

Význam výživy při vývoji a růstu organismu

Nela Paterová

**Bakalářská práce
2015**



**Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická**

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně

Fakulta technologická

Ústav analýzy a chemie potravin

akademický rok: 2014/2015

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Nela Paterová**
Osobní číslo: **T12808**
Studijní program: **B2901 Chemie a technologie potravin**
Studijní obor: **Technologie a řízení v gastronomii**
Forma studia: **prezenční**

Téma práce: **Význam výživy při vývoji a růstu organismu**

Zásady pro vypracování:

I. Teoretická část

1. Změny v potřebě živin během růstu.
2. Potřeba živin pro vývoj imunitního systému.
3. Vliv výživy na vývoj kostí.

Rozsah bakalářské práce:

Rozsah příloh:

Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**

Seznam odborné literatury:

[1]MAROUNEK, M., BŘEZINA, P., ŠIMŮNEK, J. Fyziologie a hygiena výživy. 2. vyd.

Vyškov: VVŠ PV, 2003. 148 s. ISBN 80-7231-106-9.

[2]KOLEKTIV AUTORŮ, Referenční hodnoty pro příjem živin, 1. vyd. Praha, 2011. ISBN 978-80-254-6987-3.

[3]BOM, P., HUBER, M., Průvodce péčí o děti od narození do 1 roku: výživa a péče. 1. vyd. Hranice: Fabula, 2011. ISBN: 978-80-86600-87-1.

[4]BRONSKÝ, J., Prebiotika a jejich význam ve výživě dítěte. Lékařské listy, 2011, roč. 2011, č. 5-Speciál (Pediatrie), s. 13-15.

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Helena Velichová, Ph.D.

Ústav analýzy a chemie potravin

Datum zadání bakalářské práce:

20. ledna 2015

Termín odevzdání bakalářské práce:

7. května 2015

Ve Zlíně dne 20. ledna 2015


doc. Ing. Roman Čermák, Ph.D.
děkan




Ing. Jiří Mlček, Ph.D.
ředitel ústavu

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že

- beru na vědomí, že odevzdáním diplomové/bakalářské práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby ¹⁾;
- beru na vědomí, že diplomová/bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k nahlédnutí, že jeden výtisk diplomové/bakalářské práce bude uložen na příslušném ústavu Fakulty technologické UTB ve Zlíně a jeden výtisk bude uložen u vedoucího práce;
- byl/a jsem seznámen/a s tím, že na moji diplomovou/bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3 ²⁾;
- beru na vědomí, že podle § 60 ³⁾ odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- beru na vědomí, že podle § 60 ³⁾ odst. 2 a 3 mohu užít své dílo – diplomovou/bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- beru na vědomí, že pokud bylo k vypracování diplomové/bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tedy pouze k nekomerčnímu využití), nelze výsledky diplomové/bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem diplomové/bakalářské práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Ve Zlíně 4. 5. 2015

Nela Paterová

¹⁾ zákon č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, § 47 Zveřejňování závěrečných prací:

(1) Vysoká škola nevydělečně zveřejňuje disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce, u kterých proběhla obhajoba, včetně posudků oponentů a výsledku obhajoby prostřednictvím databáze kvalifikačních prací, kterou spravuje. Způsob zveřejnění stanoví vnitřní předpis vysoké školy.

(2) Disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce odevzdané uchazečem k obhajobě musí být též nejméně pět pracovních dnů před konáním obhajoby zveřejněny k nahlížení veřejnosti v místě určeném vnitřním předpisem vysoké školy nebo není-li tak určeno, v místě pracoviště vysoké školy, kde se má konat obhajoba práce. Každý si může ze zveřejněné práce požítovat na své náklady výpisy, opisy nebo rozmnoženiny.

(3) Platí, že odevzdáním práce autor souhlasí se zveřejněním své práce podle tohoto zákona, bez ohledu na výsledek obhajoby.

²⁾ zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 35 odst. 3:

(3) Do práva autorského také nezasahuje škola nebo školské či vzdělávací zařízení, užije-li nikoli za účelem přímého nebo nepřímého hospodářského nebo obchodního prospěchu k výuce nebo k vlastní potřebě dílo vytvořené žákem nebo studentem ke splnění školních nebo studijních povinností vyplývajících z jeho právního vztahu ke škole nebo školskému či vzdělávacímu zařízení (školní dílo).

³⁾ zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 60 Školní dílo:

(1) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení mají za obvyklých podmínek právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla (§ 35 odst. 3). Odporá-li autor takového díla udělit svolení bez vážného důvodu, mohou se tyto osoby domáhat nahrazení chybějícího projevu jeho vůle u soudu. Ustanovení § 35 odst. 3 zůstává nedotčeno.

(2) Není-li sjednáno jinak, může autor školního díla své dílo užít či poskytnout jinému licenci, není-li to v rozporu s oprávněnými zájmy školy nebo školského či vzdělávacího zařízení.

(3) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení jsou oprávněny požadovat, aby jim autor školního díla z výdělku jím dosaženého v souvislosti s užitím díla či poskytnutím licence podle odstavce 2 přiměřeně přispěl na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložily, a to podle okolností až do jejich skutečné výše; přitom se přihlédne k výši výdělku dosaženého školou nebo školským či vzdělávacím zařízením z užití školního díla podle odstavce 1.

ABSTRAKT

Bakalářská práce se zabývá potřebou živin ve výživě člověka a jejich přirozenými změnami během růstu organismu od narození až po dospělost. Uvádí potřebu živin pro vývoj a správnou funkci imunitního systému. Popisuje souvislost výživy s obranyschopností organismu. Dále je vymezen vliv výživy na vývoj kostí a popsán dlouhodobý proces růstu a mineralizace kostí.

Klíčová slova: výživa člověka, živiny, imunitní systém, obranyschopnost organismu, mineralizace kostí.

ABSTRACT

This bachelor thesis deals with need for nutrition of a man and its natural changes in the course of the growth of an organism from birth up to adulthood. It shows the necessity of nutrients for the development and proper function of immune system. It describes connection of nutrition with immunity. Further, the influence of nutrition to the development of bones is defined and the long-term process of growth and mineralization of bones is described.

Keywords: nutrition of a man, nutrients, immune system, immunity, mineralization of bones.

Ráda bych poděkovala vedoucí mé bakalářské práce Ing. Heleně Velichové, Ph.D. za její odborné vedení, poskytnuté materiály, připomínky a cenné rady, trpělivost a ochotu pomoci během zpracovávání této práce.

Prohlašuji, že jsem tuto práci vypracovala samostatně a že veškeré prameny, které jsem při vypracování práce využila, jsou uvedeny v seznamu použité literatury. Dále prohlašuji, že odevzdaná verze bakalářské práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

OBSAH

ÚVOD	9
I TEORETICKÁ ČÁST	10
1 VÝŽIVA ČLOVĚKA	11
1.1 ŽIVINY A JEJICH POTŘEBA BĚHEM RŮSTU	11
1.1.1 Energie	12
1.1.2 Bílkoviny.....	13
1.1.3 Sacharidy.....	14
1.1.4 Tuky	15
1.1.5 Voda.....	16
1.1.6 Minerální látky	16
1.1.7 Vitaminy.....	23
2 IMUNITNÍ SYSTÉM	29
2.1 ORGÁNY IMUNITNÍHO SYSTÉMU	29
2.1.1 Brzlík.....	30
2.1.2 Kostní dřev.....	30
2.1.3 Slezina	31
2.1.4 Soustava mízní a lymfatické uzliny	31
2.2 DRUHY IMUNITY.....	32
2.2.1 Nespecifická (vrozená, přirozená) imunita	32
2.2.2 Specifická (adaptivní, získaná) imunita	33
2.3 POTŘEBA ŽIVIN PRO VÝVOJ IMUNITNÍHO SYSTÉMU.....	33
2.4 SOUVISLOST VÝŽIVY S OBRANYSCHOPNOSTÍ ORGANIZMU.....	35
3 VÝŽIVA A KOSTI	37
3.1 POJIVOVÁ TKÁŇ	37
3.1.1 Vazivo	37
3.1.2 Chrupavka	37
3.1.3 Kost	38
3.2 VLIV VÝŽIVY NA VÝVOJ KOSTÍ	41
ZÁVĚR	43
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	45
SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK	51
SEZNAM OBRÁZKŮ	52
SEZNAM TABULEK	53
SEZNAM PŘÍLOH	54

ÚVOD

Na člověka má vliv vnější prostředí. Jedním z nedůležitějších spojení organismu s vnějším prostředím je výživa, která je základní podmínkou života. Lidská výživa je závislá na příjmu živin z potravy, a proto také složení lidského těla závisí na přijímané potravě. Racionální výživa je významná pro podporu správné funkce organismu a pro udržení dobrého zdravotního stavu. Nesprávná výživa je významným rizikovým faktorem civilizačních chorob a je velmi často příčinou nemocí. Člověk nemůže bez dostatečné výživy žít a bez vhodné výživy nemůže zůstat zdravý.

Vyvážený příjem jednotlivých živin je nezbytný pro správnou funkci imunitního systému, který rozpoznává škodlivé od neškodlivého a chrání organismus před vnitřními a vnějšími škodlivinami. Souvislost výživy s obranyschopností organismu je prokazatelná a vhodnou výživou lze ovlivnit obranyschopnost organismu proti škodlivému prostředí. Správnou výživou je možné eliminovat negativní faktory ovlivňující imunitní systém a zajistit tak jeho optimální fungování.

Výživa ovlivňuje nejen dobrý zdravotní stav člověka a vývoj imunitního systému, ale také růst kostí a s tím spojená rizika zlomenin. Z tohoto důvodu je správná výživa pro vývoj kostí tak důležitá, protože dodává organismu látky potřebné pro jejich regeneraci.

Cílem práce bylo poskytnout souhrnné informace o jednotlivých živinách a jejich potřebě pro správný vývoj a růst organismu a popsat vliv výživy na vývoj a správnou funkci imunitního systému a vývoj kostí.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 VÝŽIVA ČLOVĚKA

Výživa člověka je soubor biochemických a fyziologických procesů, kterými organismus přijímá a využívá látky z vnějšího prostředí potřebné pro všechny životní funkce. Cílem výživy (nutrice) je dodat organismu vodu, živiny a látky nezbytné k průběhu metabolických reakcí, především minerální látky a vitaminy. Příjem potravy zdravý organismus reguluje. Regulace se uskutečňuje prostřednictvím nervových a humorálních mechanismů. Koordinační role patří mozku a významnou regulační roli plní hypotalamus, ve kterém funguje centrum sytosti a centrum hladu, tedy centrum pro příjem potravy. Výživa není jen obstarávání rostlinných a živočišných produktů, jejich kuchyňská úprava a konzumace, ale především digesce a absorpce živin, jejich látková přeměna, utilizace a exkrece nepotřebných látek. Výživa hraje důležitou roli pro udržení dobrého zdravotního stavu jedince [1, 2, 3].

1.1 Živiny a jejich potřeba během růstu

Živiny (nutrienty) jsou základní složky stravy, které vytvářejí její energetickou a biologickou hodnotu. Dělí se na makronutrienty a mikronutrienty. Nositeli energie jsou makronutrienty, což jsou proteiny (bílkoviny), lipidy (tuky), sacharidy (cukry), alkohol. Oxidací těchto živin se získá z 1 g bílkovin i z 1 g sacharidů 17 kJ (4,1 kcal), z 1 g tuků 37 kJ (9 kcal) a z 1 g alkoholu 29 kJ (7 kcal). Doporučený energetický trojpoměr těchto základních živin znamená, že na CEP (celkový energetický příjem) by se měly u zdravých dospělých osob podílet proteiny 12 - 15 %, lipidy do 30 % a sacharidy 55 - 65 %, což znamená poměr 1 gramu bílkoviny k 1 g lipidů a 4 g sacharidů. Tento trojpoměr však neplatí u kojených dětí a batolat, jelikož v mateřském mléce tvoří energie z lipidů až 50 % celkové energie. Mezi mikronutrienty patří minerální látky a vitaminy. Potřeba jednotlivých živin se během růstu mění, přičemž nejvyšší potřeba živin na 1 kg hmotnosti je v prvním období života. V tomto období se živiny využívají k výstavbě nových tkání. Plod je v děloze matky vyživován z krve těhotné ženy, kdy je dodávka živin nepřetržitá a hlavním zdrojem energie v tomto období je glukóza [4, 5, 6, 7].

Nepřetržitá dodávka živin mizí po narození, kdy kojenec žije z živin mléka. Složení mateřského mléka je uvedeno v příloze P I. Mléčná strava kojence je postupně nahrazována stravou dospělého člověka. Tato strava je bohatší na sacharidy a naopak chudší tukem. Kvůli těmto změnám se přizpůsobuje metabolismus všech tkání. Přizpůsobení metabolismu na změněnou nutriční situaci se děje prostřednictvím vlivu živin na expresi genů kó-

dujících důležité enzymy jednotlivých metabolických drah. Při zvýšené koncentraci vyšších mastných kyselin v krvi se začne přepisovat řada genů v tukových buňkách, avšak může nastat i opačný případ, kdy zvýšená koncentrace cholesterolu v krvi potlačuje expresi genů kódujících enzymy jeho syntézy a naopak. Koncentrace živin v krvi ovlivňuje kromě přepisu genů i formování buněk do jejich funkční podoby. Živiny taktéž ovlivňují programovaný zánik buněk, který je důležitý pro odstraňování poškozených a nadbytečných buněk. Pokud by nedošlo k odstraňování poškozených a nadbytečných buněk, došlo by k abnormální buněčné proliferaci, která by mohla způsobit vznik rakoviny [7, 8, 9, 10].

1.1.1 Energie

Výživová hodnota potravy je dána obsahem energie. Energie je nutná pro život a je do těla dodávána potravou. Energie vzniká v buňkách látkovou přeměnou základních živin za účasti kyslíku. Konečnými produkty je voda, dusík a oxid uhličitý. Energie se využívá na zabezpečení funkce orgánů, svalové aktivity, tělesné teploty, syntézy látek potřebných pro růst a obnovu tkání i orgánů. Kojenec k výstavbě a obnově tkání spotřebuje 85 - 90 % energetického příjmu (pouze 5 - 10 % použije k produkci tepla a k pohybu). Velikost energetického příjmu závisí na množství a složení živin v potravě. Energetický příjem u zdravého člověka je v rozpětí 8 - 13 MJ/den, přičemž 1 MJ = 239 kcal. Energetické zásoby se vytváří z přijímaných sacharidů ve formě glykogenu v játrech a svalech, z lipidů jako triacylglyceroly v tukové tkáni a z proteinů ve formě plazmatických bílkovin svalstva. Při nedostatku energetických živin (mastné kyseliny, glukóza) organizmus získává další energii degradací vlastních proteinů. Potřeba energie se skládá z bazálního metabolismu, výdeje energie na svalovou práci, postprandiální termogenezi a potřeby pro růst, těhotenství a laktaci. V období růstu je pro určení normativů pro příjem energie nutno připočítat potřebu energie pro růst tělesné hmoty. Při dlouhodobém nadbytku nebo nedostatečném příjmu energie je zdraví dospívajících ohroženo. Závislost potřeby energie na věku je uvedena v příloze P II. Pro celé období těhotenství je třeba příjem energie zvýšit o 300 MJ. Tato potřeba by se měla pokrýt rovnoměrně během celého těhotenství zvýšeným příjmem o 1,1 MJ/den. Kojícím ženám se v prvních 4 měsících po porodu doporučuje zvýšit energetický příjem o 2,7 MJ/den. U donošených novorozenců se průměrná energetická potřeba v 1. týdnu života (přibližně 230 kJ ± 59 kJ/kg/den) zdvojnásobuje na konci 3. týdne na zhruba 460 kJ/kg/den. V tomto období dosáhne dítě nejrychlejšího růstu - přes 2 cm/měsíc. Po 3. měsíci se růst postupně zpomaluje a energetická potřeba se snižuje vzhledem k těles-

né hmotnosti. Z příslušné tabulky je patrné, že relativní potřeba energie s věkem postupně klesá [2, 5, 9, 11, 12].

Mezi největší zdroje energie dítěte v potravě patří [5]:

- sacharidy (44 - 55 % energie),
- tuky (35 - 45 % energie),
- bílkoviny (9 - 15 % energie).

