxin, trijodtyronin a vitamin A). Jeho koncentrace klesá již čtyři dny po začátku hladovění a výhodou je, že zachytí asi 44 % ohrožených pacientů při ještě normálním albuminu.⁽⁸⁾ Jeho množství se však snižuje při hypertyreóze, při snížené proteosyntéze, a hlavně při současně přítomném zánětu, protože jeho tvorba je opět suprimována prozánětlivými cytokiny. Při hodnotě C-reaktivního proteinu (CRP) < 5 mg/l je prealbumin lepší marker než albumin, naopak při vyšších hladinách je jeho koncentrace snížena vlivem zánětu.⁽⁹⁾ Prealbumin je tak možné bezpečně použít v nepřítomnosti zánětu k měření rychlých změn výživového stavu a ke sledování vlivu dietní restrikce i intervence.^(2,4)

Ostatní plazmatické proteiny, jmenovitě transferin, retinol binding protein, fibronectin či aminogramy (např. Fischerův index – poměr rozvětvených a aromatických aminokyselin) se pro svou nízkou specifitu i senzitivitu v praxi příliš nepoužívají.^(2,4) Význam sérových hladin jednotlivých proteinů shrnuje tabulka 2.

MINERÁLY, STOPOVÉ PRVKY A VITAMINY

Mineralogram bývá u podvyživených pacientů často alterovaný. Je nutno uvést, že jednotlivé parametry nehodnotí celkové zásoby v organismu, ale pouze plazmatické koncentrace. U některých minerálů je třeba sledovat nejen celkové, ale i biologicky aktivní (ionizované) formy (vápník, hořčík). Monitorace iontové a vodní rovnováhy by se měla u pacientů s malnutricí v závažných stavech provádět denně.^(2,4)

U pacientů v malnutrici se často vyskytuje **hyponatremie**, která je nejčastěji důsledkem změny poměru sodík–voda. Jestliže se sníží onkotický tlak plazmy nebo se vlivem poruchy zvýší prostupnost kapilární či střevní stěny, přestupuje sodík s vodou do intersticia a snížený cirkulující objem zvyšuje sekreci hormonů regulujících metabolismus vody. Na prvním místě aldosteronu (retinuje sodík a vodu), ale také antidiuretického hormonu, který resorbuje jen vodu a tím snižuje natremii. Hyponatremie však vzniká stejným mechanismem také při pravostranném srdečním selhání nebo selhání jater. Iatrogení příčinou hyponatremie může být aplikace roztoků bez elektrolytů. V pokročilých fázích hladovění při úplném energetickém vyčerpání organismu se

u pacientů snižuje aktivita Na/K pumpy. Sodík proto zůstává v buňkách a v plazmě se vyvíjí **hyponatremie provázená hyperkalemií**. Samotná **kalemie** závisí nejen na skutečném množství draslíku v plazmě, ale také na změně acidobazické rovnováhy a sekreci aldosteronu. Například úbytek bílkovin způsobí metabolickou alkalózu, při které přestupuje draslík do intracelulárního prostoru a tím kalemii snižuje. Draslík je navíc snižován ztrátami při průjmu a zvracení a také zvýšenou sekrecí aldosteronu, který ho nejen vylučuje do moči, ale také podporuje vznik metabolické alkalózy. Při energetickém deficitu může být kalemie normální, ale jeho zásoba v těle se snižuje, protože při katabolismu vystupuje K⁺ z buněk a vylučuje se ledvinami z těla. V buňkách je pak draslíku málo a bez nutriční podpory a obratu k anabolismu nelze depleci K⁺ upravit jen jeho příívodem. Při pouhé realimentaci se kalemie přestupem draslíku do buněk rychle snižuje.⁽⁵⁾

Normální hodnota vápníku (**kalcemie**) závisí na vstřebávání v trávicím traktu (snižuje se např. při steatoree), přítomnosti vitaminu D a sekreci parathormonu, která je mimo jiné závislá i na koncentraci hořčíku, přičemž vitamin D i magnézium mohou být při malnutrici sníženy. Biologicky aktivní je jen ionizovaná podoba vápníku (asi polovina plazmatické koncentrace), jejíž hodnota závisí na koncentraci albuminu a také na pH. Při snížené koncentraci albuminu se vyvíjí metabolická alkalóza a oba mechanismy snižují podíl volného vápníku v plazmě a vyvolávají příznaky hypokalémie.

