

MASARYKOVA UNIVERZITA

Fakulta sportovních studií

Osteoporóza

Seminář

Vypracovala:

Mgr. Michaela Hejmalová

BRNO

2011

Obsah

1	Osteoporóza.....	3
1.1	Funkční a anatomické poznámky.....	3
1.2	Definice osteoporózy.....	5
1.3	Příčiny osteoporózy.....	6
1.4	Klasifikace osteoporózy.....	7
1.5	Výživové faktory v prevenci osteoporózy.....	8
1.6	Prevence osteoporózy.....	10
2	Výstup.....	12
3	Přílohy.....	13
4	Bibliografie.....	14
4.1	Seznam použité literatury.....	14
4.2	Seznam doporučené literatury.....	17

1 Osteoporóza

Osteoporóza představuje v hospodářsky vyspělých zemích, kde se lidé dožívají průměrného věku 70 až 80 let, velký problém zdravotnický, ale i sociální. Je to onemocnění, které velmi významným způsobem zvyšuje nemocnost i úmrtnost pacientů ve věkové skupině nad 65 let. Odhaduje se, že se vyskytuje u 10% populace do 65 let, a nad 65 let dokonce u 30 – 50%. Ze statistik rovněž vyplývá, že 50 % žen a 30 % mužů starších 65 let postihne typická zlomenina, kdy příčinou je osteoporóza^{1,3,22,25,36,44}.

Zvýšený výskyt osteoporózy na konci minulého století i na začátku našeho století je způsoben neustále se prodlužující střední délkou života, lepšími diagnostickými možnostmi, ale projevuje se zde i negativní vliv nevhodného způsobu života, typického pro hospodářsky vyspělé země. Na jejím vzniku se podílí snížení fyzické aktivity, vysokobílkovinná dieta, a naopak nedostatek mikronutrientů (vitaminy, minerální látky) ve stravě, pravidelné požívání alkoholu a kouření. Především pohybová aktivita v období ukládání vápníku do kostí (do 25 – 30 let) je důležitým preventivním faktorem, který může oddálit vznik a rozvoj tohoto onemocnění o 30 až 40 let^{1,3,7,9,23,25,32,40,44,48}.

1.1 Funkční a anatomické poznámky

Kost je živý metabolicky aktivní orgán, který kromě mechanické opory těla umožňuje pohyb. Během života dochází k neustále přestavbě, tzn., kost není nikdy trvale utvořena a její tvar je výsledkem neustálé tvorby a odbourávání na podkladě mechanického zatížení. To má zaručit nejvýhodnější konstrukci z hlediska pevnosti a pružnosti při minimální hmotnosti kosti^{4,12,13,16,22,23,37}.

Kost je navíc součástí složitého komplexu regulace hladiny vápníku v krvi. Při vysoké hladině dochází k ukládání vápníku do kosti a tím k mineralizaci. Naopak při nízké hladině se kost odbourává. Z toho vyplývá, že lidský organismus hospodaří s vápníkem v kostech podle celkové bilance vápníku v těle. Pokud je organismus v dlouhodobé negativní bilanci vápníku, pak si tělo odebírá vápník ze zásob, což jsou právě kosti^{4,12,13,16,37}.

Kost se řadí mezi pojivové tkáně, a skládá se ze tří složek:

- **okostice (periost)** - je tuhý, vazivový list, který pokrývá celý povrch kosti s výjimkou kloubních konců, které jsou povlečené kloubní chrupavkou. V tomto obalu probíhají četné cévy a také nervová vlákna. Okostice má význam pro výživu, inervaci, regeneraci a růst kosti do šířky^{4,12,13,16,37}.