1.1.2 Bílkoviny

Bílkoviny jsou základní složkou živých organismů, složené z několika set až tisíc AMK (aminokyselin). Pro výživu člověka jsou nutné a nenahraditelné. Jsou důležité pro stavbu a obnovu tkání, katalyzují buněčné reakce a mají zásadní význam pro transkripci genetické informace obsažené v genové DNA. Člověk je musí získat potravou. Z potravy dodávají organismu AMK a další dusíkaté sloučeniny, které jsou potřebné pro tvorbu bílkovin tělu vlastních a dalších metabolicky aktivních látek. Dospělí potřebují devět esenciálních AMK (histidin, izoleucin, leucin, lysin, methionin, fenylalanin, threonin, tryptofan a valin). Polo-esenciálními AMK pro děti jsou arginin a histidin [4, 9, 11, 13, 14]. Potřebu esenciálních AMK v závislosti na věku uvádí tabulka 1, ze které vyplývá, že potřeba esenciálních AMK s věkem klesá.

Tab. 1. Potřeba esenciálních AMK podle FAO/WHO v závislosti na věku (v mg/g čisté bílkoviny) [7].

Aminokyselina	1 rok	2 - 5 let	12 let	Dospělost
Threonin	43	34	28	9
Methionin + cystein	42	25	22	17
Valin	55	35	25	13
Leucin	93	66	44	19
Izoleucin	46	28	28	13
Fenylalanin + tyrosin	72	63	22	19
Histidin	26	19	19	16
Lysin	66	58	44	16
Tryptofan	17	11	9	5

Různé studie ukazují, že při dlouhodobé výživě bez histidinu dochází k poklesu koncentrace histidinu v plazmě a tedy k omezení syntézy hemoglobinu, proto je histidin nezbytnou AMK [15].

Po příjmu bílkovinné potravy dojde v zažívacím traktu k rozštěpení bílkovin na jednotlivé AMK, které jsou vstřebávány skrze sliznici tenkého střeva a tvoří nové, tělu vlastní bílkoviny. Jelikož se v těle neukládají do zásoby, je nutný stálý přívod bílkovin. Bílkoviny, které tělo momentálně nepotřebuje, se přemění na amoniak a močovinu a jsou vyloučeny z těla močí. Dostatečný celkový příjem bílkoviny je tedy velmi důležitý. Závislost potřeby bílkovin na věku ukazuje příloha P II. Relativní potřeba bílkovin s věkem klesá, avšak ve stáří se mírně zvýší, aby byla kompenzována nedokonalost trávení. Kromě esenciálních AMK jsou pro adekvátní růst a udržení bílkovinné rovnováhy rovněž důležité AMK neesenciální (alanin, asparagin, kyselina asparagová, cystein, glutamin, kyselina glutamová, glycin, prolin, serin a tyrosin). Mezi živočišné zdroje bílkovin patří maso a vnitřnosti, ryby, vejce, mléko a mléčné výrobky a mezi rostlinné zdroje bílkovin patří sója, řasy, ořišky, obilniny a luštěniny [2, 3, 16].

1.1.3 Sacharidy

Sacharidy jsou nejdůležitějším a rychlým zdrojem energie pro člověka. Tvoří tedy významnou složku naší stravy. Sacharidy jsou nejen významným zdrojem energie, ale i složkou glykoproteinů, glykopeptidů a glykolipidů, které mají strukturní funkci [2, 17, 18].

Sacharidy, které jsou energeticky využitelné:

- monosacharidy (fruktóza, glukóza, galaktóza),
- oligosacharidy (sacharóza, laktóza, maltóza),
- polysacharidy (škrob, dextriny).

Nejdůležitějším sacharidem v organismu je glukóza, protože je bezprostředním dodavatelem energie pro všechny buňky, především pro nervové buňky centrálního nervového systému a erytrocyty. Po odstavení kojence z mléka na stravu dospělého, kdy klesne dodávka tuku a vzroste přísun sacharidů, je nutné z glukózy syntetizovat vyšší mastné kyseliny. Trávení sacharidů začíná v dutině ústní pomocí slin, které obsahují enzym α -amylázu. Hlavní trávení však probíhá ve střevě. Největší část sacharidů je uložena v játrech a ve svalech ve formě glykogenu. Po vyčerpání zásob glykogenu nastupuje tzv. glukoneogeneze. Glukoneogeneze, tedy novotvorba glukózy, která se po vyčerpání zásob jaterního glykogenu syntetizuje především v játrech, ale i ledvinách, není během nitroděložního života nutná, avšak v okamžiku odpojení novorozence od krevního oběhu matky je potřebná. Potřeba sacharidů v období růstu je 10 - 12 g/kg hmotnost, kdežto u dospělých stačí 5 - 7 g/kg [2, 7, 11, 19].

Sacharidy, které jsou energeticky nevyužitelné:

- polysacharidy (celulóza, hemicelulózy, pektin, lignin).

Tato skupina komplexních sacharidů je označována jako vláknina a nemůže být v zažívacím traktu člověka natrávena a tedy využita jako zdroj energie. Přesto má vláknina velký význam pro zdraví člověka, jelikož plní v gastrointestinálním traktu řadu důležitých funkcí a kromě toho má vliv na metabolismus. Váže na sebe ve střevě značné množství vody, působí příznivě na střevní motilitu a peristaltiku s pozitivním efektem na posouvání střevního obsahu. Vlákna snižuje riziko řady onemocnění a funkčních poruch jako je zácpa, rakovina tlustého střeva, žlučové kameny, nadváha a diabetes mellitus [18, 20, 21, 22, 23].

1.1.4 Tuky

Tuky jsou organické látky, které tvoří základní složku tělesných tkání. Tuky v potravě jsou důležitým dodavatelem energie pro činnost orgánů. Zúčastňují se na tvorbě struktur orgánů, jsou nosiči jiných látek, které jsou v nich rozpustné (vitaminy A, D, E a K) a ovlivňují imunitu a inflamaci. V látkové přeměně mají významnou úlohu fosfolipidy, cholesterol a triacylglyceroly. Triacylglyceroly jsou základní složkou tuků živočišného i rostlinného původu. Skládají se z glycerolu a tří mastných kyselin, které jsou nejdůležitější složkou tuků v potravě [2, 9].

Dělení mastných kyselin [9]:

- nasycené mastné kyseliny (SAFA),

- nenasycené mastné kyseliny - monoenoové mastné kyseliny (MUFA),

- polyenoové mastné kyseliny (PUFA) - n-6 mastné kyseliny,

- n-3 mastné kyseliny.

Navrhovaný ideální poměr SAFA : MUFA : PUFA je 1 : 1,4 : 0,6. Polyenoové kyseliny linolová a α -linolenová s *cis*-konfigurací a určitou polohou dvojných vazeb jsou esenciální mastné kyseliny, které si lidský organizmus nedokáže syntetizovat sám a musí je přijímat z potravy. Doporučený příjem esenciálních mastných kyselin v závislosti na věku ukazuje příloha P III. Jsou nezbytné pro růst, reprodukci, metabolismus cholesterolu a chrání před volnými kyslíkovými radikály. Potřeba tuku klesá ze 4 g/kg hmotnosti v 1. roce života na 1,5 g/kg u 10 - 16ti letých dětí. U dospělých by měl tuk hradit do 30 % potřeby energie [9, 11, 24]. Normativy pro příjem tuků v závislosti na věku jsou rovněž uvedeny v příloze P III.

1.1.5 Voda

Voda je důležitým faktorem pro růst, vývoj a zdraví organismu. Voda je nejvíce zastoupená živina v těle a je prostředníkem při všech energetických procesech probíhajících v organismu. Voda slouží jako rozpouštědlo pro vitaminy, minerální látky, AMK, glukózu a další látky. Umožňuje absorbovat, transportovat a využít základní živiny. Obsah vody v těle se pohybuje mezi 45 - 70 %. Celkové vody je v organismu 42 - 45 litrů. Nachází se v různých tělesných prostorách, a proto se rozděluje na vodu nitrobuněčnou neboli intracelulární, které je 28 litrů a zbylá část je mimobuněčná neboli extracelulární voda. Extracelulární vodu lze rozdělit na vodu mezi buňkami, vodu v cévách a lymfě a vodu v dutých prostorech (močové cesty, dutiny mozku a míchy). Rozložení tekutin v těle určuje koncentrace elektrolytů, množství plazmatických proteinů a hormonální regulace vody a elektrolytů. Množství vody v lidském těle s věkem klesá (muži mají obsah vody v těle o málo vyšší než ženy). Normativy pro příjem vody jsou uvedeny v příloze P IV. Bilance vody (příjem a výdej) musí být za normálních podmínek v rovnováze. Vodu lze přijímat buď prostřednictvím nápojů nebo v potravinách. Výdej vody je močí, dýcháním, kůží a v malém množství stolicí [2, 3, 25]. Bilance vody u dospělých je uvedena v tabulce 2.

Tab. 2. Bilance vody (ml/den) u dospělých (průměr věkové skupiny 19-50 let) [9].

Příjem vody		Výdej vody	
Nápoje	1440	Moč	1440
Voda obsažená v pevné stravě	875	Stolice	160
Voda vzniklá oxidačními procesy	335	Kůže	550
		Plíce	500
Celkový příjem vody	2650	Celkový výdej vody	2650

1.1.6 Minerální látky

Minerální látky jsou důležitou složkou výživy člověka. Do organismu vstupují především prostřednictvím potravy a nápojů. Plní řadu významných úkolů. Mnohé z nich jsou pro organismus esenciální [2, 11].

Z hlediska kvalitativního lze daný prvek, který má vztah k výživě člověka, charakterizovat jako [26]:

- esenciální:

- zajišťuje některou ze známých biologických funkcí:

- stavba biologických struktur,
- biokatalýza (enzymy),
- regulace (hormony),
- ochranná funkce (antioxidanty),

- je přítomen ve všech zdravých tkáních,

- je přítomen v podobných koncentracích u různých biologických druhů,

- jeho vyloučení z diety má za následek fyziologické abnormality,

- po jeho opětovném dodání do deficitní diety dojde k návratu k fyziologickému normálu,

- úplná dlouhodobá eliminace z diety vede ke smrti.

- neesenciální:

- je fyziologicky indiferentní,

- může mít fyziologickou funkci, ta ale není na základě současných znalostí známa,

- je pro organismus člověka netoxický.

- toxický:

- Pb, Cd, Hg, As.

Podle přijímaného množství se minerální látky dělí na:

- makroelementy (přijímány v dávkách větších než 100 mg denně) - Ca, P, Na, K, Cl, Mg, S,

- mikroelementy (přijímány v množství od 1 do 100 mg denně) - Fe, Cu, Zn, Mn,

- stopové prvky (mikrogramové dávky denně) - Co, Mo, I, F, Se, Cr a další.

Kromě dodávky minerálních látek je taktéž důležité zachování jejich poměru [4, 26].

Vápník (Ca) plní v organismu řadu důležitých funkcí - je důležitý při stabilizaci buněčných membrán, podílí se na intracelulární signalizaci a na přenosu akčního potenciálu v nervovém systému, zprostředkuje elektromechanické spojení ve svalch a podílí se na srážení krve. Tělo novorozence obsahuje asi 25 - 30 g vápníku, tělo dospělého muže 900 - 1300 g a tělo dospělé ženy 750 - 1100 g vápníku. Přes 99 % Ca se nachází v kostech a zubech ve formě fosforečnanu vápenatého. Pro stavbu kostí je nezbytná retence vápníku, která odpo-

vídá rozdíl mezi příjmem vápníku a vylučováním vápníku stolicí, močí a kůží. Kolem 5 - 6 let života je retence vápníku pro stavbu kostí kolem 100 mg za den, v období puberty může retence dosahovat 400 mg za den i více a po dokončení adolescence klesá retence vápníku na 150 mg za den. Vstřebávání vápníku se zvyšuje působením vitamínu D. V kojeneckém věku je absorpce vápníku kolem 75 %, u dospělých osob je v průměru 20 - 40 % a dále s přibývajícím věkem klesá. Doporučený příjem vápníku v závislosti na věku uvádí příloha P III. Při nedostatku vápníku se vyskytuje osteomalacie a osteoporóza. Hlavním zdrojem vápníku je mléko a mléčné výrobky (s výjimkou tavených sýrů) [3, 27, 28, 29, 30, 31].

Fosfor (P) je přítomen v těle i ve stravě téměř výhradně jako fosforečnan. Plní funkci stavební (80 - 85 % je vázáno v kostech a zubech), aktivační (umožňuje zpracování glukózy v organizmu), regulační (aktivuje formy některých enzymů), hraje roli v energetickém metabolismu (přeměna ATP (adenosintrifosfát) na ADP (adenosindifosfát) a AMP (adenosinmonofosfát) a zpět), je nezbytný pro trávení a látkovou přeměnu (fosforylaci). Podílí se na udržování acidobazické rovnováhy a krevním srážení. V těle novorozence se nachází asi 17 g fosforu, kdežto v těle dospělého asi 600 - 700 g. Významnou skupinou sloučenin jsou fosfolipidy a fosforečnany, které se snadno vstřebávají, naopak fosfor vázaný ve fytech je velmi málo využitelný, proto jsou horším zdrojem fosforu potraviny rostlinného původu. Resorpce fosforu je podporována vitamínem D a je závislá na obsahu vápníku v potravě, poměru Ca/P v dietě (optimální poměr je 1:1 - 1:1,5), v tomto poměru se fosfor nachází v kravském mléce. V mateřském mléce je poměr Ca/P 2:1, proto je u kojených dětí resorpce fosforu podstatně vyšší než u dětí na umělé výživě kravským mlékem. Absorpce fosforu u kojeného dítěte dosahuje 90 %, dospělý absorbuje ze smíšené stravy 55 - 70 %. Doporučený příjem fosforu v závislosti na věku je uveden v příloze P III. Denní potřeba fosforu je 1200 mg/den. Zdroje fosforu jsou ryby, maso, drůbež, mléčné výrobky, ořechy [1, 26, 27, 28].

Sodík (Na) je nejdůležitější kation extracelulární tekutiny. Podílí se na udržování acidobazické rovnováhy a osmotického tlaku, kdy pokles osmotického tlaku znamená ztrátu vody (dehydrataci). S draslíkem, vápníkem a hořčíkem udržuje nervosvalovou dráždivost. Obsah sodíku v těle novorozenců je 5,5 g, u žen 77 g a u mužů 100 g. Odhadované hodnoty pro minimální příjem sodíku v závislosti na věku uvádí příloha P V. U kojenců je potřeba malá, proto je obsah v mateřském mléce nízký. Vstřebávání sodíku je poměrně rychlé. Funkce kůry nadledvin má velký vliv na regulaci sodíku, a proto nedostatek sodíku vede k nedo-

statečné funkci ledvin. Sodík je vylučován močí i potem. Hlavním zdrojem sodíku je kuchyňská sůl (NaCl), která se přijímá obvykle v množství vyšším, než organismus potřebuje. Vyšší příjem nemá žádné výhody, ale spíše naopak, jelikož studie ukazují na vztah mezi vysokou konzumací soli a prevalencí vysokého krevního tlaku. Dalším zdrojem je minerální voda a glutamát sodný [1, 11, 27, 28, 32, 33].

Draslík (K) je intracelulární kation, který je důležitý pro svalovou aktivitu a funkci myokardu. Obsah draslíku v těle novorozence je 5 g, u žen 100 g a u mužů 150 g. Denní potřeba sodíku je min. 2000 mg/den. Draslík se z 90 % vstřebává v horní části tenkého střeva. 90 % draslíku je vylučováno ledvinami, dále střevem a z nepatrné části potem. Dostatek draslíku je důležitý pro zachování homeostázy elektrolytů a růst buněčné hmoty. Odhadované hodnoty pro minimální příjem draslíku v závislosti na věku uvádí příloha P V. Nodostatek draslíku vede k poruchám ledvin a nepravidelnosti srdeční činnosti. Hlavním zdrojem draslíku jsou potraviny rostlinného původu (ovoce - švestky, meruňky), všechny druhy masa včetně drůbeže a ryb [3, 9, 27, 28].