Magnézium (0,7–1,0 mmol/l, aktivní je opět jen ionizovaná polovina) je důležitý kofaktor enzymů intermediárního metabolismu. Uplatňuje se při sekreci parathormonu

Tab. 3: Klinické příznaky deficitu stopových prvků, upraveno podle⁽⁴⁾

Klinický příznak nedostatku	Prvek
Hypochromní anemie, koilonychie, angulární stomatitida	Železo
Hyperglykemie, periferní neuropatie, zmatenost	Chrom
Megaloblastová anemie, periferní neuropatie, degenerativní změny míchy	Kobalt (vitamin B ₁₂)
Anemie, neutropenie	Měď
Struma, hypotyreóza	Jód
Dermatitida, změna barvy vlasů, hypoprotrombinemie	Mangan
Poruchy vědomí, nesnášenlivost aminokyselin, hypourikemie	Molybden
Myopatie, kardiomyopatie	Selen
Vyrážka, alopecie, poruchy chuti, průjem, poruchy hojení ran	Zinek

Tab. 4: Klinické příznaky deficitu vitaminů, upraveno podle⁽⁴⁾

Projevy deficitu	Vitamin	Fyziologické funkce	Klinický význam
Xeroftalmie, šeroslepost, zvýšené riziko infekce	A	Zraková ostrost, antioxidant, růst a rozmnožování, imunitní funkce	Hojení ran, proteosyntéza, odstraňování volných radikálů
Zhoršené hojení ran, petechie, poruchy růstu, poruchy imunity, krvácení do růstových chrupavek	C	Metabolismus kolagenu, imunita, absorpce železa, antioxidant	Hojení ran, prevence kurdějí
Hypokalcemie, křivice, poruchy imunity	D	Homeostáza vápníku a fosforu, diferenciace makrofágů	Hojení zlomenin
Beri-beri (neurologické a oběhové onemocnění), anorexie	B ₁	Metabolismus cukrů, tuků a mastných kyselin	Chuť k jídlu, růst, prevence beri-beri a neurologického postižení
Megaloblastová (perniciózní) anemie, demyelinizace periferních nervů	B ₁₂	Metabolismus DNA	Dělení buněk, hojení ran, imunita, periferní neuropatie
Megaloblastová anemie, zpomalení růstu, zpomalené dělení buněk	Kyselina listová	Metabolismus purinů, pyrimidinů a aminokyselin	Hojení ran, imunita, krevní srážlivost, prevence anemie

a aktivaci adenosintrifosfátu, čímž ovlivňuje metabolismus vápníku a draslíku. Hypomagnezemie může být důsledkem řady katabolických stavů, např. kwashiorkoru, chronických průjmů a dlouhodobé parenterální výživy.⁽⁸⁾ **K náhlému snížení fosfátů, draslíku a magnézie** dochází při rozvoji realimentačního syndromu (refeeding syndrom) v důsledku obnovení přísunu sacharidů.⁽⁵⁾

Standardní laboratorní monitorace **mikronutrientů** (stopových prvků a vitaminů) není běžná, ale při podezření na významný deficit lze stanovit koncentraci selenu, zinku, železa, mědi, vitaminů A, C, B₁, B₁₂, folátu a vitaminu D (tab. 3, 4). Interpretace je možná opět v nepřítomnosti zánětu, protože vzhledem k cytokiny zprostředkovanému kapilárnímu úniku a distribučním změnám může dojít k úniku těchto mikronutrientů do intersticia. Monitorace **stopových prvků** a sledování hladin **vitaminů** je doporučeno především při dlouhodobé nutriční intervenci, v krátkodobých režimech není třeba sledování provádět.^(2,4)

JATERNÍ A LEDVINOVÉ PARAMETRY

Cholinesteráza (biologický poločas cca 12 dní) je sekreční enzym syntetizovaný v játrech, jehož plazmatická hladina (2200–6000 j/l) reflektuje kapacitu funkčního jaterního parenchymu a míru proteosyntézy. Pokles cholinesterázy pod 1500 j/l ukazuje (pokud není přítomno jaterní onemocnění) na katabolismus a zřetelnou karenci bílkovin. U hladovějících pacientů v těžkém stavu se často vyvíjí **hypcholesterolemie**, zejména se snižuje frakce lipoproteinu s vysokou hustotou (HDL). Koncentrace cholesterolu klesá především u akutní malnutrice indukované zánětem, protože zánětem produkované cytokiny snižují jeho tvorbu a navíc má organismus při reparativních procesech a stresu na cholesterol zvýšené nároky.⁽¹⁰⁾ Cholesterol je důležitý pro udržování fluidity buněčných membrán, udržuje pozici receptorů na buňkách a současně je prekurzorem steroidních hormonů, signálních proteinů a dalších látek. Hypcholesterolemie je u vážně nemocných pacientů negativním prognostickým znakem.⁽¹⁰⁾