- **vlastní kostní tkáň** – definitivně vytvořené kostní buňky se nazývají osteocyty. Jejich mladší aktivní formou jsou osteoblasty, které vytvářejí základní mezibuněčnou hmotu. Osteoklasty jsou velké buňky, které se podílí na resorpci kostní tkáně. Základní hmota se skládá ze složky organické (osein) a anorganické (minerální) v poměru 30 % : 70 %. S věkem přibývá složky anorganické – soli vápníku, fosforu, hořčíku, fluoru aj. Kost se stává tvrdší, ale také zároveň křehčí a lomivější. Naopak osein zaručuje mladé kosti pružnost a ohebnost. Kolagenní vlákna jsou skryta v základní hmotě a mohou být upravena buď nepravidelně (kostní výběžky a drsnatiny) nebo pravidelně (většina kostí tvořící dospělou kostru)^{4,12,13,16,37}.
- **kostní dřev** – je složena z jemných sítí vazivových vláken, vazivových buněk a bohatě větvených sítí cév. Rozeznáváme červenou (orgán krvetvorby), žlutou (tukovou) a šedou (stařeckou).

Teprve jejich spojením vzniká úplná, samostatná jednotka – kost jako orgán^{4,12,13,16,37}.

Obecný popis kosti

Při obecném popisu kostí se většinou volí za vzor kost dlouhá. Ta se skládá:

- **tělo (diafýza)** – střední dlouhá část,
- **dva ztlustělé kloubní konce (epifýzy)**^{4,12,13,16,37}.

Na průřezu se postupně směrem z povrchu do nitra nachází:

- **okostice** – viz výše.
- **kost plná (kompaktní)** – tvoří vnější část kosti v podobě plochých plášťových a do kruhu orientovaných lamel (Haversových). Směrem do nitra přechází ve spongiózní kost.
- **kost houbovitá (spongiózní)** – tvoří vnitřek kostí plochých a krátkých a je v hlavicích dlouhých kostí. Má podobu trámčů, které se vzájemně kříží a vytvářejí prostorovou síť. Její uspořádání (kostní architektonika) přímo odráží působící tlaky na kost. Architektonika není vrozená, vytváří se v závislosti na druhu a intenzitě zátěže až dítě začíná stát a chodit.
- **kostní dřev**^{4,12,13,37}.

Dělení kostí

Anatomicky rozlišujeme kosti podle tvaru na **dlouhé** (např. kost stehenní), **krátké** (např. zápěstní kůstky), **ploché** (např. lopatka) a **nepravidelné** (např. dolní čelist)^{4,12,13,16,37}.

Růst a vývoj kosti

Kosti vznikají postupnou přeměnou (osifikací) chrupavčitého nebo podstatně méně přímého vazivového modelu (klíční kost, ploché lebeční kosti), kdy se vlivem působení osteoblastů začíná vytvářet základní kostní hmota, do které se postupně ukládají minerály. Osifikace začíná již v průběhu nitroděložního vývoje a je ukončena mezi 15. a 25. rokem života^{4,12,13,16,37}.

Mezi střední částí s kloubními konci kosti zůstává v dětství neosifikovaná chrupavčitá tkáň, tzv. růstová chrupavka, která umožňuje růst kosti do délky. Po období puberty se vlivem pohlavních hormonů růstové štěrby uzavírají, a tím je růst kostí do délky uzavřen. Do šířky narůstá kost osifikací hlubokých vrstev periostu^{4,12,13,16,37}.

Do řízení a regulace růstu kostí zasahuje mnoho faktorů. Mezi nejvýznamnější patří růstový hormon (dělení buněk chrupavky) a pohlavní hormony (rychlost osifikace)^{4,12,13,16,37}.

1.2 Definice osteoporózy

Kost je velmi aktivní tkáň, která se neustále odbourává a zase buduje (neustálá přestavba). Postupná ztráta kostní tkáně začíná okolo 25. roku života, kdy kostní hmota dosahuje svého maxima a proces odbourávání probíhá rychleji než její tvorba. U většiny lidí však zůstává v přijatelném rozmezí, a to i ve vyšším věku. U osteoporózy je kostní hmoty méně než by odpovídalo věku a výrazně narůstá riziko vzniku zlomenin^{1,5,9,11,17,19,20,21,22,28,29,30,34}.

Světová zdravotnická organizace definuje osteoporózu jako systémové onemocnění skeletu charakterizované absolutním úbytkem kostní hmoty, spojené s poruchou mikroarchitektury kosti, a tím vzniká zvýšené riziko zlomenin. Vzniká jako důsledek nerovnováhy mezi tvorbou a odbouráváním kostní hmoty^{9,14,19,20,22,23,43}.