Chlor (Cl) patří mezi nejdůležitější anionty extracelulární tekutiny. Je důležitý tím, že se účastní na regulaci acidobazické rovnováhy a osmotického tlaku. Při zvracení nebo neobvyklém složení potravy může dojít k nedostatku chloridů, a tím k metabolické alkalóze. Chlor lze přijímat výhradně ve formě chloridů, které jsou důležité pro tvorbu kyseliny chlorovodíkové. Ta se vylučuje žaludeční sliznicí a tvoří nezbytnou součást žaludeční šťávy. Metabolismus chloru je spojen se sodíkem. Chlor je vylučován stolicí a močí. Odhadované hodnoty pro minimální příjem chloridů v závislosti na věku uvádí příloha P V. Hlavním zdrojem je kuchyňská sůl (NaCl) [27, 28, 34].

Hořčík (Mg) se vyskytuje v kostech a v tělních tekutinách. Podílí se na metabolických dějích spojených s tvorbou/rozkladem ATP, stabilizací DNA, aktivací některých enzymů (fosfokinázy, fosfatázy) a zajišťuje správné funkce nervových buněk. Účastní se na správné činnosti svalů včetně srdce. Má dobrý protizánětlivý a antistresový efekt a podílí se na regulaci metabolismu tuku. V těle je hořčíku poměrně malé množství, přičemž největší část se nachází v kostech (z 60 %) a svalecth (ze 30 %). Tělo novorozence má 0,7 g hořčíku, pětileté dítě má 5 g a tělo dospělého kolem 25 g. Doporučený příjem hořčíku v závislosti na věku je uveden v příloze P V. Zvýšení potřeby u těhotných je z důvodu toho, že v posledním trimestru těhotenství se ukládá do plodu denně 5 - 7,5 mg hořčíku. Zvýšená potřeba je také v období kojení, jelikož je kojenci dodáváno sekrecí 750 ml mléka 24 mg hořčíku za den. K nedostatku hořčíku může dojít při onemocnění trávicího traktu a chro-

nické konzumaci alkoholu a projevuje se svalovou ztuhlostí, křečemi, nespavostí. Zdrojem hořčičku je listová zelenina, výrobky z celozrnné mouky, mořské plody [1, 3, 26, 27, 35].

Síra (S) a její metabolismus je spojen s metabolismem bílkovin, jelikož je síra součástí AMK (cystinu, cysteinu, methioninu a threoninu). Je potřebná při syntéze mnoha důležitých organických sloučenin a při enzymatických reakcích. Síra je také podstatnou složkou v glutathionu, thiaminu a koenzymu A. Nachází se v mozku, šlachách, chrupavce a pojivové tkáni. Denně bychom měly přijímat kolem 0,5 až 1,0 g síry. Zdrojem síry je maso hovězí, jehněčí, drůbeží, ryby, játra, vejce, sýry a hrách [1, 2, 11, 28].

Železo (Fe) se podílí na transportu a skladování O_2 (hemoglobin, myoglobin) a katalýze oxidačně-redukčních reakcí. V organismu se vyskytuje poměrně malé množství železa, u dospělého člověka je to asi 2 - 4 g. Z toho je největší část železa (60 %) obsaženo v hemoglobinu, 20 - 25 % v zásobárnách železa ve formě hemosiderinu nebo ferritinu (uloženo ve slezině, játrech, kostní dřeni), 15 % v myoglobinu, 1 % v tkáňových fermentech a 0,1 % v plazmě. Železo je vstřebáváno v ionizované formě. Resorpce železa nezáleží jen na obsahu železa v potravě, ale také na tom, zda se jedná o hemové či nehemové železo. Lépe vstřebatelné je hemové železo, které je obsaženo v myoglobinu a hemoglobinu v masě (hlavně játrech). Absorpce železa z potravy je ovlivněna látkami, které mohou absorpci buď snížit nebo naopak zvýšit. Absorpci železa z potravy zvyšuje vitamin C, kyselina citronová a vinná. Fermentované výrobky (kefir, kyselé zelí) zvyšují absorpci nehemového železa. Naopak absorpci železa snižují fytáty a přítomnost tříslovin, fenolových látek, vlákniny a vyšší obsah vápníku a fosforu. Doporučený příjem železa v závislosti na věku ukazuje příloha P III. Díky vysokému obsahu hemoglobinu ve fetální krvi a příjmu placentou má novorozenec dostatek železa. Z tohoto důvodu se potřeba železa začíná zvyšovat až od 4. měsíce života. Dostatečné zásobení železem v dětství má velký význam kvůli nárokům mozku během růstu, jelikož i mírná anémie, hlavně ve věku 12 - 18 měsíců, může narušit vývoj intelektu. Při nedostatečném příjmu dochází k nedostatečnému přesunu Fe do kostní dřeni, to vede ke snížení syntézy hemoglobinu a to způsobí, že je v krvi nedostatek železa, což se klinicky projevuje bledostí, únavností, nervozitou, deformacemi nehtů, prasklinami ústních koutků, záněty sliznice dutiny ústní. Zdrojem železa je maso, játra, vaječný žloutek, celozrnné výrobky, luštěniny, suché ovoce a ořechy [11, 26, 27, 36, 37].

Měď (Cu) je ve stravě přítomna hlavně ve formě metaloproteinů. Zasahuje do metabolismu železa, jelikož je součástí ceruloplazminu (transportní protein pro měď), který katalyzuje oxidaci dvojmocného železa na trojmocné a to se váže na transferin. Obsah mědi v lidském

těle je 80 - 100 mg. Odhadované hodnoty pro přiměřený příjem mědi v závislosti na věku jsou uvedeny v příloze P V. Její nedostatek se projevuje hypochromní anémií, frakturami kostí a narušením cévní stěny, což vede až k rupturám. Dobrým zdrojem jsou vnitřnosti, cereálie, ryby, ořechy, čokoláda, káva, čaj [28, 38].

Zinek (Zn) je součástí mnoha enzymů pro syntézu proteinů. Je důležitý pro syntézu inzulínu a při imunitních reakcích. K významným funkcím patří udržování hladiny vitamínu A v krevní plazmě. Lidské tělo obsahuje asi 2 g zinku, z čehož 70 % se nachází v kostech, v kůži a vlasech. Při vyšším příjmu železa a mědi je také větší potřeba zinku a naopak. Tyto prvky mají důležitou roli ve významném antioxidačním enzymu, a to membránové superoxiddismutáze. Absorpci zinku zlepšuje histidin a cystein, naopak kyselina fytová, která váže zinek, jeho absorpci snižuje. Doporučený příjem zinku v závislosti na věku ukazuje příloha P V. Nedostatek zinku vede ke ztrátě chuti k jídlu, zpomalení růstu, změnám na kůži a nehtech, vypadávání vlasů, poškození činnosti pohlavních orgánů a poškození funkcí imunitního systému. Dobrymi zdroji je hovězí, vepřové i drůbeží maso, játra, mléko a mléčné výrobky, luštěniny [26, 27, 38, 39].

Mangan (Mn) je součástí nebo aktivátorem enzymů. Je důležitý pro správnou tvorbu kostí a pro činnost centrálního nervového systému. V lidském těle je asi 10 - 40 mg manganu. Odhadované hodnoty pro přiměřený příjem manganu v závislosti na věku jsou uvedeny v příloze P VI. V mateřském mléce je poměrně nízká koncentrace (7 - 14 µg/l). Příjem manganu stoupá po zavedení příkrmování. Nedostatek se projevuje poškozením skeletu, poruchami reprodukce a neurologickými poruchami. Ve vysokých dávkách je ale mangan toxický. Dobrým zdrojem jsou luštěniny, obiloviny, masné výrobky a čaj [2, 26, 28, 35].

Kobalt (Co) je potřebný pro růst a vývin člověka. Důležitý je jako součást vitamínu B₁₂. Bylo zjištěno, že kobalt je součástí enzymů (některých peptidáz a kyselých esteráz). Dobrým zdrojem je maso a vnitřnosti [2].

Molybden (Mo) je součástí flavinových enzymů. Odhadované hodnoty pro přiměřený příjem molybdenu v závislosti na věku jsou uvedeny v příloze P VI. V kolostru je koncentrace molybdenu poměrně vysoká (15 µg/l), avšak velmi rychle klesá. Ve zralém mateřském mléce je koncentrace už jen 1 - 2 µg/l. Deficit molybdenu se projevuje funkčními poruchami nervů a mozku. Dobrymi zdroji jsou luštěniny a obiloviny [28].

Jod (I) je součástí AMK tyroxinu a trijodtyroninu, což jsou hormony štítné žlázy. Nedostatek jodu vede k hypotyreóze, která se projevuje zvyšováním hmotnosti, únavností, sníže-

nou tolerancí na chlad a zácpami. Přebytek jodu vede k hypertyreóze, která se projevuje bušením srdce, zvýšeným pocením, pocitý hladu, úbytkem hmotnosti, poruchami spánku, průjmy. Jodičnan a jodid z potravy jsou vstřebávány rychle (15 % přijatého jodu přechází během 24 hodin do štítné žlázy). Celkový obsah jodu v těle dospělého je 10 - 20 mg (8 - 15 mg se nachází ve štítné žláze). Vylučování jodu je za pomoci ledvin a částečně stolicí. Potřeba jodu v závislosti na věku je uvedena v příloze P VI. Během těhotenství je denní potřeba jodu vyšší v důsledku zvýšeného prokrvení ledvin a s tím souvisejícího zvýšeného vylučování jodu močí. Stejně tak je zvýšený příjem jodu během kojení, jelikož je jod vylučován do mateřského mléka. Deficit jodu se může projevit i během fetální a neonatální periody, kdy může způsobit větší potratovost a mrtvorozenost u fětu, poruchy sluchu, neurologické změny, kretenismus a vznik vrozených vývojových anomálií. Mléko pro kojence by se proto mělo fortifikovat jodem. Důležitým zdrojem jodu v potravě jsou mořské ryby, rybí tuk a kuchyňská sůl, která se jodidy obohacuje [11, 27, 28].

Fluor (F) se nachází v kostech, zubech a především v zubní sklovině, kde je zabudovaný ve formě fluorohydroxyapatitu, který způsobuje vyšší odolnost skloviny vůči kyselinám. Fluor taktéž brání v činnosti bakteriálním enzymům, proto je důležitý k prevenci výskytu zubního kazu. Fluor zastává důležitou funkci při mineralizaci kostí a zubů. Normativy pro celkový příjem fluoru v závislosti na věku jsou uvedeny v příloze P VI. Část je dodávána potravou a část pitnou vodou. Kvůli nízkému obsahu fluoridů v pitné vodě se v některých zemích zaváděla fluorizace vody. Taktéž se pro dostatečný příjem fluoru zavedla aplikace fluoridů ve formě zubní pasty u školních dětí, dospívajících a dospělých. V prvních 3 letech života by se ale měly zuby čistit zubní pastou bez fluoridů, které by mohly mít za následek předávkování fluoridy nebo vést k akutní intoxikaci. Nadměrný příjem v období vývoje zubů (0 - 8 let) může způsobit poškození zubů ve formě skvrn na sklovině [9, 26].

Selen (Se) se váže v AMK. Tento prvek je kofaktorem enzymu glutathionperoxidázy, což je důležitý antioxidantní enzym, který může inaktivovat volné radikály a bránit tak vzniku zhoubných nádorů. Odhadované hodnoty pro přiměřený příjem selenu v závislosti na věku jsou uvedeny v příloze P VI. Při vyšším příjmu selen působí toxicky. Nedostatek se projeví kardiomyopatiemi, nekrozami chrupavky s následkem artritid, zakrslostí a poruchami imunitního systému. Zdrojem jsou obiloviny rostoucí v půdách bohatých na selen, mořské plody, maso, mléko, vaječný žloutek, rajčata, houby [1, 28].

Chrom (Cr) se uplatňuje v oblasti metabolismu sacharidů, jelikož zprostředkovává interakci hormonu inzulínu s buněčnými membránami, čímž ovlivňuje využitelnost glukózy. Řadí

se mezi glukózotoleranční faktory. Esenciální je pouze trojmocný chrom, šestimocný chrom je toxický a může vyvolávat nádorová onemocnění. Odhadované hodnoty pro průměrný příjem chromu v závislosti na věku jsou uvedeny v příloze P VI. Absorpce chromu obsaženého v potravě je velmi nízká a pohybuje se od 0,5 - 3 %, z tohoto důvodu jsou kojene děti dostatečně zásobovány chromem i přesto, že je obsah chromu v mateřském mléce nízký (0,18 $\mu\text{g/l}$). Dobrymi zdroji jsou játra, maso, vejce, ovesné vločky, pivovarské kvasnice, rajčata, hlávkový salát [3, 40].

1.1.7 Vitaminy

Vitaminy jsou biologicky aktivní látky, které si organismus není schopen sám syntetizovat, a proto je musí přijímat ve stravě. Jedná se o organické nízkomolekulární sloučeniny, které jsou nezbytné pro správný růst, vývoj a funkci celého organismu. Působí jako prekurzory biokatalyzátorů, například kofaktorů enzymů a hormonů. Vitaminy vykazují antioxidační účinky, posilují obranyschopnost organismu vůči nádorovým, kardiovaskulárním a degenerativním onemocněním a ve stáří. Hypovitaminóza znamená nedostatek vitamínu ve stravě, pokud se jedná o úplný nedostatek vitamínu, jde o avitaminózu. Naopak při nadměrném příjmu vitamínu jde o hypervitaminózu. K tomu ale dochází jen zřídka, například, když se přežene konzumace synteticky vyrobených vitamínů. Antivitaminy neumožňují využití vitamínu. Pravidelná konzumace vitamínu, tedy nižšího množství, je mnohem užitečnější než náhodná konzumace ve vysokých koncentracích. Vitaminy se dělí na vitaminy rozpustné v tucích a vitaminy rozpustné ve vodě [41, 42].

Vitaminy rozpustné v tucích

Vitamin A je důležitým prekurzorem zrakového pigmentu rodopsinu, je důležitý pro vývoj placenty a spermatogenezi, účastní se v metabolismu kostí a zubů, váže volné radikály a zhasí singletový kyslík, takže má protikarcinogenní účinek. Dodává se do organismu jako provitamin. Organismus je schopen metabolicky přeměnit provitamin A a získat tak aktivní vitamin A. V lidském organismu se vytváří zásoba vitamínu A v játrech ve formě retinolesterů mastných kyselin. Jako provitaminy A se využívají karotenoidy, z nichž nejvýznamnější je β -karoten a dále α -karoten, γ -karoten, β -kryptoxanthin. Karotenoidy, které nemají provitaminový účinek, působí jako antioxidanty. Doporučený příjem vitamínu A (retinolu) v závislosti na věku je uveden v příloze P VII. V těhotenství je potřeba vitamínu A asi o třetinu vyšší. Dostatečný přísun by měl být zvláště ve 2. a 3. třetině těhotenství vzhledem k velkému významu vitamínu A pro vývoj a zrání plic. Zvláště pro dětský orga-

nizmus je nezbytný, mateřským mlékem přijímá kojeneček denně kolem 0,5 mg ekvivalentu retinolu. U žen kojících déle než 4 měsíce se doporučuje přidat 0,7 mg vitamínu A na den, jelikož s dobou kojení se množství vitamínu A v mateřském mléce snižuje, kdežto potřeba pro růst kojence se zvyšuje. V seniorském věku bývá nižší koncentrace vitamínu A v plazmě z důvodu jednostranné výživy. Hlavní zdroj vitamínu A (retinolu) jsou potraviny živočišného původu (vnitřnosti - játra, mléko, rybí tuk), zdrojem karotenoidů je zelenina a ovoce (mrkev, paprika, rajčata, broskve, meruňky). Hypovitaminóza se projevuje poruchami zraku, postižením sliznic a kůže, zpomalením osifikace epifyzových jader a tvorby zubní skloviny. Hypervitaminóza se projeví bolestmi hlavy, zvracením, olupováním kůže a zvětšením jater a sleziny. Antivitaminem karotenoidů je enzym lipoxygenáza [35, 43, 44, 45].