Sérová hladina **kreatininu** slouží nejen k orientačnímu zhodnocení renální funkce, ale také přináší informaci o množství svalové hmoty. Kreatinin je katabolit kreatinfosfátu, který ve svalových buňkách zajišťuje dostatek energie. Jeho hodnota je u pacientů v chronické malnutrici a u sarkopenických jedinců při normální funkci ledvin snižena. Koncentrace kreatininu v moči je také součástí výpočtu tzv. **kreatinin-výškového indexu**. Množství kreatininu vyloučené za 24 hodin ledvinami odpovídá množství svalové hmoty. Hodnota může být proto využita pro posouzení svalové hmoty porovnáním s očekávanou hodnotou u zdravého jedince stejné výšky. Chyba při sběru moči, porucha funkce ledvin, příjem masa nebo svalová zátěž však mohou výsledek zkreslit.⁽⁸⁾

Mezi základní ukazatele katabolismu bílkovin patří také zhodnocení plazmatické a močové koncentrace **urey**. Zvýšení plazmatické koncentrace močoviny bez současné přítomnosti renálního onemocnění a dehydratace a po vyloučení vysokého příjmu bílkovin poukazuje na katabolismus, obdobně jako vyšší odpady dusíku urey močí. **Dusíková bilance** je poměr mezi příjmem a výdejem dusíkatých látek, které jsou součástí pouze aminokyselin v bílkovinech. Negativní dusíková bilance (větší vylučování než příjem) je známkou katabolismu. Podmínkou výpočtu je určení množství podaného dusíku a odhad nebo změření vyloučeného dusíku urey. Vylučování dusíku urey v gramech lze vypočítat následující rovnicí: U-urea (g) = 0,0336 × mmol/24 h U-urea. V klinickém kontextu se jedná o spolehlivý ukazatel malnutrice, a násobíme-li množství vyloučeného dusíku v gramech 6,25, dostaneme potřebu bílkovin.⁽²⁾

KREVNÍ OBRAZ

Při hodnocení stavu výživy by neměly být opomenuty ani parametry krevního obrazu a diferenciálního rozpočtu. Lze očekávat mikrocytární (při sideropenii) nebo makrocytární **anemii** (při nedostatku vitaminu B₁₂ či folátu). Při dehydrataci lze pozorovat zvýšený **hematokrit**, při zánětlivé reakci leukocytózu. Porucha imunity u protein energetické malnutrice zahrnuje mimo jiné poruchy regulace na úrovni thymu

a sleziny. Mezi základní hematologické ukazatele proto patří pokles absolutního počtu **T lymfocytů** pod 1500/mm³, hodnoty pod 800/mm³ svědčí pro těžkou malnutrici. Tento ukazatel je však nespecifický, protože při zánětu se počet zvyšuje.

OSTATNÍ

Poruchy výživy snižují imunitní odpověď organismu. **Deficit protilátek** se většinou projevuje až u těžkých forem malnutrice, zatímco deficit buněčné imunity je u chronické protein-energetické malnutrice zcela běžným nálezem. Proto je možné použít alergologický kožní **test na imunoreakci pozdního typu**. Po aplikaci 3–5 antigenů by měla kůže za 24–72 hodin reagovat otokem a zarudnutím. Pokud nevznikne žádná reakce, jde pravděpodobně o anergii a může znamenat proteinovou karenci (ale také terapii kortizolem nebo imunodeficit).^(4,6)

Stanovení **zánětlivých parametrů** (CRP, prokalcitonin, interleukiny) je nutné, neboť zánět sám o sobě malnutrici prohlubuje nebo ji přímo způsobuje. Přítomnost zánětu je také vhodné brát v úvahu při interpretaci ostatních nutričních parametrů. Při hladovění se v rámci adaptace snižuje sekrece **hormonů štítné žlázy** s přeměnou již uvolněných hormonů na nefunkční metabolity. U malnutričních pacientů často nacházíme kombinované **poruchy acidobazické rovnováhy**, zejména hypoproteinemickou metabolickou alkalózu, laktátovou metabolickou acidózu (při úniku tekutiny do intersticia a vzniku otoků) či ketoacidózu.⁽¹¹⁾