Zjednodušeně a laicky se osteoporóza nazývá také „**řídnutí kostí**“ nebo „**tichý zloděj kostí**“^{9,36,48}.



Obrázek č. 1: Osteoporóza⁵⁰

1.3 Příčiny osteoporózy

Osteoporóza je typické onemocnění vyššího věku, ale její příčiny nejsou zcela jasné. Předpokládá se, že podklad tohoto onemocnění se zakládá již v dětském věku.

Naopak rizikové faktory jsou poměrně dobře známy. Podle nich se osteoporóza také někdy nazývá „syndrom švédské sekretářky“^{41,9,10,22,23,27,31,32,36,45}.

1.3.1 Rizikové faktory neovlivnitelné

- **věk** – maxima kostní hmoty je dosaženo ve věku 25 let,
- **pohlaví** - častější výskyt je u žen,
- **genetické vlivy** - výskyt osteoporózy je dědičný,
- **rasa** – ke vzniku osteoporózy má největší sklon rasa bílá, nejmenší rasa černá^{9,10,14,17,21,23,42}.

1.3.2 Rizikové faktory ovlivnitelné

Maximum kostní hmoty je určeno až z 80% genetickými faktory, zbytek lze získat zdravým životním stylem, tzn. **pravidelným tělesným pohybem** a **dostatečným dietním příjmem vápníku**. Stav kostní hmoty ovlivňuje i správné zastoupení **bílkovin**. Jejich nedostatek ve stravě vede k osteoporóze a naopak jejich nadbytek může způsobit aminoacidurii a hyperkalciurii, což opět podporuje rozvoj osteoporózy.

Důležitou roli v etiopatogenezi osteoporózy hraje tělesná stavba, kdy podváha predisponuje k rozvoji osteoporózy, zatímco nadváha má zde preventivní charakter^{9,10,14,15,19,20,21,23,30,31,36,40,43,44,48,49}.

1.4 Klasifikace osteoporózy

1.4.1 Fyziologická osteoporóza

Proces řídnutí kostí je částečně fyziologický, kdy po 30. roce věku je odbourávání kosti větší než její tvorba. Fyziologická osteoporóza je přirozeným tedy projevem stáří, kdy se jedná o úbytek kostní hmoty mírného stupně^{9,10,22,23,33,34,45}.

1.4.2 Primární osteoporóza

- **osteoporóza I. typu (postmenopauzální, presenilní)** – postihuje převážně ženy mezi 55 – 75 roky. Typickým projevem je Collesova zlomenina zápěstí a fraktury obratlů. Hlavním etiologickým faktorem je zřejmě nedostatek estrogenu.
- **osteoporóza II. typu (senilní)** – objevuje se u obou pohlaví ve věku 70 – 85 let. Hlavním znakem je zlomenina krčku stehenní kosti^{9,10,14,22,27,31,33,36,43,45,49}.

Tabulka č. 10: Srovnání osteoporózy I. a II. typu^{9,31,36}

typ osteoporózy	věk	pohlaví (Ž : M)	místa zlomenin	další známky
I. typ	55 – 75	6 : 1	obratle Collesova zlomenina	ztráta zubů
II. typ	↑ 70 let (ženy) ↑ 80 let (muži)	2 : 1	zlomenina krčku stehenní kosti	dorsální kyfóza

1.4.3 Sekundární osteoporóza

Vyskytuje se v méně než 5% případů. Příčiny mohou být:

- **endokrinní** – diabetes mellitus, zvýšená funkce štítné žlázy aj.,
- **léky** – glukokortikoidy, barbituráty, heparin, antiepileptika aj.,
- **různé** – chronické selhání ledvin, jaterní choroby, alkoholismus, imobilizace, vrcholové sporty^{9,10,19,22,27,31,36,43}.

1.5 Výživové faktory v prevenci osteoporózy

Hlavní minerální složky kostí jsou vápník, fosfor a hořčík. Nejsou to však jediné nutrienty, které rozhodují o stavu kostí^{4,5,6,7,8,9,15,17,19,20,21,22,24,28,29,30,31,32,36,44}.