Vitamin D

Mezi nejvýznamnější z vitamínů skupiny D patří vitamin D₂ ergokalciferol a vitamin D₃ cholekalciferol. Vznikají působením UV záření ($\lambda = 280 - 320 \text{ nm}$) z provitaminů D₂ - ergosterol a D₃ - dehydrocholecalciferol. Hlavní funkcí vitamínu D spolu s parathormonem je regulace metabolismu vápníku a fosforu, což hraje roli pro růst a strukturu kostí a růst zubů. Nejúčinnějším aktivátorem střevní absorpce vápníku je kalcitriol, který také zvyšuje absorpci fosfátů ze střeva a umožňuje mineralizaci kostí. Pro optimální účinek vitamínu D je zapotřebí adekvátní příjem vápníku a naopak. Doporučený příjem vitamínu D v závislosti na věku je uveden v příloze P VII. Množství vitamínu D u novorozence závisí na množství vitamínu D v plazmě a zásobě vitamínu D u matky. Potrava obvykle nezaručí dostatečnou dávku vitamínu D, proto se u dětí doporučuje slunění, a to zejména obličej a dolní část paží a nohou po dobu 30 minut, během které se vytváří 10 μg vitamínu D, což odpovídá doporučené denní dávce. Ve stáří je schopnost tvorby vitamínu D v kůži omezena, proto řada studií upozorňuje na nedostatek vitamínu D u seniorů. Zdrojem vitamínu jsou potraviny živočišného původu (játra, olej z rybích jater, vaječný žloutek) a margariny, do kterých se vitamin D přidává. Hypovitaminóza se u dětí projevuje křivicí (rachitidou), která způsobuje deformace dlouhých kostí a hrudníku. U starších osob vzniká osteomalacie, tedy změknutí kostí. Hypervitaminóza se projeví hyperkalcemií [11, 27, 28, 46].

Vitamin E patří mezi nejúčinnější antioxidační látky, které chrání buněčné membrány před poškozením volnými kyslíkovými radikály. Do této skupiny patří tokoferoly a tokotrienoly. Zpomaluje proces stárnutí organismu. Odhadované hodnoty pro přiměřený příjem vitamínu E (tokoferolu) v závislosti na věku jsou uvedeny v příloze P VII. Doporučená denní

dávka závisí na obsahu polyenových mastných kyselin ve stravě. Pro těhotné a kojící matky je doporučena denní dávka adekvátně vyšší vzhledem ke zvýšené potřebě energie, a tím i zvýšené potřebě nenasycených mastných kyselin. Zdrojem vitamínu E jsou rostlinné oleje, jádra ořechů, vejce, játra, obilní klíčky a zelenina (špenát). Hypovitaminóza je spojena s vlivem volných radikálů, může vyvolat i nekrózu jater nebo poruchy metabolismu nervů a svalů. Hypervitaminóza vzniká vzácně [9, 41, 43].

Vitamin K je důležitým koenzymem při transportu karboxylových skupin a účastní se tvorby hemokoagulačních faktorů, je tedy významný při srážení krve. Do skupiny vitamínu K patří substituované chinony, jako fylochinon (vitamin K₁) a menachinony (vitamin K₂). Vitamin K₂ je syntetizován střevní mikrobiální flórou. Odhadované hodnoty pro přiměřený příjem vitamínu K v závislosti na věku jsou uvedeny v příloze P VIII. Z doporučené denní dávky je 50 % produkováno střevní mikroflórou. Zdrojem vitamínu jsou zelené rostliny a řasy (špenát, brokolice, luštěniny), játra, vejce, maso a mléko. Při karenci, tedy nedostatku, může nastat krvácení do vnitřních orgánů i do mozku, což se objevuje například u novorozenců a malých kojenců v důsledku nedostatečného transportu vitamínu K placentou. Nedostatek postihuje zejména plně kojené novorozence, jelikož je v mateřském mléce poměrně malé množství vitamínu K (0,3 µg/100 ml). U zdravých osob se deficit vitamínu K nevyskytuje, jelikož je stravou dodáváno dostatečné množství. Hypervitaminóza se projevuje horečkou a nechutenstvím. Antivitaminy jsou deriváty kumarinu (dikumarol nebo warfarin) [26, 28, 35, 47].

Vitaminy rozpustné ve vodě

Vitaminy skupiny B

Vitaminy skupiny B se nazývají hydrosolubilní. Jejich význam spočívá především v tom, že jsou zapojeny do buněčných enzymatických systémů energetického a substrátového metabolismu. Účastní se při vedení nervového vzruchu. Jelikož se vyskytují společně, málokdy se vyskytuje izolovaný deficit jednoho vitamínu [2, 44].

Vitamin B₁ (Thiamin) je molekula složená z pyrimidinového a thiazolového jádra a vyskytuje se ve dvou formách (thiamin a thiamindifosfát). Thiamindifosfát je hlavní aktivní formou a je kofaktorem dekarboxyláz a transketoláz, které působí v pentózovém cyklu. Doporučený příjem thiaminu v závislosti na věku je uveden v příloze P VII. V těhotenství je zapotřebí navýšení thiaminu o 0,2 mg/den v důsledku potřeby plodu a taktéž je zapotřebí navýšení thiaminu pro kojící vzhledem ke zvýšené energetické potřebě a ztrátám mlékem,

a to o 0,4 mg/den. Větší potřebu mají také osoby závislé na alkoholu, jelikož je resorpce u nich snížena. Zdrojem je maso, vnitřnosti, kvasnice, mléko, vejce. Hypovitaminóza vede k poruchám energetického metabolismu a projevuje se únavou. Akutní nedostatek může vyústit poruchami nervového a kardiovaskulárního systému označované jako nemoc beri-beri [9, 38, 41, 48].

Vitamin B₂ (Riboflavin) je součástí flavinových koenzymů. FMN (flavinmononukleotid) a FAD (flavinadenindinukleotid) jsou aktivními formami, které ve formě flavoproteinů působí jako kofaktory oxidoreduktáz. Doporučený příjem riboflavinu v závislosti na věku je uveden v příloze P VII. U těhotných a kojících žen je potřeba vyšší a doporučuje se zvýšení o 0,3 mg/den. Zvýšená potřeba riboflavinu je také při tělesné aktivitě, při těžkých chorobách, po operacích, úrazech a při chronickém alkoholismu. Zdrojem vitamínu je mléko, listová zelenina, maso, ryby, obilniny, droždí. Nedostatek vitamínu se projevuje jako cheilitida (zánět rtu), poruchami kůže a sliznice a vede k poruchám růstu [3, 9, 27, 47].

Niacin neboli vitamin PP je skupinové označení pro kyselinu nikotinovou a její amid nikotinamid. Nikotinamid jako součást oxidované a redukované NAD (nikotinamidadenindinukleotid) a NADP (nikotinamidadenindinukleotidfosfát) je kofaktorem oxidoreduktáz. Niacin snižuje tvorbu cholesterolu a podporuje odbourávání triacylglycerolů. Absorpce niacinu probíhá v žaludku a zcela dokončena je v tenkém střevě. Doporučený příjem niacinu v závislosti na věku je uveden v příloze P VIII. Kromě příjmu potravou, lze niacin získat endogenní biosyntézou z esenciální AMK tryptofanu v játrech a v ledvinách. Zdrojem vitamínu je droždí, maso, játra, ryby, celozrnné produkty, fazole a ořechy. Deficit niacinu se projevuje jako pellagra (nemoc tří D): zánět (**d**ermatitida), průjem (**d**iarrhea) a chronický úbytek duševních funkcí a schopností (**d**emence) [1, 9, 28, 47].

Vitamin B₆ (Pyridoxin) představuje skupina tří látek: pyridoxolu, pyridoxalu a pyridoxaminu. Účinnou formou je pyridoxal-5-fosfát, což je kofaktor mnoha enzymů, především v metabolismu bílkovin. Je nezbytný pro fyziologický průběh metabolismu triacylglycerolů a podporuje tvorbu protilátek, tedy je důležitý pro obranyschopnost organismu. Doporučený příjem pyridoxinu v závislosti na věku je uveden v příloze P VIII. Určité množství pyridoxinu je produkováno bakteriální flórou tlustého střeva. U těhotných a kojících matek se doporučuje navýšení o 0,7 mg/den kvůli ztrátám mateřským mlékem. Zdrojem vitamínu je droždí, losos, rajčata, kukuřice, špenát, celozrnné výrobky, játra a jogurty. Deficit se projevuje nejčastěji záněty spojivek, nosní sliznice a úst či nevolností [1, 9, 44].

Kyselina pantotenová (Vitamin B₅) je nezbytnou součástí biochemických mechanismů v buňkách. Mění se v nich na 4-fosfopantothein, který je součástí tzv. koenzymu A acylového nosičového proteinu ACP. Účastní se pochodů citrátového cyklu a β -oxidace mastných kyselin. Odhadované hodnoty pro přiměřený příjem kyseliny pantotenové v závislosti na věku jsou uvedeny v příloze P VIII. Zdrojem vitamínu jsou játra, mléko, vejce, luštěniny a listová zelenina. Deficit kyseliny pantotenové je velmi ojedinělý a může se projevit vypadáváním vlasů, anémií, celkovou slabostí a únavou [2, 25, 47].

Kyselina listová (Vitamin B₉, Folacin) je ve formě kyseliny tetrahydrofolové přenašečem jednonuhlíkatých skupin v mnoha enzymatických reakcích včetně syntézy nukleových kyselin. Je to velmi důležitý vitamin pro dělení buněk, krvetvorbu a dělení enterocytů. Doporučený příjem kyseliny listové v závislosti na věku je uveden v příloze P IX. Důležitý je dostatečný příjem kyseliny listové během těhotenství, jelikož se podílí na správném vývoji nervové soustavy plodu. Nedostatek v těle matky se může fatálně projevit defektem nervové trubice plodu, a to i neslučitelným se životem. Zdrojem vitamínu je listová zelenina (špenát, chřest, kapusta, brokolice), ořechy, luštěniny, obiloviny, játra, žloutek. Deficit může působit krevní poruchy a poruchy sliznic [4, 11].

Kyanokobalamin (Vitamin B₁₂) patří ke korinoidům. Je kofaktorem transmetylačních enzymů, je tak potřebný pro syntézu hemu, AMK, nukleových kyselin a pro metabolismus mastných kyselin. Umožňuje vstřebávání železa, proto je nezbytný pro tvorbu červených krvinek. Doporučený příjem kobalaminu v závislosti na věku je uveden v příloze P IX. Během těhotenství je sice doporučován zvýšený příjem, avšak je to spíše bezpečnostní opatření, jelikož často bývá dostatečná zásoba vitamínu B₁₂. U starších lidí dochází kvůli atrofii sliznice žaludku a stravě chudé na vitamin B₁₂ často k deficitu vitamínu B₁₂. Novější studie ukazují na to, že u 30 % osob nad 65 let se vyvine atrofická gastritida, čímž je narušena absorpce a reabsorpce vitamínu B₁₂, což vede k nedostatečné saturaci vitamínem B₁₂. Zdrojem vitamínu jsou především živočišné produkty (maso, vnitřnosti, mléko, vejce). Přijatý v potravě je vázán na protein, ze kterého se uvolňuje působením kyseliny chlorovodíkové a pepsinu v žaludku. Pro vstřebávání vitamínu B₁₂ je nezbytný tzv. Castleyův vnitřní faktor, který je syntetizován v žaludku. S deficitem vitamínu B₁₂ se lze setkat zejména u vegetariánů a veganů. Projevuje se anémií a poškozením nervového systému [3, 4, 9, 26].

Vitamin H (Biotin) je součástí mnoha enzymů katalyzujících přenos CO₂ (karboxylázy, dekarboxylázy, transkarboxylázy). Katalyzuje přeměnu pyruvátu na oxalacetát a acetylkoenzym A na malonylkoenzym A. Odhadované hodnoty pro přiměřený příjem biotinu

v závislosti na věku jsou uvedeny v příloze P IX. Určité množství biotinu vzniká i činností střevní mikroflóry. Zdrojem vitamínu jsou játra, ledviny, kvasnice, luštěniny a zelenina. Deficit je velmi vzácný, může se projevit svalovou slabostí [28, 47].

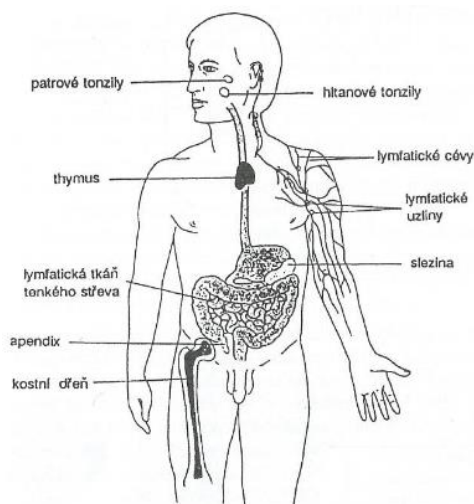
Vitamin C se vyskytuje v živých buňkách ve dvou aktivních formách - jako kyselina askorbová a kyselina dehydroaskorbová, které vytvářejí reverzibilní oxido-redukční systém s funkcí donorů elektronů. Podílí se jako kofaktor hydroxylačných reakcí na syntéze katecholaminů, kolagenu, karnitinu, na detoxikaci cizorodých látek a přeměně cholesterolu na žlučové kyseliny. Je významný tím, že zvyšuje resorpci železa z trávicího traktu, inhibuje tvorbu karcinogenních nitrosaminů a má antioxidační vlastnosti. Vitamin C se nachází skoro ve všech živých organizmech. Doporučený příjem vitamínu C v závislosti na věku je uveden v příloze P IX. Navýšení potřeby vitamínu C během těhotenství o 10 mg je důležité, jelikož plazmatická koncentrace během těhotenství klesá. Zvýšená potřeba vitamínu C je důležitá při těžké fyzické zátěži, dlouhodobém psychickém stresu, při mnoha onemocněních (diabetes mellitus, selhávání ledvin), u silných kuřáků, jelikož je u nich snížena absorpce vitamínu C a také u starých lidí, kteří se stravují jednostranně nebo nedostatečně. Zdrojem vitamínu je zelenina, ovoce a brambory. Mateřské mléko obsahuje většinou dostatečné množství vitamínu C (záleží na dodávce vitamínu C matce). Avšak může nastat deficit vitamínu C u kojenců, který se projevuje jako Möller-Barlowova choroba. Avitaminóza u dospělých vyvolává onemocnění skorbut (kurděje). Skorbut je onemocnění, při kterém se neobnovuje vazivová tkáň a vzniká krvácení způsobené křehkostí cév, avšak v dnešní době je vzácné. Hypovitaminóza se projevuje únavou, anémií, náchylností k infekcím, záněty a krvácením dásní či zhoršeným hojením ran [4, 27, 41].

2 IMUNITNÍ SYSTÉM

Imunitní systém je hlavním obranným systémem organismu proti infekcím. Základní vlastností imunitního systému je schopnost rozlišovat mezi tzv. "vlastním", tj. buňkami a molekulami vlastního organismu a "cizím", tj. materiály pro organismus cizorodými. Fyziologickým úkolem imunologických mechanismů je tedy rozpoznání abnormálních struktur a vyloučení jejich biologického efektu. V imunitním systému každého jedince se v každém okamžiku odehrává množství rozpoznávacích reakcí, jejichž výsledkem je nepoškození vlastních struktur a likvidace nevlastních struktur [49, 50, 51].

2.1 Orgány imunitního systému

Lymfatické orgány a tkáně jsou anatomické a funkční celky, které jsou tvořeny buňkami imunitního systému spolu s pojivovými buňkami. Lymfatické orgány a tkáně se rozdělují na centrální (primární) a periferní (sekundární). Centrálními lymfatickými orgány jsou brzlík (*thymus*) a kostní dřeň. Mezi periferní lymfatické orgány patří mízní uzliny a slezina a neorganizované shluky lymfatické tkáně na různých místech v organismu. Jednotlivé složky musí mezi sebou fungovat, aby bylo tělo připravené k boji proti infekcím. Jakmile je jedna z těchto složek slabá, nemůže plně vykonávat svou funkci a ani další komponenty nemohou fungovat dobře [50, 52, 53, 54].



Obr. 1. Přehled lymfatických orgánů a tkání [50].

