

MASARYKOVA UNIVERZITA

Fakulta sportovních studií

Anémie

Seminář

Vypracovala:

Mgr. Michaela Hejmalová

BRNO

2011

Obsah

1	Anémie	3
1.1	Anatomicko – fyziologické poznámky.....	3
1.2	Definice anémie.....	7
1.3	Příznaky anémie	7
1.4	Klasifikace.....	8
1.5	Anémie z nedostatku železa	9
1.6	Anémie z nedostatku vitamínu B ₁₂	12
1.7	Anémie z nedostatku kyseliny listové	14
1.8	Anémie z nedostatku jiných živin	15
2	Přílohy	18
3	Bibliografie.....	19

1 Anémie

1.1 Anatomicko – fyziologické poznámky

Krev je červená, neprůhledná a vazká tekutina, jejíž celkové množství je poměrně stálé. Krev je důležitou součástí vnitřního prostředí organismu. Nestýká se však přímo s povrchem tkáňových buněk, ale proudí v uzavřených trubiciích a zprostředkovává přenos látek a dýchacích plynů mezi zevním a vnitřním prostředím. Krev je tedy součástí mimobuněčné (extracelulární) tekutiny, konkrétně intravaskulární části^{1,9,10,14,35}.

K přenosu kyslíku, který se ve vodě rozpouští jen velmi málo, se v živočišné říši vyvinulo několik typů bílkovin, které obsahují kovy (železo, měď), které mají schopnost vázat kyslík. Nejrozšířenějším typem krevního barviva je **hemoglobin** (červené barvivo obsahující železo) a hemocyanin (modré barvivo obsahující měď)^{1,10,17}.

1.1.1 Základní údaje o krvi

- krev tvoří asi $\frac{1}{13}$ (6 – 8 %) hmotnosti těla,
- její množství je u dospělého muže 5 – 6 litrů,
- ženy mají průměrně o 10 % krve méně než muži (tj. okolo 4,5 l),
- vzhledem k významné funkci, kterou krev má při udržování stálého vnitřního prostředí, je celkový objem krve trvale regulován (především přestupem vody z krve do tkání a naopak),
- organismus snese bez větších potíží ztrátu krve do 550 ml, kdy chybějící krev je během několika hodin doplněna tekutinou z tkání a vyplavením krvinek ze sleziny,
- akutní ztráty krve přesahující 1 500 ml jsou životu nebezpečné,
- pomalý úbytek krve snáší lidský organismus podstatně lépe a přežívá ztráty až 2 500 ml krve,
- v jednom litru krve zaujímají červené krvinky u mužů $44 \pm 5\%$ objemu, a u žen, které jich mají méně, $39 \pm 4\%$ objemu. Tato hodnota se nazývá **hematokrit**^{1,9,10,14,35}.

1.1.2 Funkce krve

Mnohostranné funkce krve se dělí do dvou základních skupin – **transportní** a **specifické**^{1,9,10,14,17,35}.

Transportní

- transport dýchacích plynů, kyslíku z plic do tkání a oxidu uhličitýho z tkání do plic,
- transport vstřebaných živin v trávicím ústrojí ke tkáním,
- transport zplodin látkové přeměny z tkání k vylučovacím orgánům,
- rozvod tepla po celém těle,
- transport hormonů, vitaminů a dalších sloučenin, které se podílí na látkovém řízení organismu^{1,9,10,14,17,35}.

Specifické

- schopnost krve udržovat stálé vnitřní prostředí, homeostázy (pH, osmotický tlak apod.),
- imunitní funkce,
- hemokoagulace^{1,9,10,14,17,35}.

1.1.3 Složení krve

Krev je tekutý orgán, který se skládá z krevní plazmy a krevních buněk (krvinek)^{1,9,10,14,17,35}.

Krevní plazma

Plazma je tekutou složkou krve. Je to žlutavá, vazká tekutina složená z anorganických a organických látek.

Z **anorganických látek** je nejvíce zastoupena voda (90 %) a soli. Plazma obsahuje nejvíce chloridu sodného a uhličitanu sodného, jež jsou významné pro udržování stálého osmotického tlaku a pH krve. Dále je důležitý obsah vápníku (kalcémie). V menším množství jsou v plazmě přítomny fosfor, železo, draslík a jód.

Organické látky představují v plazmě především bílkoviny, dále glukóza, vitaminy, hormony, triacylglyceroly, látky lipidové povahy (cholesterol) a další organické látky (aminokyseliny, kyselina močová aj.).

Podle chemické stavby rozdělujeme plazmatické bílkoviny na:

- **albuminy** – vytvářejí se v játrech a jsou přenašeči enzymů, léků a kovů. Molekula albuminu je ve srovnání s ostatními bílkovinami krve poměrně malá a velmi dobře váže vodu^{1,9,10,14,17,18,35}.

- **globuliny (α , β , γ)** – uplatňují se při transportu látek. Nejvýznamnější jsou produkty specializovaných buněk obranného systému tzv. imunoglobuliny (γ), jejichž množství se při infekčních chorobách zvyšuje.
- **fibrinogen** – vniká v játrech a vlivem enzymů, které se v krvi uvolňují při poranění cév, se z něj tvoří vláknitý fibrin ucpávající porušenou cévní stěnu^{1,9,10,14,17,35}.