1.5.1 Vápník (kalcium)

Nejvíce vápníku v lidském těle je uloženo v kostře (95 %). Nepatrné množství se vyskytuje v krvi a v buněčných stěnách. Vápník má v těle mnoho funkcí:

- správná funkce a stavba kostí a zubů (spolu s fosfáty tvoří anorganickou část kosti),
- účastní se procesu hemokoagulace jako jeden z důležitých faktorů,
- je nepostradatelný při stazích hladkého i příčně pruhovaného srdečního svalu,
- umožňuje správnou funkci převodního systému srdečního,
- je nutný při přenosu vzruchů,
- účastní se enzymatických reakcí^{2,4,5,8,9,17,19,20,21,22,29,31,32,34,42,43}.

Vzhledem k jeho významným funkcím v lidském organismu je nutné, aby se hladina vápníku v krvi (kalcémie) pohybovala v poměrně úzkém rozmezí (2,25 – 2,75 mmol.l⁻¹). To je zajištěno několika regulačními mechanismy, z nichž nejvýznamnější je parathormon produkovaný příštítnými tělísky (zvyšuje hladinu vápníku v krvi) a vitamin D^{4,18,21,23,29,34,36,37,38,42,43}.

Metabolismus vápníku v těle však ovlivňují i další hormony, jejichž nedostatek nebo naopak nadbytek může hrát významnou roli při vzniku a rozvoji osteoporózy – tyroxin, androgeny, estrogeny, kortikoidy, růstový hormon či kalcitonin^{4,18,21,23,29,34,36,37,38,42,43,49}.

Doporučená denní dávka vápníku se mění v různých etapách života a také souvisí se stavem organismu. Větší množství vápníku organismus potřebuje v období růstu, dospívání, v těhotenství či při kojení^{19,26,32,39}.

Vápník obsažený v potravě se všechen nevstřebává, ale pouze kolem 30%. Množství, které se vstřebává v tenkém střevě, závisí na více faktorech:

- optimální poměr vápník : fosfor (2 : 1),
- přítomnost bílkovin tvořící s vápníkem dobře vstřebatelné komplexy,
- vitamin C a D zvyšuje resorpci,
- vstřebávání zlepšuje kyselé prostředí tenkého střeva (kyselina mléčná),
- kyselina šťavelová, kyselina fytová nebo vláknina snižují resorpci vápníku^{8,9,15,17,31,41,42,47}.

Navíc se kapacita resorpce vápníku v průběhu života snižuje. Největší je v dětství, asi 75 % a postupně klesá zhruba na 30 až 60 % u dospělých^{8,9,11,29,36,42}.

I když je vápník obsažen v mnoha potravinách, největší význam z hlediska jeho využitelnosti má mléko a mléčné výrobky, a dále některá zelenina (brokolice, zelí, kapusta). Bohatými zdroji vápníku jsou sardinky, ořechy nebo mák, avšak jejich běžný konzum je nízký^{8,9,15,20,22,26,35,36,38,47}.

1.5.2 Fosfor

Fosfor je sice pro lidský organismus důležitý, ale většina populace ČR ho přijímá v příliš vysokých dávkách. Fosfor se prakticky vyskytuje ve všech potravinách, kdy nejbohatšími zdroji jsou žloutek, sýry, maso, drůbež, ryby (sardinky), mléko a mléčné výrobky, mandle, ořechy, luštěniny, játra nebo mák. Avšak k nadbytečnému přívodu přispívá obliba uzenin, tavených sýrů a „kolových“ nápojů. Vlivem vysokého příjmu fosforu dochází k narušení rovnováhy s vápníkem, protože jejich metabolismus spolu úzce souvisí^{8,9,19,22,26,30,31,32,34,36,47}.

1.5.3 Hořčík (magnesium)

Zhruba 70 % hořčíku je v těle přítomno v anorganické formě v kostech. Zbytek je obsažen v měkkých tkáních, zejména ve svalech. Hlavní úlohou hořčíku je tedy stavba kostí a zubů, má však vliv na hladké svalstvo, snižuje nervosvalovou dráždivost a uplatňuje se i v obecném metabolismu. Je důležitý také pro činnost srdce a oběhový systém. Vykazuje antidepresivní účinky a pomáhá proti stresu^{4,12,13,16,18,37}.