2.1.1 Brzlík (*Thymus*)

Je primární lymfatický orgán, který se skládá ze dvou asymetrických částí - pravého a levého laloku. Velikost brzlíku se s věkem podstatně mění: před narozením je jeho hmotnost kolem 16 g, za porodu a těsně po něm je 12 - 15 g, následně hmotnost brzlíku přibývá do 2. - 3. věku asi na 30 - 40 g a tato velikost se udržuje do puberty. Poté se *thymus* pomalu zmenšuje (věková involuce) a v 50 letech věku má kolem 12 g. Ve vyšším stáří zůstávají zbytky thymové tkáně v tukovém vazivu [55].

V brzlíku dochází ke vzniku, diferenciaci a zrání imunokompetentních buněk, což jsou buňky zajišťující imunitní reakce. *Thymus* je lymfoepithelový orgán, jehož základní stavbu tvoří retikulum, které se skládá z retikulárního síťového epitelu, jehož oka jsou vyplněna lymfocyty (T-lymfocyty). Základní funkcí brzlíku je diferenciaci lymfocytů v imunokompetentní T-lymfocyty a udržování potřebného počtu T-lymfocytů v krevní cirkulaci. V období kolem narození a v prvních týdnech po narození je *thymus* nezbytný pro normální vývoj lymfatických tkání v orgánech a mízních uzlinách [53, 55].

2.1.2 Kostní dřeň

Kostní dřeň vyplňuje dutiny uvnitř kostí a dřeňovou dutinu v těle dlouhých kostí. V kostní dřeni vznikají imunitní buňky z kmenové buňky, která se dále diferencuje na myeloidní a lymfoidní buněčné linie. Z myeloidní linie vznikají červené krvinky a krevní destičky a dva druhy bílých krvinek - granulocyty a monocyty. Z lymfoidní linie vznikají lymfocyty. V kostní dřeni se vyvíjí celá linie myeloidní a lymfocyty typu B, z nichž se posléze stávají buňky plazmatické, které produkují protilátky [53, 56, 57].

Červená kostní dřeň je orgán krvetvorby. Skládá se z prostorové sítě retikulárního vaziva, protkané širokými krevními vlasečnicemi. V okách retikulárního vaziva dřeně je krvetvorná tkáň, obsahující výchozí kmenové buňky pro tvorbu červených krvinek a většiny bílých krvinek (pro granulocyty a pro část lymfocytů) [56].

Žlutá kostní dřeň vzniká z dřeně červené. Za růstového období postupně ustává krvetvorba ve dřeni dlouhých kostí. Retikulární vazivo dřeně je postupně prostupováno tukovými buňkami. Tím se červená dřeň v dřeňové dutině mění ve dřeň žlutou. Zatímco před narozením je v dutinách dlouhých kostí všude červená kostní dřeň, ve věku kolem 20 let je již žlutá dřeň v dřeňových dutinách všech dlouhých kostí (s výjimkou kosti pažní a kosti stehenní, kde se ještě udržuje dřeň červená) [56].

Šedá kostní dřev je želatinového, průsvitného vzhledu. Vzniká ze žluté kostní dřevě ztrátou tuku. Je typická pro pozdní věk [56].

2.1.3 Slezina (*Lien*)

Slezina je uložena za žaludkem v levé horní části břišní dutiny těsně pod bránicí. Průměrně je 13 cm dlouhá a 8 cm široká. Hmotnost sleziny závisí na stupni náplně krví - uvádí se 140 - 160 g u mužů a 120 - 150 g u žen. Je hlavní složkou RES (dříve retikulo-endotelový systém, nověji mononukleární fagocytární systém) a je největším lymfatickým orgánem v těle [50, 55, 57].

Slezinu kryje vazivové pouzdro, ze kterého vstupuje do sleziny hustá vazivová trámčina. Dutinky v trámčině vyplňuje jemná červená dřev (pulpa). Červená pulpa je retikulární vazivo protkané sinusy (žilní splavy). V okách retikula jsou fixní i volné makrofágy, monocyty, lymfocyty, plazmatické buňky a množství krevních elementů (erytrocyty, granulocyty, krevní destičky). V červené dřev jsou roztroušeny bělavé uzlíčky mízní tkáně, které se souborně nazývají bílá dřev (pulpa) sleziny. Lymfatická tkáně bílé dřev je tvořena vazivem prostoupeným lymfocyty, plazmatickými buňkami, makrofágy a granulocyty. V bílé pulpě probíhá tepénka uvnitř lymfatické pochvy, a proto je lymfatická tkáně sleziny promývána krví. To je důležité pro úlohu sleziny při zahajování látkové i buněčné imunitní odpovědi [50, 57].

Čtyři hlavní funkce sleziny jsou: tvorba lymfocytů, imunobiologická obranná funkce, destrukce opotřebovaných erytrocytů a funkce rezervoáru krve [55].

2.1.4 Soustava mízní a lymfatické uzliny

Soustava mízní slouží k odvádění přebytečného tkáňového moku, různých zplodin metabolismu z tkání a také k odvádění vstřebaných tuků ze střevních stěn. Všechny tyto látky odevzdává do krve. Je tvořena mízními cévami a mízními uzlinami. V mízních cévách proudí míza - lymfa. Míza je bezbarvá nebo lehce zažloutlá, někdy bělavá tekutina (bělavá je například lymfa ze zažívacího systému, protože obsahuje větší množství tuku), která vzniká přestupem tkáňového moku stěnou mízní kapiláry do jejího nitra. Od krevní plazmy se liší nižším obsahem bílkovin. Obsahuje více tukových látek a také více látek vzniklých látkovou výměnou jednotlivých tkání a orgánů [55, 57, 58].

Funkce mízy:

Transportní - jednosměrné pohyby lymfy zajišťují cévní chlopně a kosterní svaly. Svaly při pohybu těla způsobují smršťování mízních (lymfatických) cév.

Obranná - míza je v mízních uzlinách filtrována. Zachycují se tam a fagocytují škodlivé částice (bakterie, nádorové buňky) a tvoří se zde protilátky. Lymfa obsahuje bílé krvinky - lymfocyty, které se podílejí na obranných reakcích organismu [58].

Mízní uzliny, které navazují funkčně na mízní cévy, jsou bělavé až šedorůžové vejčité nebo ledvinovité orgány různé velikosti - od 1 do 30 mm. Vyskytují se jednotlivě nebo ve skupinkách po celém těle. Mízní uzlina se skládá z vazivového pouzdra a přepážek, kde vznikají a hromadí se lymfocyty, tvoří se zde protilátky a míza se zde filtruje. Mízní uzliny plní funkce zapojené do obranného systému mechanismu. Při zánětech či nádorovém onemocnění se uzliny zvětšují [55, 57, 58].

2.2 Druhy imunity

Obranný imunitní systém chrání tělo před cizorodými makromolekulárními látkami, chemicky povahy bílkovin nebo polysacharidů, a před patogeny, což jsou bakterie, viry, houby nebo i někteří prvoci, hlísti a ploštěnci, způsobující různá onemocnění. Schopnost organismu bránit se vlivům cizích látek a odolávat bez závažnější újmy napadení škodlivinami se nazývá imunita. Podle toho, jakým způsobem imunitní složky rozpoznávají antigen, se dělí imunitní systém na složky **nespecifické (přirozené)** a **specifické (adaptivní)**. Všechny složky imunity spolu úzce spolupracují a navzájem se ovlivňují a regulují [53, 59, 60].

2.2.1 Nespecifická (vrozená, přirozená) imunita

Jako nespecifická (přirozená) imunita je označována vrozená schopnost organismu rychle reagovat proti cizorodým mikroorganismům a materiálům. Patří sem mechanismy, které jsou označovány jako nespecifické, protože nerozeznávají specificky antigen, nejsou závislé na předchozím setkání s ním a nevytvářejí imunologickou paměť. Přirozená imunita chrání organismus v prvních hodinách a dnech po invazi infekce, nebo ji aspoň omezuje. Na nespecifické obraně se podílí kůže a sliznice, fagocytóza, přirozená cytotoxicita a látkové faktory (lyzozym, komplement) [50, 54].

2.2.2 Specifická (adaptivní, získaná) imunita

Účelné mechanismy specifické imunity se rozvíjejí s určitým zdržením, ale účinkují cíleně a přesně proti jednotlivým konkrétním patogenním činitelům jako jsou bakterie, viry, toxiny a i cizorodé tkáně a jsou vybaveny možností imunologické paměti. Výkonnou buňkou specifické imunity je lymfocyt, látka schopná vyvolat odpověď je antigen [50, 54].

Specifická imunita se dělí na látkovou (humorální) a buněčně zprostředkovanou. V prvním případě je výkonnou buňkou B-lymfocyt, ve druhém případě T-lymfocyt. Látková obrana spočívá ve tvorbě protilátek cirkulujících v krvi a vázících se specificky s antigenem. Buněčná imunita vede ke vzniku specializovaných buněk s jedinečnou specifitou, které mají regulační a cytotoxické funkce [50].

2.3 Potřeba živin pro vývoj imunitního systému

Vývoj imunitního obranného mechanismu začíná již během života plodu. Je důležité, aby měla těhotná žena v potravě především dostatek vitaminů C, E a D, které mají přímou souvislost s vývojem imunitního systému plodu. Z minerálních látek jsou pro vývoj imunitního systému plodu důležité selen a železo. Stejně látky, tedy vitamin C, E a D, železo a selen, jsou důležité i pro vývoj imunitního systému po narození [7, 61, 62].

Doporučený příjem jednotlivých živin během těhotenství a po narození jsou znázorněny v tabulce 3.

Tab. 3. Doporučený příjem živin během těhotenství a po narození [9].

Věk	Vitamin C (mg/den)	Vitamin E (mg/den)	Vitamin D (µg/den)	Železo (mg/den)	Selen (µg/den)
Kojenci					
0-3 měsíce	50	3	10	0,5	5 - 15
4-11 měsíců	55	4	10	8	7 - 30
Těhotné	110	13	5	30	30 - 70
Kojící	150	17	5	20	30 - 70

Po narození není ještě imunitní systém plně rozvinut, což vede k nezvyklé citlivosti novorozence k infekčním onemocněním, proto je důležitá dodávka imunoglobulinů mlezivem a mateřským mlékem. Složení mateřského mléka přesně odpovídá měnícím se nárokům a potřebám adaptujícího se novorozence. Mění se v průběhu prvních dnů (kolostrum verus přechodné a konečně zralé mateřské mléko). Čtvrtinu bílkovin mateřského mléka předsta-

vují obranné látky. V prvních hodinách a dnech po narození je jich v mateřském mléce (kolostru) nejvíce, a protože množství vypitého mléka plynule stoupá, je novorozenec zabezpečen obrannými látkami v dostatečném množství po celé období laktace. Spolu s imunoglobuliny, které novorozenec získal transplacentárně, usnadňují imunologické faktory mateřského mléka úspěšný přechod novorozence s ne zcela zralou imunitou do zevního prostředí a jeho bezpečné osídlení bakteriemi [7, 8, 11].

Obranné látky v mateřském mléce jsou znázorněny v tabulce 4.

Tab. 4. Nenutritivní složky mateřského mléka [8].

	Obranné látky
Celulární složka	makrofágy, polynukleáry, T-lymfocyty, B-lymfocyty
Humorální složka	imunoglobuliny, sekreční IgA, IgG, laktoferrin, bifidus faktor, lysozym, vitamin B ₁₂ , protein vázající kyseliny listovou, interferon, antienterotoxin, inhibitory proteáz
Hormony	štítné žlázy, kůry nadledvin, pohlavní hormony, hypothalamohypofyzární hormony (gonadoliberin, růstový hormon, prolaktin, tyreoliberin, tyreotropin), paratyreoideální hormony (s kalcitoninovým genem spojený peptid, parathormonu podobný protein)
Gastrointestinální regulační peptidy	gastrin, gastrin inhibující peptid, gastrin uvolňující peptid, neurotenzin, peptid histidin-methionin, peptid PYY, somatostatin, substance P, vazoaktivní intestinální peptid
Růstové faktory	epidermální růstový faktor, inzulínu podobný růstový faktor I, inzulínu podobný růstový faktor II, neurální růstový faktor, transformující růstový faktor alfa, transformující růstový faktor beta

Taktéž nukleotidy obsažené v mléce jsou důležité pro vývoj imunitního systému kojence. Polynenasycené vyšší mastné kyseliny, zejména kyselina arachidonová, příznivě ovlivňují vývoj imunitního systému. Vzhledem k zvláště vysoké potřebě v době růstu a vzhledem k pozorovanému vlivu na vizuální, motorický a kognitivní vývoj v kojeneckém věku je považována za podmíněně esenciální živinu, a proto by měla být obsažena v počáteční výživě novorozenců. Z hlediska obranyschopnosti dětského organismu je důležité, aby jeho trávicí trakt byl osídlen přirozenou střevní mikroflórou s co největším počtem bifidobakterií. Na rozdíl od mléčných náhražek je v mateřském mléce přítomný bifidus faktor,

který růst bifidobakterií podporuje. Proto se do mléčných náhražek přidávají fruktooligosacharidy, které napomáhají pomnožení bifidobakterií. Nejlepší obranou proti patogenním střevním bakteriím je přirozená střevní mikroflóra, která má také velký význam ve vývoji imunitního systému po narození [7, 9, 63].

2.4 Souvislost výživy s obranyschopností organismu

K udržení zdraví a života je nutná bezchybná funkce imunitního systému. Jeho základní úlohou je chránit organismus, jelikož je lidské tělo každodenně napadáno celou řadou virů, bakterií, plísní a dalších mikroorganismů. Imunitní systém se též snaží zastavit rozsev rakovinných buněk v pozdější fázi vývoje nádoru. Schopnost těla účinně bojovat proti působení virů a bakterií ovlivňuje nutriční stav a složení jídelníčku [7, 64].

S potravou přichází do trávicího traktu velké množství bakterií, mezi nimiž mohou být i bakterie patogenní. Kyselé prostředí žaludku většinu bakterií z potravy usmrtí. Účinku kyselého prostředí napomáhá laktoperoxidáza, která je přítomna ve slinách a má jak antibakteriální, tak antivirové účinky. K první linii obrany patří mucin, který ztěžuje přístup bakterií ke střevní stěně. Ke druhé linii obrany patří lymfocyty v podslizniční vrstvě. Tato druhá obranná linie má velký význam při zánětu sliznice. Na imunitním systému se podílí celá řada specializovaných buněk. Výživa je důležitá nejen pro vývoj imunitního systému, ale i pro jeho normální funkci v dospělosti [24].

Pro vybudování patřičné obranyschopnosti jsou nepostradatelné bílkoviny, jež jsou součástí všech tkání, tedy i protilátek a enzymů. Tvoří je AMK, nezastupitelní účastníci imunitních procesů. Peptid glutathion je významným antioxidantem a detoxikačním činidlem. Nedostatečný příjem bílkovin poškozuje imunitní systém, jelikož nedostatek bílkovin snižuje dostupnost AMK k syntetickým účelům. Neméně důležité jsou i zdraví prospěšné polynenasycené vyšší mastné kyseliny typu omega-3 a omega-6, které jsou nezbytnou složkou buněčných membrán. Potlačují zánětlivé procesy a posilují celkovou imunitu. Aby obranný systém řádně pracoval, vyžaduje vitamin C, který chrání buňky imunitního systému před poškozením reaktivními formami kyslíku. Proto je vhodné zařadit do jídelníčku dostatek ovoce a zeleniny. Vitamin E má díky své lipofilní povaze také zásadní význam pro imunitní systém. Chrání membránové lipidy před oxidačním poškozením. Mezi další účinné lipofilní antioxidanty patří i karotenoidy. Nemalý význam mají některé minerální látky. Velký význam má selen. Při jeho nedostatku je oslabena baktericidní aktivita bílých krvinek. Vápník pomáhá fagocytům při odstraňování nežádoucích sloučenin. Železo posi-

luje celkovou odolnost organismu. Mezi další nezbytné složky stravy patří vláknina, která zajišťuje řádnou funkci trávicího ústrojí, čistí tlusté střevo, brání hromadění toxinů a přemnožení nežádoucích bakterií. Imunitu dokáží zvýšit i rostlinné sloučeniny zvané glukosinoláty, účinné látky proti rakovině [7, 24, 65, 66].