Hladina glukózy v krvi (glykémie) je poměrně stálá, její koncentrace se pohybuje v rozmezí 3,8 – 5,8 mmol.l⁻¹.

Krevní buňky

Krevní buňky – červené a bílé krvinky jsou rozptýleny v krevní plazmě. Krevní destičky nejsou skutečné buňky, ale drobná tělíška vznikají odškrcením části těla určitého typu buněk kostní dřeně^{1,9,10,14,17,35}.

Červené krvinky (erythrocyty) jsou bezjaderné buňky obsahující v cytoplazmě červené krevní barvivo (hemoglobin), na který se váže kyslík a oxid uhličitý. V dospělosti vznikají v kostní dřeni. Před vyplavením erythrocytů do oběhu ztrácejí jádro, a proto se nemohou dělit. Erythrocyty přežívají v oběhu pouze asi 100 – 120 dní. Tvorba červených krvinek je řízena hormonem erythropoetinem, který vzniká v ledvinách. Produkce erythropoetinu je závislá na množství kyslíku. Druhým regulátorem krvetvorby je samotné množství červených krvinek, kdy při jejich vyšším množství v cirkulující krvi klesá tvorba ve dřeni. Erythrocyty se v průběhu svého života opotřebovávají a jsou likvidovány ve slezině. Jednotlivé stavební složky jsou organismem používány k výstavbě nových červených krvinek. Nevyužitelné součásti hemoglobinu se v játrech přeměňují na žlučová barviva (bilirubin a biliverdin). Červené krvinky lze tvarem přirovnat ke kouli stisknuté z protilehlých pólů do okrouhlé destičky, která má na řezu tvar piškotu. Tento tvar je funkčně velmi výhodný, protože se kyslík a oxid uhličitý dostávají nejkratší cestou k hemoglobinu v celém rozsahu krvinky^{1,9,10,14,17,35}.

Červené krevní barvivo (**hemoglobin, Hb**) je nejvíce zastoupenou bílkovinou krve o průměrné koncentraci 150 g.l⁻¹. Je obsažen v erythrocytech, kde tvoří asi 35 % jejich hmotnosti. Hlavní biologickou funkcí hemoglobinu je transport kyslíku dýchacích plynů mezi plícemi a tkáněmi. Z chemického hlediska je hemoglobin řazen mezi složené bílkoviny **chromoproteiny (hemoproteiny)**, což jsou bílkoviny obsahující barevnou skupinu vázanou k peptidovému řetězci kovalentně či nekovalentně. Hemoglobin se tedy skládá ze dvou částí^{1,9,10,14,17,35}:

- bílkoviny **globinu** – má tetramerní strukturu, je tvořena čtyřmi peptidovými řetězci, přičemž dva a dva řetězce jsou vždy stejné. Ke každému řetězci je vázána jedna hemová skupina^{1,9,10,14,17,35}.
- prostetické skupiny **hemu** – základem je cyklický tetrapyrrol (konjugovaný systém čtyř pyrrolových jader vzájemně propojených methinovými můstky. V centru tohoto skeletu je umístěn iont Fe^{2+} . Hemoglobin obsahuje ve své molekule čtyři atomy dvojmocného železa, na které se váže kyslík^{1,9,10,14,17,35}.

Kyslík se v červené krvi váže na dvojmocné hemové železo, takže jedna molekula hemoglobinu váže čtyři molekuly kyslíku (oxyhemoglobin). Oxid uhličitý se váže na globinovou část hemoglobinu (karbaminohemoglobin)^{1,9,10,14,17,35}.

Kromě kyslíku a oxidu uhličitého může hemoglobin vázat i jiné látky, např. oxid uhelnatý (karboxyhemoglobin). Při změně dvojmocného hemového železa na trojmocné (dusitany) vzniká methemoglobin, který není schopen vázat a uvolňovat kyslík^{1,9,10,14,17,35}.

Při rozpadu erytrocytů podléhá hemoglobin odbourávání, které probíhá ve fagocytujících buňkách sleziny, kostní dřeně a jater (RES). V těchto buňkách se z hemoglobinu odštěpuje proteinová složka (globin) a z hemu vzniká lineární tetrapyrrolové barvivo **bilirubin**, který je vychytáván v játrech, kde je navázáním kyseliny glukuronové přeměněn na tzv. konjugovaný bilirubin. V této formě je rozpustný ve vodě a vylučuje se žlučí do střeva^{1,9,10,14,17,35}.

Tabulka č. 1: Množství erytrocytů a hemoglobinu^{1,10,35}

	erytrocyty	hemoglobin
muž	$4,3 - 5,3 \cdot 10^{12}/l^{*}$	16 g/ 100 ml
žena	$3,8 - 4,8 \cdot 10^{12}/l^{*}$	14,5 – 15,5 g /100 ml

*¹) v průběhu života počet červených krvinek kolísá

Bílé krvinky (leukocyty) tvoří velmi pestrou skupinu buněk. Podle tvaru jader, barvitelnosti drobných hrudek v cytoplazmě a velikosti buněk dělíme leukocyty na **granulocyty** a **agranulocyty**.