Zdrojem hořčíku jsou zejména zelené části rostlin (chlorofyl), ale je přítomen i v mléce a mléčných výrobcích, mase, mořských rybách, obilovinách, luštěninách nebo ořeších. Doporučený denní příjem hořčíku je stanoven na 270 – 400 mg pro muže a 280 – 300 mg pro ženy. Při déle trvajícím nedostatku hořčíku může docházet ke křečím v lýtku, k poruchám prokrvování, třesu víček a rychlé únavě^{7,8,9,11,15,19,31,32,34,36,38,40,41,43}.

1.5.4 Ostatní minerální látky

Příznivý vliv na správnou stavbu kostí mají i stopové prvky například zinek, měď, mangan a bór^{13,16,21,37}.

1.5.5 Vitamin D

Vitamin D má účinky hormonální povahy. Zvyšuje vstřebávání a využití vápníku a naopak snižuje jeho vylučování z těla. Je nutný i pro optimální hospodaření organismu s fosforem. Má tedy velký význam pro tvorbu kostí i chrupavek^{4,12,13,16,18,37}.

Při nedostatku vitamínu D vzniká u dětí křivice (rachitis) a u dospělých měknutí kostí (osteomalácie) a osteoporóza. Naopak při jeho nadměrném příjmu (pětinásobné překročení doporučené denní dávky) dochází k průjmu, zvracení a poškození ledvin (ukládání vápníku)^{10,19,27}.

V potravinách je poměrně vzácný, kdy dobrým zdrojem je pouze rybí tuk např. z tuňáka, tresky, sardinky nebo makrely. Je obsažen ale i v másle, smetaně, játrech, vejcích nebo mléce. Hlavním zdrojem pro člověka je ultrafialové záření, protože vitamin D vzniká při ozařování v pokožce^{8,9,15,19,31,34,36,40,41,43}.

Doporučený denní příjem se může uvádět buď v mikrogramech (5 – 10 µg), nebo v mezinárodních jednotkách – I. U. (1 m. j. = 0,025 µg)^{19,36,39}.

1.5.6 Fytoestrogeny

Fytoestrogeny jsou látky rostlinného původu, které mají podobné účinky jako ženský pohlavní hormon ze skupiny estrogenů – estradiol. Tento hormon se tvoří ve vaječnicích a podílí se na regulaci menstruačního cyklu. Estradiol má u žen do nástupu menopauzy preventivní charakter, protože snižuje riziko vzniku osteoporózy i kardiovaskulárních chorob. Od středního věku se však jeho tvorba snižuje a během přechodu zastavuje^{9,15,18,22,26,31,43,45,49}.

Nejznámější skupina fytoestrogenů je obsažena zejména v luštěninách (hrách, čočka, fazole, sója). Další méně významné deriváty fytoestrogenů jsou v rýži, mrkvi, různých semenech, brokolici, žampionech, česneku, kávě a čaji^{9,22,31,43}.

1.6 Prevence osteoporózy

1. Dostatečný přísun vápníku pro dospělého člověka ve stravě okolo 800 – 1200 mg denně. U dětí, dospívajících, kojících, těhotných a u žen po menopauze se doporučuje toto množství zvýšit až na 1500 mg denně.
2. Omezit nadměrnou konzumaci bílkovin, sodíku a fosfátů v potravě.
3. Dbát na pravidelnou fyzickou aktivitu.
4. Omezit příjem alkoholických nápojů, kofeinu. Nekouřit.

5. Udržovat si přiměřenou tělesnou hmotnost (v rozmezí BMI). Při nižší tělesné hmotnosti se doporučuje její mírné zvýšení, nikoliv však obezita^{7,9,21,22,31,44,45}.

2 Výstup

1. Nejrizikovější rasa z hlediska vzniku a rozvoje osteoporózy je:

- a) rasa bílá (europoidní)
- b) rasa žlutá (mongoloidní)
- c) rasa černá (negroidní).