Opomíjenými bývají **odpady iontů v moči**, přestože se jedná o relativně jednoduché, rychlé a levné vyšetření. Stanovení sodíku, draslíku, chloridů, vápníku, fosforu a hořčíku odráží zásoby těchto iontů v organismu (pokud není

pacient léčen infuzemi). Díky **poměru sodíku a draslíku v moči** lze orientačně stanovit aktivaci aldosteronu. Aldosteron se zvyšuje při hypoperfuzi ledvin způsobené ztrátou tekutin do intersticia při katabolismu bílkovin, což zvyšuje frakční exkreci (FE) draslíku a snižuje FE sodíku. Při zvýšeném anabolismu se snižuje kalemie kvůli zabudovávání draslíku do buněk. Snižovaný draslík redukuje sekreci aldosteronu, a tím zvýší FE sodíku a sníží FE draslíku. Chemické vyšetření moči může u hladovějícího pacienta prokázat také ketolátky.⁽⁴⁾

ZÁVĚR

Hodnocení nutričního stavu dětí je nesmírně důležité, protože nutrice ovlivňuje jak růst a vývoj, tak průběh nemoci a hojení ran. Platí to ale i naopak. Nemocné dítě trpí většinou nechutenstvím, pokud je součástí nemoci zánět, způsobuje kromě nechutenství také zvýšení energetických nároků a katabolismus, což opět ovlivní nutriční stav, a tím růst a vývoj dětského organismu. A přitom má dítě menší zásoby energetických substrátů a větší energetické nároky i fyziologicky.

Při hodnocení výživy dětí je využití laboratorních testů užitečné, protože může identifikovat nutriční nedostatek ještě předtím, než se projeví klinicky (např. anemie z nedostatku železa), může pomoci určit příčinu změny nutričního stavu (např. nedostatek vápníku a vitamínu D při steatoree) a může také pomoci vyhodnocovat účinky nutriční terapie. Neexistuje však jeden určitý laboratorní ukazatel, který by o nutričním stavu organismu vypovídal jednoznačně. Většina z nich je nespecifická, a proto je potřeba hodnotit více parametrů v kontextu s dalšími klinickými a paraklinickými nálezy. |

LITERATURA

- Hulst J, et al. The role of initial monitoring of routine biochemical nutritional markers in critically ill children. *J Nutr Biochem* 2006; 17: 57–62.
- Zazula R, et al. Nutriční stav pacienta a možnosti jeho hodnocení. *Interní Med* 2009; 11(1): 45–47.
- Cederholm T, et al. GLIM criteria for the diagnosis of malnutrition - A consensus report from the global clinical nutrition community. *Clin Nutrition* 2018; 37(5): 1–9.
- Kohout P, et al. Klinická výživa. Praha: Galén 2021.
- Bernášková K, et al. Realimentační syndrom. *Ces-slov Pediat* 2022; 77(3): 166–169.
- Szítányi P, et al. Současné trendy v klinické výživě a intenzivní metabolické péči. Praha: Institut postgraduálního vzdělávání ve zdravotnictví 2013.
- Eckart A, et al. Relationship of nutritional status, inflammation, and serum albumin levels during acute illness: a prospective study. *Am J Med* 2020; 133(6): 713–722.
- Brodská H. Biochemické monitorování kriticky nemocných. Dostupné na: <https://ulbld.lf1.cuni.cz/file/696/Biochemick%C3%A9%20monitorov%C3%A1n%C3%AD%20kriticky%20nemocn%C3%BDch%20-%20Brodsk%C3%A1%20H.pdf>
- Stumpf F, et al. Inflammation and nutrition: friend or foe? *Nutrients* 2023; 15(5): 1159.
- Tanaka S, et al. Low HDL levels in sepsis versus trauma patients in intensive care unit. *Ann Intensive Care* 2017; 7(1): 60.
- Pešková Š, et al. Význam a interpretace poruch acidobazické rovnováhy. *Ces-slov Pediat*, 2023; 78(1): 15–19.