Granulocyty obsahují v cytoplazmě barvitelné hrudky a účastní se obranných reakcí organismu. Vznikají z tzv. kmenových buněk (nediferencovaná, mateřská buňka, která se postupně specializuje) v kostní dřeni. Rozeznáváme^{1,9,10,14,17,35}:

- neutrofilů (50 – 70 %),
- eozinofilů (1 - 9 %),
- bazofilů (0,5 %) ^{1,9,10,14,17,35}.

Agranulocyty neobsahují barvitelná zrna, ale podle tvaru jader lze rozlišit:

- lymfocyty (20 – 40 %),
- monocyty (2 – 8 %) ^{1,9,10,14,17,35}.

Krevní destičky (trombocyty) jsou malá tělíska nepravidelného tvaru. Vznikají v kostní dřeni odškrcováním části cytoplazmy obrovských buněk dřene. Nejde o pravé buňky, ale o buněčné úlomky. V krvi kolují asi 4 dny. Destičky vytváří primární krevní zátku (adheze, agregace), navíc se z nich uvolňují tzv. destičkové faktory, které se účastní dalšího procesu srážení krve. U dospělého člověka se za fyziologický počet považuje $100 - 300 \cdot 10^9/l$ ^{1,9,10,14,17,35}.

1.2 Definice anémie

Anémie (chudokrevnost) je definovaná jako stav, charakterizovaný sníženou koncentrací červeného krevního barviva (hemoglobinu), nebo poklesem objemového podílu červených krvinek (erytrocytů) ve vztahu k plazmě (hematokrit), popřípadě jejich kombinace, a to pod normu stanovenou podle věku a pohlaví. V důsledku toho je snížena schopnost krve dodávat kyslík tkáním ^{1,7,9,10,14,16,17,18,19,31,35}.

Příčinou anémie je:

- porušená tvorba červených krvinek,
- zvýšený zánik červených krvinek ^{1,7,25,31}.

1.3 Příznaky anémie

Příznaky vyskytující se při anémiích mohou být nespecifické (obecné) nebo specifické, které se objevují při jednotlivých typech anémií ^{7,25,31}.

Obecné příznaky

- bledost kůže a sliznic,
- únava, únavnost, nevykonnost, slabost,
- palpitace (pocit silného bušení srdce),
- dušnost při námaze,
- bolest hlavy,
- závratě,
- pískání a hučení v uších,

- poruchy spánku,
- změny na kůži, nehtech, vlasech a sliznicích,
- bolesti břicha, prsou^{7,25,31}.

Specifické příznaky

- žloutenka (hemolytická anémie),
- cheilitis (sideropenická anémie)^{7,25,31}.

1.4 Klasifikace

Nejčastějším kritériem dělení je příčina vzniku^{7,25,31}.

1.4.1 Anémie z poruchy krvetvorby

Anémie z nedostatku živin (stavebních látek)

Ne každá anémie je nutričního původu, ale asi polovina všech případů má co dělat s výživou, která je v určitém ohledu deficitní. Jsou to tzv. nutriční anémie.

Pro tvorbu červených krvinek je zapotřebí celá řada výživových faktorů. Nejdůležitější jsou:

- železo,
- měď,
- vitamin B₆ (pyridoxin),
- vitamin B₉ (kyselina listová),
- vitamin B₁₂ (kobalamin),
- vitamin C (kyselina askorbová), vitamin E (tokoferol),
- proteiny^{4,11,13,19,27,36,47}.

Anémie z útlumu krvetvorby

- **kvantitativní** – aplastické, hypoplastické,
- **kvalitativní** – dysplastické (myelodysplastický syndrom).

Příčinou mohou být chemické látky, infekce (mononukleóza, hepatitida), ionizační záření, léky (cytostatika, imunosupresiva) nebo selhání ledvin. Většinou bývají postiženy všechny tři krevní

elementy (anémie, leukopenie, trombocytopenie). Méně často bývá porucha jen v samotné červené řadě erytroblastopenie^{1,7,9,10,14,25,31}.

1.4.2 Anémie ze zvýšených ztrát

Anémie při krvácení (poztrátové)

- **akutní** – anémie nevzniká hned, ale až za tři dny,
- **chronické** – příčinou může být např. kolorektální karcinom (hemokult), vředová choroba nebo gynekologické poruchy. Mají charakter sideropenických anémií. Léčba spočívá v odstranění příčiny, popř. podání transfúze^{7,25,31}.

Hemolytické anémie (anémie ze zvýšeného rozpadu erytrocytů)

Jedná se o předčasný a většinou rozpad erytrocytů.

- **vrozené (korpuskulární)** – příčinou jsou defektní erytrocyty, např. sférocytární anémie (ikterus, žlučnickové kameny, zvětšená slezina),
- **získané (extrakorpuskulární)** – příčina je mimo erytrocyt a dochází ke zničení zdravých erytrocytů. Mohou vznikat na imunním (AB0) nebo neimunním (léky, jedy) podkladě^{1,7,10,25,31}.