2. Collesova fraktura je:

- a) zlomenina pánve
- b) zlomenina krčku stehenní kosti
- c) zlomenina zápěstí.

3. Mezi regulační mechanismy metabolismu vápníku v těle nepatří:

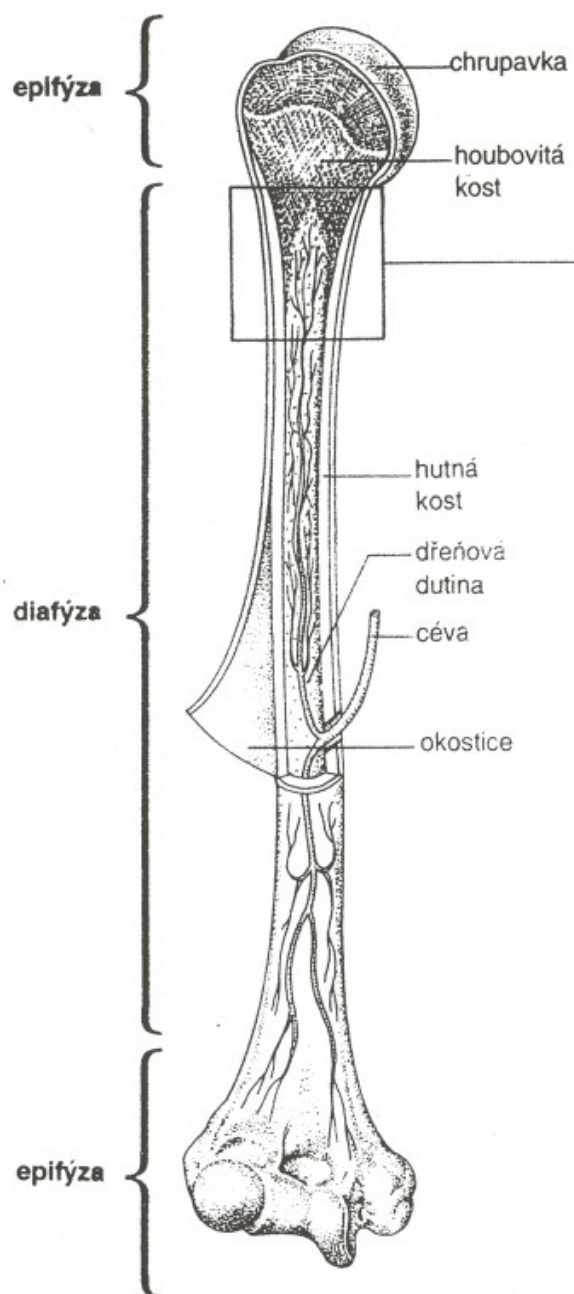
- a) somatostatin
- b) parathormon
- c) kalcitonin.

4. Při nedostatku vitamínu D vzniká u dětí:

- a) křivice (rachitis)
- b) osteomalácie
- c) osteoporóza.