Imunitu oslabuje nedostatek vitaminů a minerálních látek, nadbytek jednoduchých cukrů, stres, kouření, zvýšené množství alkoholu, nedostatek pohybu a nedostatek spánku [65].

3 VÝŽIVA A KOSTI

Růst a mineralizace kostí je dlouhodobý proces. Začíná dávno před narozením a končí asi v 21 letech. Základem kosti je proteinová matrice, do níž se ukládá fosforečnan vápenatý v podobě odpovídající minerálu hydroxyapatitu. Kostní hmota a později rizika zlomeniny jsou ovlivněny výživou v děloze, v kojeneckém věku a v průběhu dětství a dospívání. Z tohoto důvodu jsou příjem potravy a chemický proces výživy nezbytné pro zachování struktury kostí, protože dodávají základní látky pro konstantní proces regenerace kostí. Příjem potravy musí poskytnout potřebné součásti pro rozvoj normální metabolické funkce kosti [7, 67].

3.1 Pojivová tkáň

Pojivová tkáň má význam nejen pro opěrnou soustavu, ale tvoří součást většiny dalších orgánů. Soubory buněk, které mají stejný původ, stejný tvar a vykonávají stejnou funkci, se nazývají tkáně. Kromě buněk obsahuje pojivová tkáň i základní mezibuněčnou hmotu a fibrily [68, 69].

Pravými pojivovými tkáněmi jsou [68]:

- vazivo,
- chrupavka,
- kost.

3.1.1 Vazivo

Buněčnou složkou vaziva jsou fibroblasty, fibrocyty, tukové buňky a imunokompetentní buňky. Vlákna jsou buď elastická neboli pružná a kolagenní neboli pevná. Rozlišuje se vazivo řídké, které umožňuje pohyb jiných tkání vůči okolním orgánům nebo tuhé fibrilární, které se nachází ve šlachách a vazech [68, 69].

3.1.2 Chrupavka

Buněčnou složkou chrupavek jsou chondrocyty, které jsou oválné a uloženy v dutinkách mezibuněčné hmoty. Chrupavkami neprocházejí žádné krevní cévy ani nervy, z tohoto důvodu se poranění chrupavčité tkáně velmi pomalu a špatně hojí. Chrupavky se dělí na elastické, fibrózní a hyalinní, která je nejrozšířenější chrupavkou v těle [68].

3.1.3 Kost

Kosti jsou pevné, tvrdé a v jistém rozmezí i pružné orgány žlutobílé barvy. Buňky se nazývají osteocyty. Jejich mladší aktivní formou jsou osteoblasty, které produkují prekurzory základní kostní hmoty, až jsou v ní zcela uvězněny a mění se v osteocyt. Základní hmota obsahuje složku organickou (osein) a složku anorganickou v poměru 25 - 40 : 60 - 75 %. Ve stáří přibývá složky anorganické - soli vápníku, fosforu a fluoru, což znamená, že je kost tvrdá, ale křehčí a lomivější. V mládí naopak převládá složka organická, zaručující kost pevnou a pružnou [56, 68, 69, 70].

U člověka se nachází dvojí druh kostí [68]:

- 1/ spongiozní (houbovitá) - nachází se v epifýzách dlouhých kostí, její stavba má trámčitý charakter,
- 2/ kompaktní (hutná) - tvoří diafýzy dlouhých kostí, vyznačuje se značnou růstovou aktivitou v mládí a regenerační schopností.

Podle tvaru kosti se rozeznávají [70]:

- 1/ dlouhé kosti - např. stehenní a ramenní kosti,
- 2/ krátké kosti - kosti zápěstí,
- 3/ ploché kosti - lopatka,
- 4/ kosti nepravidelného tvaru - čelist.

Stavba kosti

Každá kost se skládá ze tří rozdílných složek. Až jejich spojením vzniká úplná samostatná jednotka - kost jako orgán. Na povrchu kosti je vazivová okostice (periost), potom následuje vlastní kostní tkanivo a uvnitř kosti je kostní dřev [70].

Okostice je silný, tuhý, vazivový obal kosti, který pokrývá celou kost kromě kloubních konců. Je bohatě prokrvená a obsahuje početné senzitivní nervy. Krevní cévy mají velký význam pro výživu kostí. Pokud je periost odtrhnutý, porušuje se i výživa kosti [56, 70].

Význam okostice [68]:

- umožňuje růst kosti do šířky,
- zajišťuje pomocí cév výživu kosti,
- obsahuje větší množství senzitivních nervů, podílí se na hojení zlomenin.

Kostní kompakta (kostní tkáň hutná) a kostní spongióza (kostní trámčina) jsou kostní tkáňe, které tvoří kosti všech tvarových typů. Kostní tkáň hutná tvoří zpravidla povrch kostí a kostní trámčina je v nitru kostí. Úprava kompakty a spongiózy má určité stavební zákonitosti, které se nazývají kostní architektonika. Architektonickou jednotkou spongiózní kosti je kostní trámec a architektonickou jednotkou kompaktní kosti jsou kostní lamely [56, 70].

Kostní dřev vyplňuje dutiny uvnitř kostí. Rozlišujeme červenou, žlutou a šedou kostní dřev. Červená kostní dřev je orgán krvetvorby pro tvorbu červených krvinek. Žlutá kostní dřev je prostoupena tukovými buňkami, vzniká po 20. roce života. Šedá kostní dřev je charakteristická pro starší věk [56, 68].

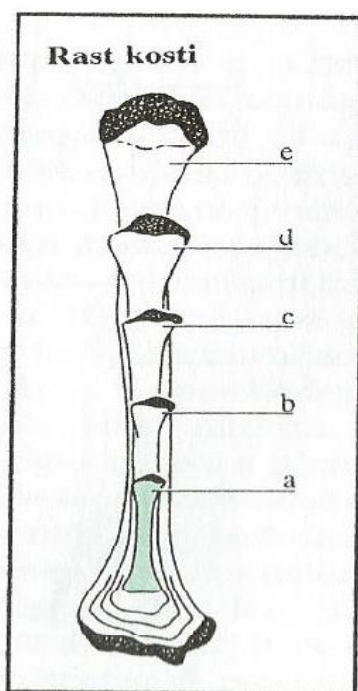
Vznik a vývoj kostí

Kosti vznikají buď na podkladě vazivového nebo chrupavčitého modelu postupem, který nazýváme osifikace. Osifikace vaziva (tj. desmogenní - přímá osifikace) je proces, při kterém ve vazivu vznikají buňky produkující základní buněčnou kostní hmotu a vlákna, na která se vážou anorganické soli (např. kosti tvořící lebeční klenbu, klíční kost). Osifikace na podkladě chrupavky (tj. chondrogenní - nepřímá osifikace) se děje prostřednictvím osifikačních center neboli jader. Z osifikačních center se přeměna chrupavky na kost šíří všemi směry tak dlouho, až kostní tkanivo nahradí celý chrupavčitý model. Na typické dlouhé kosti vznikne kostěná střední část - diafýza - a dvě koncové epifýzy. Z původního modelu chrupavčité kosti zůstávají pouze chrupavky kloubní a tzv. růstové chrupavky, ze kterých se děje růst kosti do délky. Do regulace růstu kostí zasahuje mnoho faktorů. Významný je vliv růstového hormonu a pohlavních hormonů, které v určité koncentraci způsobují zastavení růstu [68, 70].

Dětský věk

Stavba dětské kosti se v mnoha směrech liší od stavby kosti dospělého člověka. U novorozence ještě není vytvořená lamelózní struktura kostní kompakty. Rourovité úseky dlouhých kostí jsou složeny z plst'ovitě uspořádaných svazků vláken, které se nepravidelně proplétají. Kloubní konce kostí (epifýzy) jsou vyplněné hrubými, nepravidelně probíhajícími trámečky, které se mnohonásobně rozvětvují. Periost novorozenecké kosti je velmi silný a jako pružné pouzdro výrazně zpevňuje nezralou kostní strukturu. Dřeňové dutiny kosti u novorozence prakticky chybí. Další vývoj kosti charakterizuje především růst spojený s osifikací kostní tkáňe a přestavbou její vnitřní struktury. Při postupné osifikaci vznikají osifikační centra, která jsou důležitou pomůckou při stanovení kostního věku, který určuje

stupeň vývoje skeletu a umožňuje posoudit celkový postup vývoje. Přestavbu struktury dětské kosti charakterizuje postupný vznik lamelózního uspořádání kompakty a vznik spongiózní architektiky. Lamely se formují už asi od čtvrtého měsíce věku dítěte. Mezi prvním a druhým rokem je na povrchu kosti mimořádně silný periost, který je schopný udržet bez většího posunu i zlomenou kost. Ve věku dvou let má dětská kost stavbu, která je ve všech základních znacích stejná jako kost dospělého člověka. Přestavba kosti však pokračuje dál a v intervalu mezi druhým až dvanáctým rokem nastávají výrazné změny ve stavbě kostí v místě úponů šlach i kloubních pouzder. Přestavba kostní struktury nekončí ani po zastavení růstu (u děvčat okolo 18. roku a u chlapců mezi 20. až 23. rokem), je akorát pomalejší. Rozdílnost pohlaví ve velikosti těla jsou viditelné od narození a rozdílnosti kostní hmoty před pubertou jsou relativně malé, jelikož nahromadění kostní hmoty ostře stoupá během puberty. U žen stoupá nárůst kostní hmoty přibližně 4-násobně před první menstruací a pak zpomaluje tak, že se kostní hmota trochu mění nebo dokonce poté klesá. U mužů nárůst kostní hmoty stoupá přibližně 6-násobně během puberty a poté pomaleji, ale stále značně, vzrůstá [70, 71].



Obr. 2. Růst ramenní kosti [70].

a - chrupavčitý model ramenní kosti plodu, b - kost novorozence, c - kost šestiletého dítěte, d - kost dvanáctiletého dítěte, e - ramenní kost dospělého člověka

3.2 Vliv výživy na vývoj kostí

Od narození do dospělosti vzroste obsah vápníku v kostech z 30 g na 1200 g. Obsah fosforu vzroste ze 17 g na 700 g. U kojenců kojených mateřským mlékem množství vápníku postačuje po dobu prvních měsíců života, i když množství vápníku v mateřském mléce není vysoké. Vápník a fosfor jsou v mateřském mléce v optimálním poměru 2:1, což zabezpečuje snadné vstřebávání obou prvků, a tím dostatečný podklad pro osifikaci. V průmyslově vyráběné kojenecké výživě je vápníku více. Právě vyšší obsah vápníku je jedna z mála výhod mléčných náhražek [7, 8, 11, 72].

Srovnání obsahu vápníku a fosforu v mateřském mléce a v průmyslově vyráběné kojenecké výživě ukazuje tabulka 5.

Tab. 5. Obsah vápníku a fosforu v mateřském mléce a průmyslově vyráběné kojenecké výživě [9].

Živina	Mateřské mléko (průměrný obsah/100 g)	Počáteční kojenecká výživa (průměrný obsah/100 g)
Vápník (mg)	29	≥ 35
Fosfor (mg)	15	18 - 63

Mineralizace kostí bývá lepší u dětí na mléčných náhražkách než u dětí odkojených mateřským mlékem. Dostatečný příjem vápníku je důležitý především u nedonošených dětí, u nichž je stupeň mineralizace kostry malý. Zdá se, že mezi příjmem vápníku malými dětmi a obsahem vápníku v kostře je přímá souvislost. Několik výzkumů prokázalo, že vápník významně během dětství a dospívání zvyšuje kostní hmotu. K největšímu nárůstu kostní hmoty dochází v období pubertálního hormonálního spurtu, kdy rostou kosti jak do délky, tak do tloušťky, a proto by měl být příjem vápníku co nejvíce dostatečný. Adekvátní příjem vápníku je přínosem nejen pro kostru, ale i svalové kontrakce, srdeční regulaci, přenos nervových impulzů, regulaci krevního tlaku a imunitní funkci [7, 67, 73].

Dobrymi zdroji vápníku jsou [74]:

- mléčné výrobky (mléko, jogurt, sýr),
- ryby s měkkými jedlými kostmi (sleď),
- luštěniny, obiloviny, ořechy a semena, sušené ovoce a zelená zelenina,
- sójové výrobky (tofu, sójové nápoje), které jsou obohaceny vápníkem.

Fosfor je nezbytným mikronutrientem pro kostní metabolismus. Potřeba fosforu k výstavbě kostí je poloviční. Fosfor může být limitujícím faktorem pro růst kostí u předčasně narozených dětí. Většinou je jeho příjem potravou více než dostatečný. Při vysokém příjmu fosforu se zvýší fosfatémie, což vyvolá hormonální odpověď, která jeho hladinu sníží. Z nutričního hlediska je důležitější poměr vápníku/fosforu, než pouze podíl fosforu, protože jejich spoluzávislost a společný vliv na uchování minerálů je účinnější [7, 67, 73].

Nutným předpokladem pro správný vývoj kostí je náležité zásobení dětského organismu vitamínem D. Objevují se důkazy, že stav mateřského vitamínu D je důležitým prediktorem kostního minerálu u dětí. Vitamin D hraje důležitou roli při homeostáze vápníku a metabolismu kostí. Z velké části je produkován v kůži vystavené UV záření, proto se u dětí doporučuje slunění. Sekundárním zdrojem vitamínu D je strava. Bohatým zdrojem je rybí olej z tresčích jater a ryby v oleji. Menší množství vitamínu D obsahuje vaječný žloutek, játra a máslo. Nedostatek vitamínu D je charakterizován nedostatečnou mineralizací nebo demineralizací kostry. U dětí je vážný nedostatek vitamínu D výsledkem nedostatečné mineralizace kostry způsobující křivici, kdežto u dospělých vede nedostatek vitamínu D k mineralizačnímu defektu v kostře způsobujícím osteomalácií. Bylo prokázáno, že kombinace vitamínu D a vápníku má zřejmý synergický vliv na kostní hmotu ve všech věkových skupinách [11, 67, 71, 74, 75].

V kostře je nejen vápník a fosfor, ale i 60 % veškerého hořčíku a 30 % zinku, který je v těle obsažen. Oba dva prvky jsou pro mineralizaci kostry nezbytné. Zdá se, že určitou roli při mineralizaci kostí hrají i některé další prvky (fluor, bor). Bor zlepšuje mechanické vlastnosti kostí. Na mineralizaci kostí má negativní vliv kofein, který zvyšuje vylučování vápníku močí [7].

Nedávný výzkum naznačil, že strava bohatá na proteiny byla škodlivá pro zdraví kostí, např. hyperkalciurie se vyskytovala ve většině studií poté, co jednotlivci přijímali stravu s vysokým obsahem proteinů. Naopak nedostatečná konzumace bílkovin může snížit anabolickou reakci skeletu vůči mechanickému zatížení a může mít nepříznivý dopad na strukturu a sílu kostí. Tento výzkum naznačuje, že adekvátní příjem proteinů je zásadní pro rozvoj a udržení zdravé kostní tkáně [73].

ZÁVĚR

Živinami, které potřebuje lidský organismus k růstu a obnově buněk, tkání a orgánů a k získání energie jsou bílkoviny, sacharidy, tuky, voda, minerální látky a vitaminy. Pro zdravou výživu je nezbytný jejich vyvážený příjem. Potřeba jednotlivých živin se mění v závislosti na věku a také v závislosti na pohlaví. Rozdíly mezi potřebami jednotlivých živin v závislosti na pohlaví jsou nejvíce patrné u dětí ve věku 10 - 14 let a u dospívajících a dospělých, kdy muži mají potřebu určitých živin o něco vyšší než ženy. K odlišnostem v doporučených příjmech některých živin dochází také mezi těhotnými a kojícími ženami. Vliv výživy na vývoj jedince se projevuje od jeho početí. Vývoj zárodku v děloze je přímo ovlivňován výživou matky. Z tohoto důvodu je potřebný zvýšený příjem živin u těhotných žen, jelikož je plod vyživován z krve matky a dodávka živin je nepřetržitá. Nejvyšší potřeba živin na 1 kg hmotnosti je však v prvním období života jedince, protože výživa kojenice rozhoduje nejen o jeho momentálním zdravotním stavu, ale je také důležitá pro výstavbu nových tkání a ovlivňuje budoucí vývoj člověka.