1.5 Anémie z nedostatku železa

U tohoto typu anémie, tzv. sideropenické nebo hemosiderické, mají erytrocyty nedostatek krevního barviva, což způsobuje mikrocytózu (tvorba malých krvinek) a tvorbu krvinek nestejně vybarvených s tvary odchýlnými od normálních. Hovoří se o hypochromní mikrocytární anémii^{1,7,17,19,25,31}.

Jedná se o nejčastější typ anémie, přičemž je mnohem častější u žen, z důvodu ztrát krve při menstruaci. Odhaduje se, že v České republice trpí sideropenickou anémií asi 10 % žen. Nejčastěji se projevuje u žen v druhé polovině těhotenství, kdy dochází ke zvýšené potřebě železa^{16,19,23,29,41}.

Příčinou může být:

- nedostatek železa ve stravě (vegani),
- nedostatečná resorpce (celiakie, syndrom krátkého střeva),
- zvýšené ztráty (kolorektální karcinom),
- zvýšené potřeby (těhotenství, kojení, kojenci)^{7,19,20,24,26,28,30,34,37}.

Vlivem nedostatku železa v krevním barvivu je do tkání přiváděno snížené množství kyslíku. Výsledkem je celková únava, malátnost, dušnost při námaze a bušení sliznic. U postižených se typicky objevuje atrofie sliznic, pálení jazyka, bledost sliznic, běláni a tvarové změny nehtů, vypadávání vlasů. Mohou být přítomny i další známky karence železa jako je angulární stomatitida chronická atrofie papil jazyka, který je na pohled hladký, vlhký a lesklý^{1,7,25,31}.

Zvláštním typem je **siderochrastická anémie**, kdy je příjem železa dostatečný, ale dochází k jeho špatnému využití v organismu^{7,25,31}.

1.5.1 Železo

Železo je nejhojnějším stopovým prvkem v lidském těle, a proto je někdy řazen mezi hlavní minerály. V těle je přítomno až 4 g železa v různé formě^{2,19,21,22,32,39,45}.

Je vázáno na specifické bílkoviny v různém množství. Železo v organismu lze rozdělit na dvě základní kategorie:

- **funkční** – hemoglobin, myoglobin, hemové a nehemové enzymy,
- **zásobní a transportní** – ferritin, hemosiderin, transferin (asi 25 % všeho železa v organismu)^{1,10,39,42}.

Hemoglobin – přenáší kyslík z plic do celého těla^{1,9,10,14,17}.

Myoglobin – je velmi úzce příbuzný hemoglobinu. Skládá se však jen z jednoho globinového řetězce a jednoho hemu (má monomerní strukturu). Biologickou úlohou myoglobinu je přejímat kyslík od hemoglobinu a zásobovat jím svaly, tzn. transportní funkce je místně omezená. U člověka má myoglobin největší význam při zásobení myokardu kyslíkem^{1,17,35}.

Hemové enzymy (cytochromy) – další skupina látek s hemově vázaným železem (hemoproteinů)¹⁷.

Ferritin je globulární intracelulární protein, který slouží jako hlavní zásobní forma železa (asi polovina zásob v játrech), protože železo je pro buňky samo o sobě toxické, a uvolňuje jej kontrolovaným způsobem v případě potřeby^{1,13,17,18}.

Transferin (Tf) je glykoprotein syntetizovaný v játrech. Jako transferin se mohou označovat i další příbuzné proteiny (laktoferin, konalbumin, serotransferin). Tf je transportní bílkovinou v séru^{1,17,18,21,39}.

Funkce

Hlavní funkcí železa v organismu je účast na transportu kyslíku, protože je součástí barviv (hemoglobinu, myoglobinu).

- syntéza hemoglobinu,
- transport kyslíku^{1,5,9,10,17,32,45}.

Doporučená denní dávka (DDD)

DDD se odvíjí v závislosti na stavu organismu. Ztráty železa jsou poměrně konstantní (asi 1 mg denně), zvyšují se například během menstruace, kdy je celková ztráta železa až pře 20 mg.

- dospělí 10 – 15 mg
- těhotné, kojící + 30 – 60 mg^{18,19,21,27,32,34,38,39,40,42}

Zdroje

V potravinách můžeme rozlišit železo **hemové** a **nehemové**.

Hemové železo tvoří součást hemoglobinu a myoglobinu. Tento typ se nachází výhradně v potravinách živočišného původu. Vyskytuje se zejména v tzv. červeném maso (zvěřina, hovězí, vepřové, skopové a koňské maso), v masných výrobcích (játrové paštiky, tlačanky, jelita, jitrnice) a ve vaječných žloutcích. V lidském organismu se využívá z 10 % až 30 %.

Nehemové železo je obsaženo především v rostlinných potravinách (luštěniny, mák, kakaový prášek), ale částečně i v potravinách živočišného původu (vaječné žloutky a maso). Jeho využití organismem je pouze z 1 % až 5 %^{3,6,8,15,18,19,21,24,32,33,34,42,45,46}.