3 Přílohy

Příloha č. 1: Obecný popis kosti⁵¹



4 Bibliografie

4.1 Seznam použité literatury

1. ADÁMKOVÁ, Věra: *Civilizační choroby – žijeme spolu*. Praha: TRITON, 2010. ISBN 978-80-7387-413-1.
2. ALTERA, J., ALTEROVÁ, L.: *Technologie 1. ročník SPŠ: Potravinář*. Vydání první. Praha: Svoboda Servis, 2003, ISBN 80-86320-16-2.
3. AUTORSKÝ KOLEKTIV: *Civilizace a nemoci*. Praha: FUTURA, 2009. ISBN 978-80-86844-53-4.
4. BAREVNÝ, Pavel; NOVÁKOVÁ, Marie, et al.: *Stručný přehled lékařské fyziologie*. Brno: Masarykova univerzita Lékařská fakulta, 1999. ISBN 80-210-2110-1.
5. BEŇO, Igor: *Náuka o výživě*. Martin: Osveta, spol. s. r. o., 2008. s. ISBN 978-80-8063-294-6.
6. BERÁNEK, J.: *Dietní stravování: Jednotný dietní systém*. První vydání. Praha: MAG Consulting s. r. o, 2007, ISBN 978-80-86724-32-4.
7. BLATTNÁ, Jarmila et. al.: *Výživa na začátku 21. století aneb o výživě aktuálně a se zárukou*. Praha: Výživaservis, 2005. ISBN 80-239-6202-7.
8. BRÁZDOVÁ, Zuzana: *Výživa člověka*. Vyškov: Vysoká vojenská škola pozemního vojska, 1995.
9. BURDYCHOVÁ, Radka: *Preventivní výživa*. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 2009. ISBN: 978-80-7375-280-4.
10. CÍRMAN, Vladimír, et al. *Patologie a klinika nemocí*. Praha : Avicenum, 1980.
11. ČERMÁK, B., et al.: *Výživa člověka*. České Budějovice: Zemědělská fakulta, 2002.
12. DRÁBKOVÁ, J.: *Teoretické podklady - anatomie, fyziologie a patofyziologie: Pomocný učební text*. Brno: Národní centrum ošetrovatelství a nelékařských zdravotnických oborů, 1995.
13. DYLEVSKÝ, I., TROJAN, S.: *Somatologie (I)*. Praha: Avicenum, 1990, ISBN 80-201-0039-3.
14. EDELSTEIN, Sari; SHARLIN, Judith: *Life Cycle Nutrition: An Evidence-Based Approach*. Jones&Bartlett Learning, 2009. ISBN 9780763738105.
15. FREJ, D.: *Dietní sestry: diety ve zdraví a nemoci*. Vydání 1. Praha: TRITON, 2006. ISBN 80-7254-537-X.

16. HOLIBKOVÁ, A., LAICHMAN, S.: *Přehled anatomie člověka*. Olomouc: Lékařská fakulta Univerzita Palckého, 1999, ISBN 80-7067-665-5.
17. KAŇKOVÁ, Kateřina: *Poruchy metabolismu a výživy*. Brno: Masarykova univerzita v Brně, 2005. ISBN 80-210-3670-2.
18. KAPLAN, Petr, et al.: *Chemie a biochemie: Pro bakaláře*. Brno: Masarykova univerzita Lékařská fakulta, 1999. ISBN 80-210-2190-X.
19. KELLER, Ulrich; MEIER, Rémy; BERTOLI, Sibylle: *Klinická výživa*. Praha: Scientia medica, spol. s.r.o., 1993. ISBN 80-85526-08-5.
20. KLEINWÄCHTEROVÁ, Hana; BRÁZDOVÁ, Zuzana: *Výživový stav člověka a způsoby jeho zjišťování*. Brno: Idvpz, 2001. ISBN 80-7013-336-8.
21. KOHOUT, Pavel; PAVLÍČKOVÁ, Jaroslava: *Osteoporóza. Dieta bohatá vápníkem*. Čestlice: Nakladatelství Pavla Momčilová, 1995. ISBN 80-901137-8-8.
22. KOMPRDA, Tomáš: *Výživou ke zdraví*. Velké Bílovice: TeMi CZ, s.r.o., 2009. ISBN 978-80-87156-41-4.
23. KOMPRDA, Tomáš: *Základy výživy člověka*. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2003. ISBN: 80-7157-655-7 (brož.). Sign: 3-1117.501
24. KUDEROVÁ, Libuše. *Nauka o výživě pro střední hotelové školy a veřejnost*. Praha: Fortuna, 2005. ISBN 80-7168-926-2.
25. KUDLOVÁ, Eva et. al.: *Hygienu výživy a nutriční epidemiologie*. Praha: Karolinum, 2009. ISBN 978-80-246-1735-0.
26. KUNOVÁ, Václava: *Zdravá výživa*. Praha Grada Publishing, a. s., 2004. ISBN 80-247-0736-5.
27. MALINOVSKÁ, Vladimíra. *Patologie a klinika nemocí*. Praha: Avicenum, 1990. ISBN 80-201-0104-7.
28. MARÁDOVÁ, E.: *Výživa a hygiena ve stravovacích službách*. Praha: Vysoká škola hotelová v Praze, 2007.
29. MARTINÍK, K.: *Výživa: Kapitoly o metabolismu - obecná část*. První vydání. Hradec Králové: Gaudeamus, 2005, ISBN 80-7041-354-9.
30. MARTINÍK, Karel: *Nauka o výživě*. Praha: Fortuna, 2005. ISBN 80-7168-926-2.
31. MÜLLEROVÁ, Dana: *Zdravá výživa a prevence civilizačních nemocí ve schématech*. Praha: TRITON, 2003. ISBN 80-7254-421-7.
32. OŠANCOVÁ, Kateřina: *Ozdravení výživy*. Praha: SZÚ, 1996.