Hlavními orgány imunitního systému jsou brzlík, kostní dřeň, slezina, soustava mizní a lymfatické uzliny. Jednotlivé orgány musí navzájem fungovat a tak účinně bojovat proti cizorodým makromolekulárním látkám a také proti patogenům. Vývoj imunitního systému začíná už během života plodu, a proto je důležitá strava těhotné ženy. Vitamin C, E a D, selen a železo mají přímý vliv na vývoj imunitního systému plodu a kojenice, proto by měla být strava těhotné a kojící ženy bohatá právě na tyto živiny. Živiny v přijímané stravě jsou důležité jak pro vývoj imunitního systému, tak pro jeho správnou funkci v dospělosti. Mezi důležité živiny pro vybudování obranyschopnosti organismu patří bílkoviny, polysacharidy, polynenasycené vyšší mastné kyseliny, vitaminy a minerální látky. Nedostatek těchto živin a další faktory jako je alkohol, stres, kofein, cigarety, nedostatek pohybu a spánku vedou k oslabení imunity. Výsledkem nedostatečně fungujícího imunitního systému je zhoršení schopnosti organismu bránit se infekcím.

Kost je pevná a tvrdá struktura, která slouží především jako opora těla. Právě výživa hraje důležitou úlohu během růstu a mineralizace kostí. Tvorba kostní hmoty je ovlivněna již výživou v děloze, ale také výživou během dětství a dospívání. Pro správný vývoj kostí je od narození důležitý zejména dostatečný příjem vitamínu D, vápníku a fosforu. V případě vápníku a fosforu je důležitý nejen dostatečný příjem, ale také jejich vzájemný poměr. Ne-

dostatečný příjem těchto živin může vést k řadě onemocnění jako je osteoporóza, křivice (u dětí) a osteomalácie (u dospělých).

V dnešní moderní době, která je charakteristická hektickým životním stylem plným spěchu a stresu a s ním spojenými stravovacími návyky, není snadné docílit toho, aby výživa dávala organismu vše, co ke svému správnému vývoji a funkci potřebuje. Proto by měla být věnována výživě velká pozornost a neměla by být podceňována. Strava by měla vždy odpovídat fyziologickým potřebám organismu, být vyvážená, pestrá, k podpoře zdraví a dlouholetosti.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] MERKUNOVÁ, Alena a Miroslav OREL. *Anatomie a fyziologie člověka: pro humanitní obory*. Vyd. 1. Praha: Grada, 2008, 302 s. Psyché (Grada). ISBN 978-802-4715-216.
- [2] BEŇO, Igor. *Náuka o výživě: fyziologická a léčebná výživa*. Martin: Osveta, 2008, 145, [13] s. ISBN 978-808-0632-946.
- [3] STŘEDA, Leoš. *Univerzita hubnutí: revue littéraire mensuelle*. 2. vyd. (1. ve www.euroinstitutu.eu). Praha: www.euroinstitutu.eu, 2009, 251 s., [8] s. příl. ISBN 978-80-87372-00-5.
- [4] SVAČINA, Š. a kolektiv. *Klinická dietologie*. 1. vyd. Praha: Grada, 2008, 384 s. ISBN 978-80-247-2256.
- [5] KUDLOVÁ, Eva a Anna MYDLILOVÁ. *Výživové poradenství u dětí do dvou let*. Vyd. 1. Praha: Grada, 2005, 148 s. ISBN 80-247-1039-0.
- [6] KUNOVÁ, Václava. *Zdravá výživa*. 2., přeprac. vyd. Praha: Grada, 2011, 140 s. Zdraví. ISBN 978-802-4734-330.
- [7] MAROUNEK, M., BŘEZINA, P., ŠIMŮNEK, J. *Fyziologie a hygiena výživy*. Vyškov: VVŠ PV, 2003, 148 s. ISBN 80-7231-057-7.
- [8] NEVORAL, Jiří. *Výživa v dětském věku*. Vyd. 1. Jinočany: H, 2003, 434 s. ISBN 80-860-2293-5.
- [9] *Referenční hodnoty pro příjem živin*. V ČR 1. vyd. Praha: Společnost pro výživu, 2011, 192 s. ISBN 978-80-254-6987-3.
- [10] SIKOROVÁ, Lucie. *Potřeby dítěte v ošetrovatelském procesu*. 1. vyd. Praha: Grada, 2011, 208 s. Sestra. ISBN 978-802-4735-931.
- [11] HRSTKOVÁ, Hana. *Výživa kojenců a mladších batolat*. Vyd. 1. Brno: Národní centrum ošetrovatelství a nelékařských zdravotnických oborů, 2003, 77 s. ISBN 80-701-3385-6.
- [12] PRENTICE, A., SPAAIJ, C. J., GOLDBERG, G. R. et al. Energy requirements of pregnant and lactating women. *Eur. J. Clin. Nutr.* 50, 1996, 82-111.
- [13] KOPEC, Karel. *Zelenina ve výživě člověka*. 1. vyd. Praha: Grada, 2010, 159 s. Zdraví. ISBN 978-802-4728-452.

- [14] VODRÁŽKA, Zdeněk. *Biochemie pro studenty středních škol a všechny, které láká tajemství živé přírody*. 1. vyd. Praha: Scientia, 1998, 161 s. ISBN 80-718-3083-6.
- [15] KOPPLE, J. D., SWENDSEID, M. E. Effect of histidine intake on plasma and urine histidine levels, nitrogen balance and N tau-methylhistidine excretion in normal and chronically uremic men. *J. Nutr.* 111, 1981, 931-942.
- [16] REEDS, P. J., HUTCHENS, T. W. Protein requirements: from nitrogen to functional impact. *J. Nutr.* 124, 1994, 1754-1764.
- [17] LANGMEIER, Miloš. *Základy lékařské fyziologie*. 1. vyd. Praha: Grada, 2009, 320 s. ISBN 978-802-4725-260.
- [18] VÍTEK, Libor. *Jak ovlivnit nadváhu a obezitu*. Vyd. 1. Praha: Grada, 2008, 148 s. Zdraví. ISBN 978-802-4722-474.
- [19] KOOLMAN, Jan a Klaus-Heinrich RÖHM. *Barevný atlas biochemie*. 1. české vyd. Praha: Grada, 2012, xiv, 498 s. ISBN 978-802-4729-770.
- [20] KRITCHEVSKY, D. Dietary fiber. *Annu. Rev. Nutr.* 8, 1988, 301-328.
- [21] SCHNEEMANN, B. O., TIETYEN, J. Dietary Fiber. In: *Modern Nutrition in Health and Disease*. Philadelphia, 1994, 89-100.
- [22] BROWN, L., ROSNER, B., WILLETT, W.W., SACKS, F.M. Cholesterol-lowering effects of dietary fiber: a meta-analysis. *Am. J. Clin. Nutr.* 69, 1999, 30-42.
- [23] WEICKERT, M. O., PFEIFFER, A. F. H. Metabolic Effects of Dietary Fiber Consumption and Prevention of Diabetes. *J. Nutr.* 138, 2008, 439-442.
- [24] HAVLÍK, Jaroslav a Milan MAROUNEK. *Živiny a živinové potřeby člověka: učebnice pro studenty ČZU v Praze*. 2. vyd. V Praze: Česká zemědělská univerzita, 2013, 131 s. ISBN 978-80-213-2374-2.
- [25] KLEINER, Susan M a Maggie GREENWOOD-ROBINSON. *Fitness výživa: Power Eating program*. 1. vyd. Překlad Daniela Stackeová. Praha: Grada, 2010, 304 s. ISBN 978-802-4732-534.
- [26] KOMPRDA, Tomáš. *Základy výživy člověka*. Vyd. 1. V Brně: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2003, 162 s. ISBN 978-807-1576-556.
- [27] VELÍŠEK, Jan. *Chemie potravin 2*. 2. upr. vyd. Tábor: OSSIS, 2002, 331 s. ISBN 80-866-5903-8.

- [28] PÁNEK, Jan. *Základy výživy*. 1. vyd. Praha: Svoboda Servis, 2002, 207 s. ISBN 80-863-2023-5.
- [29] WEAVER, C., PEACOCK, M., MARTIN, B. R., PLAWECKI, K. L., MCGABE, G. P. Calcium retention estimated from indicators of skeletal status in adolescent girls and young women. *Am. J. Clin. Nutr.* 64, 1996, 67-70.
- [30] HEANEY, R. P., RECKER, R. R., STEGMAN, M. R., MOY, A. J. Calcium absorption in women: relationship to calcium intake, estrogen status, and age. *J. Bone Min. Res.* 4, 1989, 469-475.
- [31] HEANEY, R. P., RECKER, R. R. Distribution of calcium absorption in middle-aged women. *Am. J. Clin. Nutr.* 43, 1986, 299-305.
- [32] FORBES, G. B. *Human Body Composition. Growth, Aging, Nutrition and Activity*. Springer, Berlin-Heidelberg-New York, 1987, 144-146, 170, 180.
- [33] LAW, M. R., FROST, C. D., WALD, N. J. By how much does dietary reduction lower blood pressure? I: Analysis of observational data among populations. II: Analysis of observational data within populations. III: Analysis of data from trials of salt reduction. *BMJ* 302, 1991, 811-824.
- [34] HIERHOLZER, K., FROMM, M., EBEL, H. Elektrolyt- und Wasserhaushalt. In: *Pathophysiologie des Menschen*. Hierholzer, K., Schmidt, R. F. (Hrsg.). edition medizin, VCH Verlagsgesellschaft, Weinheim, 1991, 10.1-10.16.
- [35] SOUCI, S. W., FACHMANN, W., KRAUT, H. *Die Zusammensetzung der Lebensmittel. Nährwert-Tabellen*, 7. Auflage, medpharm Scientific Publishers, Stuttgart, 2008.
- [36] POLLITT, E., HAAS, J., LEVITSKY, D. A. International Conference on Iron Deficiency and Behavioral Development. *Am. J. Clin. Nutr.* 50, 1989, 565-705.
- [37] WALTER, T. Impact of iron deficiency on cognition in infancy and childhood. *Eur. J. Clin. Nutr.* 47, 1993, 307-316.
- [38] URBÁNEK, Libor a Pavla URBÁNKOVÁ. *Klinická výživa v současné praxi*. 1. vyd. Brno: NCONZO, 2008, 104 s. ISBN 978-807-0134-733.
- [39] RÓHING, B., ANKE, M., OROBNER, C., JARITZ, M., HOLZINGER, S. Zinc intake of German adults with mixed and vegetarian diets. *Trace Elements and Electrolytes* 15, 1998, 81-86.

- [40] ANDERSON, R. A., BRYDEN, N. A., PATTERSON, K. Y., VEILLON, C., ANDOR, M. B., MOSER-VEILLON, P. B. Breast milk chromium and its association with chromium intake, chromium excretion and serum chromium. *Am. J. Clin. Nutr.* 57, 1993, 519 - 523.
- [41] FAJFROVÁ, Jana. *Vitaminy a jejich funkce v organizmu*. Interní Med. 2011, 13 (12), 466-468.
- [42] *Základy vnitřního lékařství*. 1. vyd. Editor Jan Bureš, Jiří Horáček. Praha: Galén, 2003, xxx, 870 s. ISBN 80-726-2208-0.
- [43] MUNTAU, Ania. *Pediatric*. 1. české vyd. Praha: Grada, 2009, 581 s. ISBN 978-802-4725-253.
- [44] FAJFROVÁ, Jana a Vladimír PAVLÍK. *Vitaminy, jejich funkce a využití*. Med. Praxi. 2013, 10 (2), 81-84.
- [45] HLÚBIK, Pavol a Libuše OPLTOVÁ. *Vitaminy*. 1. vyd. Praha: Grada, 2004, 232 s. ISBN 80-247-0373-4.
- [46] HOLICK, M. F. Environmental factors that influence the cutaneous production of vitamin D. *Am. J. Clin. Nutr.* 61, 1995, 638-645.
- [47] SCHREIBER, Vratislav. *Vitaminy kdy - jak - proč - kolik: populární přehled*. 1. vyd. Jinočany: H, 1993, 112 s. ISBN 80-857-8717-2.
- [48] LÜLLMANN, Heinz, Klaus MOHR a Martin WEHLING. *Farmakologie a toxicologie: překlad 15., zcela přepracovaného vydání*. Vyd. 2. české. Praha: Grada, 2004, 725 s. ISBN 80-247-0836-1.
- [49] SHOENFELD, Yehuda, Terezie FUČÍKOVÁ a Jiřina BARTUŇKOVÁ. *Autoimunita: vnitřní nepřítel*. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, 2007, 88 s. ISBN 978-802-4720-449.
- [50] *Přehled fyziologie člověka*. 1. vyd. Redaktor Jaroslav Pokorný. Praha: Karolinum, 2002, 255 s. ISBN 80-246-0229-6.
- [51] FERENČÍK, Miroslav. *Imunitní systém: informace pro každého*. 1. vyd. Překlad Kristýna Pokorná. Praha: Grada Publishing, c2005, 236, [4] s. ISBN 80-247-1196-6.
- [52] DERKINS, Susie. *The immune system*. 1st ed. New York: Rosen Pub. Group, 2001, 48 p. ISBN 08-239-3339-3.

- [53] BARTŮŇKOVÁ, Jiřina. *Vyšetřovací metody v imunologii*. 2., přeprac. a dopl. vyd. Editor Milan Paulík. Praha: Grada, 2011, 164 s., [4] s. obr. příl. ISBN 978-802-4735-337.
- [54] TROJAN, Stanislav. *Lékařská fyziologie*. 4. vyd. přepr. a dopl. Praha: Grada Publishing, 2003, 771 s. ISBN 80-247-0512-5.
- [55] ČIHÁK, Radomír. *Anatomie 3*. 2., upr. a dopl. vyd. Praha: Grada, 2004, 673 s. ISBN 80-247-1132-X.
- [56] ČIHÁK, Radomír. *Anatomie 1*. 2. vyd. Praha: Grada Publishing, 2001, 497 s. ISBN 80-716-9970-5.
- [57] MACHOVÁ, Jitka. *Biologie člověka pro učitele*. Vyd. 1. V Praze: Karolinum, c2002, 269 s. ISBN 80-718-4867-0.
- [58] KŘIVÁNKOVÁ, Markéta a Milena HRADOVÁ. *Somatologie*. 1. vyd. Praha: Grada, 2009. ISBN 80-247-2988-1.
- [59] NOVOTNÝ, Ivan a Michal HRUŠKA. *Biologie člověka: [pro gymnázia]*. 4., rozš. a upr. vyd. Praha: Fortuna, 2007, 239 s. ISBN 978-80-7373-007-9.
- [60] PAULÍK, Karel. *Psychologie lidské odolnosti*. Vyd. 1. Praha: Grada, 2010, 240 s. Psyché (Grada). ISBN 978-802-4729-596.
- [61] DURANDY, Anne. Development of the Immune System. *Infectious Diseases in Obstetrics and Gynecology*, 1997, 93-97.
- [62] HOLT, P. G., JONES, C. A. The development of the immune system during pregnancy and early life. *Allergy*, 2000, 55, 688-697.
- [63] BRONSKÝ, Jiří. Prebiotika a jejich význam ve výživě dítěte. *Lékařské listy*, 2011, roč. 2011, č. 5-Speciál (Pediatrie), 13-15.
- [64] CHADIM, Vlastimil. Výživou k podpoře imunity [online]. Dostupný z WWW: <<http://www.nutricoach.cz/vyzivou-k-podpore-imunity-cast-ii--c103>>.
- [65] HAIGH, Charlotte. *100 nej potravin pro imunitu*. Praha: Slovart, c2007, 127 s. ISBN 978-80-7391-011-2.
- [66] KUBENA, K. S., MCMURRAY, D. N., Nutrition and the immune system: A review of nutrient-nutrient interactions. *Journal of the American Dietetic Association*, 1996, 96, 1156-1164.