Typ	Využitelnost	Potraviny
hemové železo	10 – 30 %	výhradně živočišná potrava (červené maso, žloutek)
nehemové železo	1 – 5 %	potraviny rostlinného původu (luštěniny, mák, kakaový prášek, tmavě zelená zelenina) ^{3,5,19,39,40,42} .

Změna absorpce

Obvykle bývá obsah železa ve stravě podstatně vyšší než skutečné absorbované množství.

Podpora absorpce nehemového železa

- bílkoviny masa,
- vitamin C,
- organické kyseliny (mléčná, citrónová),
- měď.

Inhibice absorpce nehemového železa

- vláknina,
- vápník, fosfor, hořčík,
- kyselina šťavelová,
- taniny v čaji.

Vstřebávání hemového železa je ovlivňováno velmi málo. Absolutní množství železa v potravinách je tedy méně důležité než jejich složení, které ovlivňuje jeho využití^{19,39,42}.

Nedostatek

Karence železa se projevuje jako mikrocytární anémie. Klesá jeho obsah v krevní plazmě a nedostatek je ho i v kostní dřeni. Bývá snižená obranyschopnost, protože železo je nezbytné pro správnou funkci myeloperoxidázy, podílející se na ničení bakterií prostřednictvím oxidovaných sloučenin halogenů^{7,25,31,34}.

Nadbytek

Nadbytek železa ve výživě přichází do úvahy spíše teoreticky. Typický je zvýšený obsah ferritinu při závažnějších případech gastroenteritidy, případně poškození jater^{7,25,31,34}.

1.6 Anémie z nedostatku vitamínu B₁₂

Chybí-li ve stravě vitamin B₁₂ (nebo kyselina listová), červené krvinky obsahují dostatek hemoglobinu a jsou obvykle větší než normálně. Jedná se o ortochromní makrocytární anémii. Zároveň nedochází k dozrávání červené řady, a v kostní dřeni je převaha nezralých forem erytrocytů (tzv. megaloblastů), proto se tento typ anémie nazývá **megaloblastická**^{1,7,10,19,25,31}.

Příčinou může být:

- nedostatek ve stravě (vegani),
- nedostatečné vstřebávání (celiakie),
- nedostatečné využití (ukládání v játrech),
- zvýšené vylučování (onemocnění ledvin)^{5,8,15,18,21,24,27,30,32,34,42}.

Zvláštním typem je **zhoubná perniciózní anémie** (m. Addison-Bierner), kdy chybí vnitřní Castleův intrinsic faktor (CIF) v žaludku. Jedná se o glykoprotein (mukoprotein) vylučovaný nástěnnými žaludečními žlázami. Je nezbytný pro vstřebávání vitamínu B₁₂ - váže jej a při transportu střevem jej brání před natrávením enzymy. Vitamin B₁₂ se vstřebává v konečném úseku tenkého střeva (ileum) a odtud je transportován do jater^{1,9,10,14,19,25,31,35}.

Klinicky se projevuje jako tzv. „**neuroanemický syndrom**“, kdy se jedná o kombinaci příznaků anémie a neurologických (mrtvení a chlad v končetinách, poruchy chůze, areflexie, křeče v končetinách, Hunterova glositida)^{7,25,31}.

1.6.1 Vitamin B₁₂ (kobalamin)

Kobalamin patří k tzv. koronoidům. Obsahuje komplexně vázaný kobalt¹⁷.

Funkce

- syntéza aminokyselin (včetně hemu),
- metabolismus obecně^{34,39,42}.

Doporučená denní dávka (DDD)

- 2 – 3 µg^{33,34,38}.

Zdroje

Vitamin B₁₂ se ve využitelné formě vyskytuje výhradně v potravinách živočišného původu. Přijatý kobalamin v potravě je vázán na protein, ze kterého se uvolňuje působením kyseliny chlorovodíkové a pepsinu v žaludku.

- játra, maso, mléko, vejce,
- částečná syntéza střevní flórou^{3,5,6,18,22,34}.

Deficit

Zásoby vitamínu B₁₂ v játrech jsou za normálních okolností značné, i na několik let (1 – 2 roky).

- megaloblastická anémie,
- nervové poruchy (neuropatie – dochází k demyelinizaci neuronů),
- stomatitida, glositida^{7,25,31}.

Rizikové skupiny

- vegetariáni (vegani), makrobiotici,
- gastrektomie,
- resekce ilea^{7,25,31}.

Nadbytek

- zvýšené množství je karcinogenní³⁴.

1.7 Anémie z nedostatku kyseliny listové

Kyselina listová (folová, folacin, B₉) je vitamin skupiny B, tedy rozpustný ve vodě^{18,18,21,26,29, 32,33,34}.

Funkce

- syntéza a dělení buněk,
- biosyntéza histidinu, purinů, cholinu^{18,32,34,39}.

Doporučená denní dávka (DDD)

- 200 – 400 µg^{18,32,34,38,39}.

Zdroje

- listová zelenina (špenát, hlávkový salát, zelí, kapusta, chřest),
- brokolice, květák,
- játra, ledvinky, žloutek, mléko
- ořechy, luštěniny, otruby.

Skládáním (zejména sušením) klesá obsah kyseliny listové až na 10 %^{3,5,15,18,19,24,32,34,39,40,42}.