33. PACOVSKÝ, Vladimír. *Vnitřní lékařství*. Banská Bystrica: Osveta, 1993. ISBN 80-217-0558-2.
34. PÁNEK, Jan, et al.: *Základy výživy*. Praha: Svoboda Servis, 2002. ISBN 80-86320-23-5.
35. PIŤHA, Jan; POLEDNE, Rudolf: *Zdravá výživa pro každý den*. Praha: Grada Publishing, a. s., 2009. ISBN 978-80-247-2488-1.
36. PROVAZNÍK, Kamil, et al.: *Manuál prevence v lékařské praxi: II. Výživy*. Praha: Fortuna, 1995. ISBN 80-7168-227-6.
37. ROKYTA, R., MAREŠOVÁ, D., TURKOVÁ, Z.: *Somatologie I. a II.* Praha: VIP Books s. r. o., 2007, ISBN 978-80-87134-02-3.
38. RUMÍŠKOVÁ, M.: *Základy výživy*. Brno: Straka, 2002.
39. SPOLEČNOST PRO VÝŽIVU: *Referenční hodnoty pro příjem živin*. Praha: Výživaservis s.r.o., 2008. ISBN 978-80-254-6987-3.
40. STRATIL, Pavel: *abc zdravé výživy. 1. díl*. Brno: autor, 1993. ISBN 80-900029-8-6.
41. STRATIL, Pavel: *abc zdravé výživy. 2. díl*. Brno: autor, 1993. ISBN 80-900029-8-6.
42. SVAČINA, Štěpán et. al.: *Poruchy metabolismu a výživy*. Praha: Galen, 2010. ISBN 978-80-7262-676-2.
43. SVAČINA, Štěpán, et al.: *Klinická dietologie*. Praha: Grada Publishing, a. s., 2008. ISBN 978-80-247-2256-6.
44. SZÚ: *Manuál prevence v lékařské praxi. I. Prevence poruch a nemocí*. Praha: SZÚ, 1994. ISBN 80-7168-097-4.
45. SZÚ: *Manuál prevence v lékařské praxi. VII. Doporučené preventivní postupy v primární péči*. Praha: SZÚ, 1999. ISBN 80-7071-135-3.
46. ŠIMONČIČ, Róbert; KRUŽLIAK, Peter: *Výživa*. Praha: Merkur, 1995. ISBN 80-7032-710-3.
47. ŠTĚPÁN, J. Jan; STARNOVSKÁ, Tamara. *Diety při onemocnění osteoporózou. Recepty, rady lékaře*. Praha: Sdružení MAC, spol. s.r.o., 2005. ISBN 80-86783-10-3.
48. VONDRUŠKA, Vladimír; BARTÁK, Karel: *Výživou ke zdraví*. Hradec Králové: Ústav tělovýchovného lékařství FN a LFUK, 2001. ISBN 80-238-7552-3.
49. WHITNEY, Eleonor, Noss; ROLFES, Sharon, Rady. *Understanding nutrition 9. vyd.* Belmont: Wadsworth/Thimson leasing, 2002. ISBN 0-534-59004-7.

4.1.1 Internetové zdroje

50. <http://www.gabuskababuska.estranky.cz/fotoalbum/osteoporozazdrava-vs.-nemocna-kost.jpg.htm>
51. http://skolajecna.cz/biologie/Sources/Photogallery_Detail.php?intSource=1&intImageId=238

4.2 Seznam doporučené literatury

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

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

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

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

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

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

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

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