- [67] VINCENTE-RODRIGUEZ, G., EZQUERRA, J., MESANA, M. I., FERNANDEZ-ALVIRA, J. M., REY-LOPEZ, J. P., CASAJUS, J. A. Independent and combined effect of nutrition and exercise on bone mass development. *J Bone Miner Metab*, 2008, 26, 416-424.
- [68] HOLIBKOVÁ, Alžběta. *Přehled anatomie člověka*. 3. vyd. Olomouc: Vydavatelství Univerzity Palackého v Olomouci, 2002, 140 s. ISBN 80-244-0495-8.
- [69] KOČÁREK, Eduard. *Biologie člověka*. 1. vyd. Praha: Scientia, 2010, 207 s. Biologie pro gymnázia. ISBN 978-808-6960-487.
- [70] DYLEVSKÝ, Ivan a Stanislav TROJAN. *Somatológia*. Martin: Vydavateľstvo Osveta, c1992, 300 s. Edícia učebníc pre stredné zdravotnícke školy. ISBN 80-217-0535-3.
- [71] PRENTICE, A., SCHOENMAKERS, I., LASKEY, M. A., et al. Nutrition and bone growth and development. *Proceedings of the Nutrition Society*, 2006, 65, 348-360.
- [72] BOM, Paulien a Machteld HUBER. *Průvodce péčí o děti od narození do 1 roku: výživa a péče*. 1. vyd. Hranice: Fabula, 2011, 167 s. ISBN 978-808-6600-871.
- [73] LORINCZ, C., S. L. MANSKE a R. ZERNICKE. Bone Health: Part 1, Nutrition. *Sports Health: A Multidisciplinary Approach*. 2009-05-01, vol. 1, issue 3, s. 253-260. DOI: 10.1177/1941738109334213.
- [74] GOLDBERG, G. Nutrition and bone. *Women's Health Medicine*. 2004, 1, 25-29.
- [75] CASHMAN, K. D. Diet, Nutrition, and Bone Health^{1,2}. *The Journal of Nutrition*. 2007, 137, 2507-2512.

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

ADP	Adenosindifosfát.
AMK	Aminokyselina.
AMP	Adenosinmonofosfát.
ATP	Adenosintrifosfát.
CEP	Celkový energetický příjem.
FAD	Flavinadenindinukleotid.
FAO	Organizace pro výživu a zemědělství.
FMN	Flavinmononukleotid.
NAD	Nikotinamidadenindinukleotid.
NADP	Nikotinamidadenindinukleotidfosfát.
WHO	Světová zdravotnická organizace.

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1. Přehled lymfatických orgánů a tkání	29
Obr. 2. Růst ramenní kosti	40

SEZNAM TABULEK

Tab. 1. Potřeba esenciálních AMK podle FAO/WHO v závislosti na věku (v mg/g čisté bílkoviny)	13
Tab. 2. Bilance vody (ml/den) u dospělých (průměr věkové skupiny 19-50 let)	16
Tab. 3. Doporučený příjem živin během těhotenství a po narození	33
Tab. 4. Nenutritivní složky mateřského mléka	34
Tab. 5. Obsah vápníku a fosforu v mateřském mléce a průmyslově vyráběné kojenecké výživě	41

SEZNAM PŘÍLOH

- P I Obsah energie a živin v mateřském mléce.
- P II Závislost potřeby bílkovin a energie na věku.
- P III Doporučený příjem tuků, esenciálních mastných kyselin, vápníku, fosforu a železa v závislosti na věku.
- P IV Normativy pro příjem vody.
- P V Odhadované hodnoty pro minimální příjem sodíku, draslíku, chloridů, mědi a doporučený příjem hořčíku a zinku v závislosti na věku.
- P VI Odhadované hodnoty pro přiměřený příjem manganu, molybdenu, selenu, chromu a doporučený příjem jodu a fluoru v závislosti na věku.
- P VII Doporučený příjem vitamínu A, thiaminu, riboflavinu, vitamínu D a vitamínu E v závislosti na věku.
- P VIII Odhadované hodnoty pro přiměřený příjem vitamínu K a kyseliny pantotenové a doporučený příjem niacinu a pyridoxinu v závislosti na věku.
- P IX Odhadované hodnoty pro přiměřený příjem biotinu a doporučený příjem kyseliny listové, kobalaminu a vitamínu C v závislosti na věku.

**PŘÍLOHA P I: OBSAH ENERGIE A ŽIVIN V MATEŘSKÉM
MLÉCE [9]**

Živina	Mateřské mléko (průměrný obsah/100 g)
Energie (kJ)	288
Energie (kcal)	69
Bílkoviny (g)	1,13
Tuk (g)	4,03
Kyselina linolová (g)	0,41
Sacharidy (g)	7
Vitamin A (μg)	69
Karotenoidy (μg)	3
Vitamin D (μg)	0,07
Vitamin E (mg)	0,28
Vitamin K (μg)	0,3
Thiamin (μg)	15
Riboflavin (μg)	38
Niacin (mg)	0,17
Vitamin B ₆ (μg)	14
Folát (μg)	8
Kyselina pantotenová (mg)	0,21
Biotin (μg)	0,58
Vitamin B ₁₂ (ng)	50
Vitamin C (mg)	6,5
Sodík (mg)	12
Chlorid (mg)	40
Draslík (mg)	46
Vápník (mg)	29
Fosfor (mg)	15
Hořčík (mg)	3,1
Železo (μg)	58
Jod (μg)	-
Fluór (μg)	17
Zinek (μg)	132
Selen (μg)	3,3
Měď (μg)	35
Mangan (μg)	0,7
Chrom (μg)	4,1
Molybden (μg)	1

**PŘÍLOHA P II: ZÁVISLOST POTŘEBY BÍLKOVIN A ENERGIE
NA VĚKU [7]**

Věk	Potřeba bílkovin (g/kg/den)	Potřeba energie (kcal/kg/den)	
		m	ž
0 – 6 měsíců	2,2	120	
6 – 12 měsíců	2	100	
1 – 3 roky	1,8	100	
4 – 6 let	1,5	90	
7 – 10 let	1,2	70	
11 – 14 let	1	55	47
15 – 18 let	0,85	45	40
19 – 50 let	0,8	40	38
51 – 75 let	1	34	
více než 75 let	1	29	

**PŘÍLOHA P III: DOPORUČENÝ PŘÍJEM TUKŮ, ESENCIÁLNÍCH
MASTNÝCH KYSELIN, VÁPNIKU, FOSFORU A ŽELEZA V
ZÁVISLOSTI NA VĚKU [9]**

Věk	Tuky (% celkového energetického příjmu)	Esenciální mastné kyseliny (% energie)		Vápník (mg/den)	Fosfor (mg/den)	Železo (mg/den)	
		kyselina linolová (n-6)	kyselina α-linolenová (n-3)			m	ž
Kojenci							
0-3 měsíce	45-50	4	0,5	220	120	0,5	0,5
4-11 měsíců	35-45	3,5	0,5	400	300	8	8
Děti							
1-3 roky	30-40	3	0,5	600	500	8	8
4-6 let	30-35	2,5	0,5	700	600	8	8
7-9 let	30-35	2,5	0,5	900	800	10	10
10-12 let	30-35	2,5	0,5	1100	1250	12	15
13-14 let	30-35			1200	1250	12	15
Dospívající a dospělí							
15-18 let	30	2,5	0,5	1200	1250	12	15
19-24 let	30	2,5	0,5	1000	700	10	15
25-50 let	30	2,5	0,5	1000	700	10	15
51-64 let	30	2,5	0,5	1000	700	10	10
≥ 65 let	30	2,5	0,5	1000	700	10	10
Těhotné	30-35	2,5	0,5	1000	800		30
Kojící	30-35	2,5	0,5	1000	900		20

PŘÍLOHA P IV: NORMATIVY PRO PŘÍJEM VODY [9]

Věk	Příjem vody nápoje (ml/den)	Příjem vody pevná strava (ml/den)	Oxidační voda (ml/den)	Celkový příjem vody (ml/den)	Příjem vody v nápojích a pevné stravě (ml/kg/den)
Kojenci					
0-3 měsíce	620	-	60	680	130
4-11 měsíců	400	500	100	1000	110
Děti					
1-3 roky	820	350	130	1300	95
4-6 let	940	480	180	1600	75
7-9 let	970	600	230	1800	60
10-12 let	1170	710	270	2150	50
13-14 let	1330	810	310	2450	40
Dospívající a dospělí					
15-18 let	1530	920	350	2800	40
19-24 let	1470	890	340	2700	35
25-50 let	1410	860	330	2600	35
51-64 let	1230	740	280	2250	30
≥ 65 let	1310	680	260	2250	30
Těhotné	1470	890	340	2700	35
Kojící	1710	1000	390	3100	45

PŘÍLOHA P V: ODHADOVANÉ HODNOTY PRO MINIMÁLNÍ PŘÍJEM SODÍKU, DRASLÍKU, CHLORIDŮ, MĚDI A DOPORUČENÝ PŘÍJEM HOŘČÍKU A ZINKU V ZÁVISLOSTI NA VĚKU [9]

Věk	Sodík (mg/den)	Draslík (mg/den)	Chloridy (mg/den)	Hořčík (mg/den)		Měď (mg/den)	Zinek (mg/den)	
				m	ž		m	ž
Kojenci								
0-3 měsíce	100	400	200	24	24	0,2 - 0,6	1	1
4-11 měsíců	180	650	270	60	60	0,6 - 0,7	2	2
Děti								
1-3 roky	300	1000	450	80	80	0,5 - 1,0	3	3
4-6 let	410	1400	620	120	120	0,5 - 1,0	5	5
7-9 let	460	1600	690	170	170	1 - 1,5	7	7
10-12 let	510	1700	770	230	250	1 - 1,5	9	7
13-14 let	550	1900	830	310	310		9,5	7
Dospívající a dospělí								
15-18 let				400	350	1 - 1,5	10	7
19-24 let				400	310		10	7
25-50 let	550	2000	830	350	300		10	7
51-64 let				350	300		10	7
≥ 65 let				350	300		10	7
Těhotné					310			
Kojící					390			11

**PŘÍLOHA P VI: ODHADOVANÉ HODNOTY PRO PŘIMĚŘENÝ
PŘÍJEM MANGANU, MOLYBDENU, SELENU, CHROMU A
DOPORUČENÝ PŘÍJEM JODU A FLUORU V ZÁVISLOSTI NA
VĚKU [9]**

Věk	Mangan (mg/den)	Moly- bden (µg/den)	Jod (mg/den)		Přiměřený celko- vý příjem fluoru (mg/den)		Selen (µg/den)	Chrom (µg/den)
			m	ž	m	ž		
Kojenci								
0-3 měsíce	-	7	0,04	0,04	0,25	0,25	5 - 15	1 - 10
4-11 měsíců	0,6 - 1	20 - 40	0,05	0,05	0,5	0,5	7 - 30	20 - 40
Děti								
1-3 roky	1 - 1,5	25 - 50	0,06	0,06	0,7	0,7	10 - 40	20 - 60
4-6 let	1,5 - 2	30 - 75	0,08	0,08	1,1	1,1	15 - 45	20 - 80
7-9 let	2 - 3	40 - 80	0,11	0,11	1,1	1,1	20 - 50	20 - 100
10-12 let	2 - 5	50 - 100	0,13	0,12	2	2	25 - 60	20 - 100
13-14 let					3,2	2,9	25 - 60	
Dospívající a dospělí								
15-18 let	2 - 5	50 - 100	0,15	0,12	3,2	2,9	30 - 70	30 - 100
19-24 let			0,14	0,1	3,8	3,1	30 - 70	
25-50 let			0,13	0,1	3,8	3,1	30 - 70	
51-64 let			0,11	0,08	3,8	3,1	30 - 70	
≥ 65 let			3,8	3,1	30 - 70			
Těhotné				0,13		3,1	30 - 70	
Kojící				0,15		3,1	30 - 70	

PŘÍLOHA P VII: DOPORUČENÝ PŘÍJEM VITAMINU A, THIAMINU, RIBOFLAVINU, VITAMINU D A VITAMINU E V ZÁVISLOSTI NA VĚKU [9]

Věk	Vitamin A (mg ekvivalentu ¹ /den)		Thiamin (mg/den)		Riboflavin (mg/den)		Vitamin D (µg/den)	Vitamin E (mg ekvivalentu ² /den)	
	m	ž	m	ž	m	ž		m	ž
Kojenci									
0-3 měsíce	0,5	0,5	0,2	0,2	0,3	0,3	10	3	3
4-11 měsíců	0,6	0,6	0,4	0,4	0,4	0,4	10	4	4
Děti									
1-3 roky	0,6	0,6	0,6	0,6	0,7	0,7	5	6	5
4-6 let	0,7	0,7	0,8	0,8	0,9	0,9	5	8	8
7-9 let	0,8	0,8	1	1	1,1	1,1	5	10	9
10-12 let	0,9	0,9	1,2	1	1,4	1,2	5	13	11
13-14 let	1,1	1	1,4	1,1	1,6	1,3	5	14	12
Dospívající a dospělí									
15-18 let	1,1	0,9	1,3	1	1,5	1,2	5	15	12
19-24 let	1	0,8	1,3	1	1,5	1,2	5	15	12
25-50 let	1	0,8	1,2	1	1,4	1,2	5	14	12
51-64 let	1	0,8	1,1	1	1,3	1,2	5	13	12
≥ 65 let	1	0,8	1	1	1,2	1,2	10	12	11
Těhotné		1,1		1,2		1,5	5		13
Kojící		1,5		1,4		1,6	5		17

¹ 1 mg ekvivalentu retinolu = 1 mg retinolu = 6 mg all-trans-β-karotenu

² 1 mg ekvivalentu RRR-α-tokoferolu = 1 mg RRR-α-tokoferolu = 1,49 IE

1 IE = 0,67 mg RRR-α-tokoferolu

**PŘÍLOHA P VIII: ODHADOVANÉ HODNOTY PRO PŘIMĚŘENÝ PŘÍJEM VITAMINU K A KYSELINY PANTOTENOVÉ A DOPO-
RUČENÝ PŘÍJEM NIACINU A PYRIDOXINU V ZÁVISLOSTI NA
VĚKU [9]**

Věk	Vitamin K (µg/den)		Niacin (mg ekvivalentu ¹ /den)		Pyridoxin (mg/den)		Kyselina pantotenová (% energie)
	m	ž	m	ž	m	ž	
Kojenci							
0-3 měsíce	4	4	2	2	0,1	0,1	2
4-11 měsíců	10	10	5	5	0,3	0,3	3
Děti							
1-3 roky	15	15	7	7	0,4	0,4	4
4-6 let	20	20	10	10	0,5	0,5	4
7-9 let	30	30	12	12	0,7	0,7	5
10-12 let	40	40	15	13	1	1	5
13-14 let	50	50	18	15	1,4	1,4	6
Dospívající a dospělí							
15-18 let	70	60	17	13	1,6	1,2	6
19-24 let	70	60	17	13	1,5	1,2	6
25-50 let	70	60	16	13	1,5	1,2	6
51-64 let	80	65	15	13	1,5	1,2	6
≥ 65 let	80	65	13	13	1,4	1,2	6
Těhotné		60		15		1,9	6
Kojící		60		17		1,9	6

¹ 1 mg ekvivalentu niacinu = 60 mg tryptofanu

**PŘÍLOHA P IX: ODHADOVANÉ HODNOTY PRO PŘIMĚŘENÝ
PŘÍJEM BIOTINU A DOPORUČENÝ PŘÍJEM KYSELINY LISTOVÉ,
KOBALAMINU A VITAMINU C V ZÁVISLOSTI NA VĚKU [9]**

Věk	Folát obsažený v potravě (μg ekvivalentu¹/den)	Kobalamin (μg/den)	Biotin (μg/den)	Vitamin C (mg/den)
Kojenci				
0-3 měsíce	60	0,4	5	50
4-11 měsíců	80	0,8	5 - 10	55
Děti				
1-3 roky	200	1	10 - 15	60
4-6 let	300	1,5	10 - 15	70
7-9 let	300	1,8	15 - 20	80
10-12 let	400	2	20 - 30	90
13-14 let	400	3	25 - 35	100
Dospívající a dospělí				
15-18 let	400	3	30 - 60	100
19-24 let	400	3	30 - 60	100
25-50 let	400	3	30 - 60	100
51-64 let	400	3	30 - 60	100
≥ 65 let	400	3	30 - 60	100
Těhotné	600	3,5	30 - 60	110
Kojící	600	4	30 - 60	150

¹ součet všech sloučenin s účinky folátu v obvyklé stravě = ekvivalent folátu