Deficit

Nedostatek kyseliny listové je poměrně častý a vzniká při nesprávné skladbě stravy, zejména u těhotných žen. Transport a využití kyseliny listové může být blokována některými látkami, například alkoholem nebo perorální hormonální antikoncepcí^{18,19,32,34,41,42,43,44}.

Důsledky nedostatku kyseliny listové:

- zvýšená homocysteinémie a riziko aterosklerózy,

- megaloblastická anémie,
- zvýšené riziko rozštěpu neurální trubice (v období těsně po oplodnění vajíčka)^{7,18,19,25,31,34,42}.

Rizikové skupiny

- těhotné a kojící,
- alkoholici,
- kuřáci^{34,43,44}.

1.8 Anémie z nedostatku jiných živin

Doprovázejí stavy malnutrice, malignity, sepse nebo degenerativní onemocnění. Jedná se o karenci např.:

- aminokyselin,
- sacharidů,
- tuků^{12,18,19,25,36,42}.

1.8.1 Měď

Měď je také řazena mezi stopové prvky. Celkový obsah mědi v lidském těle je asi 100 – 150 mg. Největší obsah mědi je v nehtech a ledvinách^{5,8,8,19,32,34,36,42}.

Funkce

- nezbytná při krvetvorbě (katalyzuje tvorbu hemových barviv - vstup železa do porfyrinového jádra hemoglobinu),
- součást mnoha enzymů podílejících se na buněčném dýchání,
- pigmentace vlasů a nehtů^{17,32,34,39}.

Doporučená denní dávka (DDD)

- 1 – 2 μg ^{18,32,34,42}.

Zdroj

- játra, jiné vnitřnosti, vejce, maso, luštěniny^{3,12,18,19,32,34,42}.

Nedostatek

Nedostatek mědi se projevuje různě, příznaky se mohou začít projevovat při přívodu pod 0,6 mg a zahrnují:

- poruchy růstu vlasů a nehtů,
- pseudorachitis, opoždění růstu a osteoporózu^{7,18,25,31}.

Nadbytek

- jaterní cirhóza (Wilsonova choroba),
- poškození mozku,
- hemolýza^{7,25,31}.

1.8.2 Vitamin B₆

Vyskytuje se ve třech formách (pyridoxinová triáda) – pyridoxal, pyridoxol, pyridoxamin (nejvyšší účinek)^{5,8,29,32,34}.

Funkce

- metabolismus aminokyselin (tvoří prostetickou skupinu enzymů katalyzující transaminace a dekarboxylace),
- nervová činnost,
- složení krve^{17,18,32,34}.

Doporučená denní dávka (DDD)

Potřeba pyridoxinu závisí na množství přijímaných bílkovin (15 – 20 µg/g bílkovin).

- 1,4 – 2,0 mg^{18,29,32,34}.

Zdroje

- obiloviny, maso, játra, kvasnice,
- z malé části je syntetizován střevní mikroflórou^{3,5,18,34,39,42}.

Nedostatek

Nedostatek pyridoxinu se projevuje:

- seboroická dermatitida v obličeji,

- záněty rtů, jazyka a dutiny ústní,
- hypochromní anémie,
- periferní neuritidy,
- podrážděnost a zpomalení psychomotorického vývoje u dětí^{7,25,31}.

Rizikové skupiny

- těhotenství,
- užívání estrogenů jako antikoncepce,
- kuřáci,
- vysokoproteinová dieta,
- hypertyreóza,
- aktinoterapie,
- omezená resorpce z tenkého střeva (zánětlivá onemocnění, léčba širokospektrými antibiotiky)^{7,18,25,31,41,42}.

2 Výstup

1. Vnitřní „Castleův“ (CIF) faktor je nezbytný pro absorpci:

- a) pyridoxinu (B₆)
- b) kyseliny listové (B₉)
- c) kobalaminu (B₁₂).

2. Kyselina listová (B₉) se také nazývá:

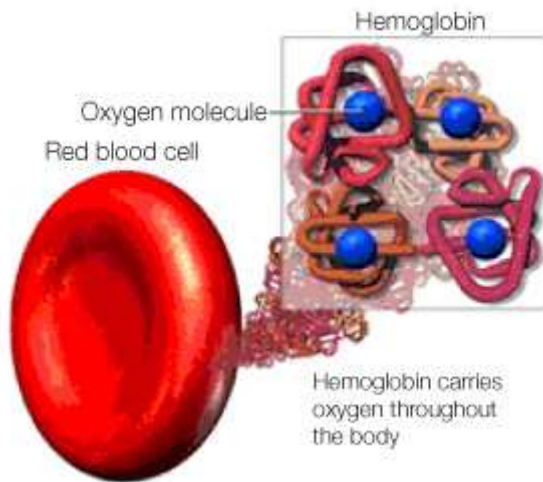
- a) kyselina askorbová
- b) kyselina folová
- c) kyselina nikotinová.

3. Absorpci železa podporuje:

- a) vláknina
- b) vitamin C
- c) kyselina šťavelová.

3 Přílohy

Příloha č. 1: Červená krvinka, hemoglobin⁴⁸



4 Bibliografie

4.1 Seznam použité literatury

1. BAREVNÝ, Pavel; NOVÁKOVÁ, Marie, et al.: *Stručný přehled lékařské fyziologie*. Brno: Masarykova univerzita Lékařská fakulta, 1999. ISBN 80-210-2110-1.
2. BEŇO, Igor: *Náuka o výživě*. Martin: Osveta, spol. s. r. o., 2008. s. ISBN 978-80-8063-294-6.
3. BERÁNEK, J.: *Dietní stravování: Jednotný dietní systém*. První vydání. Praha: MAG Consulting s. r. o, 2007, ISBN 978-80-86724-32-4.
4. BLATTNÁ, Jarmila et. al.: *Výživa na začátku 21. století aneb o výživě aktuálně a se zárukou*. Praha: Výživaservis, 2005. ISBN 80-239-6202-7.
5. BRÁZDOVÁ, Zuzana: *Výživa člověka*. Vyškov: Vysoká vojenská škola pozemního vojska, 1995.
6. BURDYCHOVÁ, Radka: *Preventivní výživa*. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 2009. ISBN: 978-80-7375-280-4.
7. CÍRMAN, Vladimír, et al. *Patologie a klinika nemocí*. Praha: Avicenum, 1980.
8. ČERMÁK, B., et al.: *Výživa člověka*. České Budějovice: Zemědělská fakulta, 2002.
9. DRÁBKOVÁ, J.: *Teoretické podklady - anatomie, fyziologie a patofyziologie: Pomocný učební text*. Brno: Národní centrum ošetrovatelství a nelékařských zdravotnických oborů, 1995.
10. DYLEVSKÝ, I., TROJAN, S.: *Somatologie (I)*. Praha: Avicenum, 1990, ISBN 80-201-0039-3.
11. EDELSTEIN, Sari; SHARLIN, Judith: *Life Cycle Nutrition: An Evidence-Based Approach*. Jones&Bartlett Learning, 2009. ISBN 9780763738105.
12. FREJ, D.: *Dietní sestry: diety ve zdraví a nemoci*. Vydání 1. Praha: TRITON, 2006. ISBN 80-7254-537-X.
13. GROFOVÁ, Zuzana: *Nutriční podpora: Praktický rádce pro sestry*. Praha Grada Publishing, a. s., 2007. ISBN 978-80-247-1868-2.
14. HOLIBKOVÁ, A., LAICHMAN, S.: *Přehled anatomie člověka*. Olomouc: Lékařská fakulta Univerzita Palckého, 1999, ISBN 80-7067-665-5.

15. CHRPOVÁ, Diana: *S výživou zdravě po celý rok*. Praha Grada Publishing, a. s., 2010. ISBN 978-80-247-2512-3.
16. KAŇKOVÁ, Kateřina: *Poruchy metabolismu a výživy*. Brno: Masarykova univerzita v Brně, 2005. ISBN 80-210-3670-2.
17. KAPLAN, Petr, et al.: *Chemie a biochemie: Pro bakaláře*. Brno: Masarykova univerzita Lékařská fakulta, 1999. ISBN 80-210-2190-X.
18. KELLER, Ulrich; MEIER, Rémy; BERTOLI, Sibylle: *Klinická výživa*. Praha: Scientia medica, spol. s.r.o., 1993. ISBN 80-85526-08-5.
19. KLEINWÄCHTEROVÁ, Hana; BRÁZDOVÁ, Zuzana: *Výživový stav člověka a způsoby jeho zjišťování*. Brno: Idvpz, 2001. ISBN 80-7013-336-8.
20. KOMPRDA, Tomáš: *Výživou ke zdraví*. Velké Bílovice: TeMi CZ, s.r.o., 2009. ISBN 978-80-87156-41-4.
21. KOMPRDA, Tomáš: *Základy výživy člověka*. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2003. ISBN: 80-7157-655-7 (brož.). Sign: 3-1117.501
22. KUDEROVÁ, Libuše. *Nauka o výživě pro střední hotelové školy a veřejnost*. Praha: Fortuna, 2005. ISBN 80-7168-926-2.
23. KUDLOVÁ, Eva et. al.: *Hygienu výživy a nutriční epidemiologie*. Praha: Karolinum, 2009. ISBN 978-80-246-1735-0.
24. KUNOVÁ, Václava: *Zdravá výživa*. Praha Grada Publishing, a. s., 2004. ISBN 80-247-0736-5.
25. MALINOVSKÁ, Vladimíra. *Patologie a klinika nemocí*. Praha: Avicenum, 1990. ISBN 80-201-0104-7.
26. MARÁDOVÁ, E.: *Výživa a hygiena ve stravovacích službách*. Praha: Vysoká škola hotelová v Praze, 2007.
27. MARTINÍK, K.: *Výživa: Kapitoly o metabolismu - obecná část*. První vydání. Hradec Králové: Gaudeamus, 2005, ISBN 80-7041-354-9.
28. MARTINÍK, Karel: *Nauka o výživě*. Praha: Fortuna, 2005. ISBN 80-7168-926-2.
29. MÜLLEROVÁ, Dana: *Zdravá výživa a prevence civilizačních nemocí ve schématech*. Praha: TRITON, 2003. ISBN 80-7254-421-7.
30. OŠANCOVÁ, Kateřina: *Ozdravení výživy*. Praha: SZÚ, 1996.

31. PACOVSKÝ, Vladimír. *Vnitřní lékařství*. Banská Bystrica: Osveta, 1993. ISBN 80-217-0558-2.
32. PÁNEK, Jan, et al.: *Základy výživy*. Praha: Svoboda Servis, 2002. ISBN 80-86320-23-5.
33. PIŤHA, Jan; POLEDNE, Rudolf: *Zdravá výživa pro každý den*. Praha: Grada Publishing, a. s., 2009. ISBN 978-80-247-2488-1.
34. PROVAZNÍK, Kamil, et al.: *Manuál prevence v lékařské praxi: II. Výživa*. Praha: Fortuna, 1995. ISBN 80-7168-227-6.
35. ROKYTA, R., MAREŠOVÁ, D., TURKOVÁ, Z.: *Somatologie I. a II.* Praha: VIP Books s. r. o., 2007, ISBN 978-80-87134-02-3.
36. ROSA, Ladislav; STARNOVSKÁ, Tamara. *Diety při onemocnění anémií. Recepty, rady lékaře*. Praha: Sdružení MAC, spol. s.r.o., 1995. ISBN 80-901839-7-2.
37. RUMÍŠKOVÁ, M.: *Základy výživy*. Brno: Straka, 2002.
38. SPOLEČNOST PRO VÝŽIVU: *Referenční hodnoty pro příjem živin*. Praha: Výživaservis s.r.o., 2008. ISBN 978-80-254-6987-3.
39. STRATIL, Pavel: *abc zdravé výživy. 1. díl*. Brno: autor, 1993. ISBN 80-900029-8-6.
40. STRATIL, Pavel: *abc zdravé výživy. 2. díl*. Brno: autor, 1993. ISBN 80-900029-8-6.
41. SVAČINA, Štěpán et. al.: *Poruchy metabolismu a výživy*. Praha: Galen, 2010. ISBN 978-80-7262-676-2.
42. SVAČINA, Štěpán, et al.: *Klinická dietologie*. Praha: Grada Publishing, a. s., 2008. ISBN 978-80-247-2256-6.
43. SZÚ: *Manuál prevence v lékařské praxi. I. Prevence poruch a nemocí*. Praha: SZÚ, 1994. ISBN 80-7168-097-4.
44. SZÚ: *Manuál prevence v lékařské praxi. VII. Doporučené preventivní postupy v primární péči*. Praha: SZÚ, 1999. ISBN 80-7071-135-3.
45. ŠIMONČIČ, Róbert; KRUŽLIAK, Peter: *Výživa*. Praha: Merkur, 1995. ISBN 80-7032-710-3.
46. VONDRUŠKA, Vladimír; BARTÁK, Karel: *Výživou ke zdraví*. Hradec Králové: Ústav tělovýchovného lékařství FN a LFUK, 2001. ISBN 80-238-7552-3.
47. WHITNEY, Eleonor, Noss; ROLFES, Sharon, Rady. *Understanding nutrition 9. vyd.* Belmont:Wadsworth/Thimson leasing, 2002. ISBN 0-534-59004-7.

4.1.1 Internetové zdroje

48. <http://www.masimo.com/hemoglobin/anemia.htm>

4.2 Seznam doporučené literatury

BRÁZDOVÁ, Zuzana. *Výživová doporučení pro Českou republiku na počátku 21. století*. In *Tématická monografie GAČR*. Praha: MZ ČR GAČR, 1995.

BRÁZDOVÁ, Zuzana; Halina MATĚJOVÁ. *Potravinová pyramida - Manuál pro učitele*. Brno: MZ ČR, 1996.

BRÁZDOVÁ, Zuzana; MOTTLOVÁ, Alena. *Velikosti porcí*. 1. vyd. Brno:, 2004. ISBN 80-901427-9-6.

FIALA, Jindřich; Zuzana BRÁZDOVÁ; Václav KOZINA. *Nová metoda hodnocení výživových zvyklostí*. *Hygiena*, Praha: ČLS JEP, 44, 1, od s. 14-23, 10 s. ISSN 1210-7840. 1999.

KLEINWÄCHTEROVÁ, Hana; BRÁZDOVÁ, Zuzana: *Výživový stav člověka a způsoby jeho zjišťování*. Brno: Idvpz, 2001. ISBN 80-7013-336-8.

MÜLLEROVÁ, Dana: *Zdravá výživa a prevence civilizačních nemocí ve schématech*. Praha: TRITON, 2003. ISBN 80-7254-421-7.

SZÚ: *Manuál prevence v lékařské praxi. II. Výživa*. Praha: SZÚ, 1995. ISBN 80-7168-227-6.

WHITNEY, Eleanor Noss. *Understanding nutrition :themes & variations*. 12th Ed. Belmont, CA: Cengage/Wadsworth, 2009. p. cm. ISBN 0538734655.