

Univerzita Karlova v Praze

1. lékařská fakulta

Studijní program: Specializace ve zdravotnictví

Studijní obor: Nutriční terapeut



Kateřina Ešlerová

Vliv vápníku ve stravě na kostní denzitu.

Influence of dietary calcium intake on bone mineral density.

Bakalářská práce

Vedoucí závěrečné práce: MUDr. Ivan Raška, Ph.D.

Praha, 2013

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem závěrečnou práci zpracovala samostatně a že jsem řádně uvedla a citovala všechny použité prameny a literaturu. Současně prohlašuji, že práce nebyla využita k získání jiného nebo stejného titulu

Souhlasím s trvalým uložením elektronické verze mé práce v databázi systému meziuniverzitního projektu Theses.cz za účelem soustavné kontroly podobnosti kvalifikačních prací.

V Praze, 01.05.2013

Kateřina Ešlerová

Poděkování

Velice bych chtěla poděkovat vedoucímu mé bakalářské práce MUDr. Ivanu Raškovi, Ph.D. za ochotu, vedení a cenné připomínky. Také bych chtěla poděkovat všem sestřám na oddělení Osteocentra 3. interní kliniky 1. LF UK a VFN v Praze, které se zapojily do dotazníkového šetření.

Abstrakt

Bakalářská práce se zabývá příjmem vápníku ve stravě a jeho vlivem na kostní denzitu. V teoretické části jsou shrnuty obecné poznatky o vápníku, jeho funkci, metabolismu, zdrojích, doporučených denních dávkách, poruchách metabolismu vápníku a onemocněních souvisejících s metabolismem vápníku. V praktické části jsou zhodnoceny výsledky dotazníkového šetření zaměřeného na příjem vápníku ve stravě u pacientek Osteocentra 3. interní kliniky 1. LF UK a VFN v Praze. Dále byly tyto výsledky porovnány s kostní denzity.

Klíčová slova: vápník, metabolismus, výživa, osteoporóza, kostní denzita

Abstract

This bachelor's thesis deals with dietary calcium intake and its effect on bone mineral density. The theoretical part summarizes the general knowledge of calcium, its function, metabolism, sources, recommended daily allowance, disorders of calcium metabolism, diseases associated with calcium metabolism. The practical part contains the evaluation of results of the questionnaire focused on dietary calcium intake of patients from Osteological Centre of the 3rd Department of Medicine - Department of Endocrinology and Metabolism, First Faculty of Medicine, Charles University in Prague and General University Hospital in Prague. These results were compared in association with bone mineral density.

Key words: calcium, metabolism, nutrition, osteoporosis, bone mineral density

Identifikační záznam:

EŠLEROVÁ, Kateřina. *Vliv vápníku ve stravě na kostní denzitu. [Influence of dietary calcium intake on bone mineral density]*. Praha, 2013. 53 s., 2 příl. Bakalářská práce (Bc.). Univerzita Karlova v Praze, 1. lékařská fakulta, 3. interní klinika. Vedoucí práce Raška, Ivan.

Obsah

1 Úvod.....	7
2 Vápník v lidském organismu	8
2.1 Vápník a jeho zastoupení v lidském organismu.....	8
2.2 Význam a účinky vápníku.....	8
2.2.1 Vliv na metabolismus kostí.....	8
2.2.2 Vliv na metabolismus zubů.....	9
2.2.3 Vliv na nervosvalovou dráždivost.....	9
2.2.4 Vliv na svalovou kontrakci	10
2.2.5 Vliv na krevní srážlivost	10
2.3 Homeostáza vápníku	11
2.3.1 Parathormon	12
2.3.2 Vitamin D.....	12
2.3.3 Kalcitonin.....	13
2.4 Metabolismus vápníku	13
2.4.1 Absorpce	13
2.4.2 Exkrece.....	14
2.5 Zdroje vápníku	14
2.5.1 Živočišné zdroje	14
2.5.2 Rostlinné zdroje	15
2.5.3 Minerální vody	16
2.5.4 Suplementace vápníkem.....	16
2.6 Denní doporučené dávky vápníku.....	16
2.6.1 Období 0-25 let	17
2.6.2 Dospělost (25-65 let).....	17
2.6.3 Těhotenství a laktace.....	17
2.6.4 Stáří (nad 65 let).....	18
2.6.5 Menopauza	18
2.7 Poruchy metabolismu vápníku.....	19
2.7.1 Hypokalcémie	19
2.7.2 Hyperkalcémie	19

2.8 Onemocnění související s metabolismem vápníku	19
2.8.1 Osteomalacie	19
2.8.2 Osteoporóza.....	20
3 Praktická část	29
3.1 Cíl práce	29
3.2 Metodika	29
3.2.1 Dotazník	29
3.2.2 Sběr dat	29
3.2.3 Analýza dat.....	29
3.3 Charakteristika souboru	29
3.4 Výsledky	31
3.4.1 Průměrný příjem vápníku stravou.....	31
3.4.2 Zastoupení mléka a mléčných výrobků v příjmu vápníku stravou	32
3.4.3 Vztah kostní denzity a příjem vápníku	33
3.4.4 Vývoj příjmu vápníku stravou	36
3.5 Diskuze.....	37
3.6 Závěr	39
Seznam použité literatury.....	40
Seznam tabulek	45
Seznam grafů.....	46
Seznam příloh.....	47
Příloha A – Seznam použitých zkratk	48
Příloha B – Dotazník.....	49

1 Úvod

Ve své bakalářské práci jsem se rozhodla zabývat se vlivem vápníku ve stravě na kostní denzitu. Myslím si, že námět mé bakalářské práce je v dnešní době velice aktuální a to především z důvodu neustále narůstající incidence osteoporózy, která s metabolismem vápníku neodmyslitelně souvisí. Toto téma není v české literatuře příliš publikováno a částečně i z tohoto důvodu jsem si tuto problematiku vybrala.

Vápník je esenciální prvek lidského organismu, jehož účinky jsou nezbytné pro správné fungování organismu. Účastní se mnoha procesů, jako je např. metabolismus kostí a zubů, hemokoagulace, nervosvalová dráždivost, svalová kontrakce, uvolňování hormonů.

Závažné onemocnění související s metabolismem vápníku, jak již bylo zmíněno, je osteoporóza. Výskyt tohoto metabolického onemocnění se v současné době stále zvyšuje, to jistě souvisí se zvyšující se průměrnou délkou života a s životním stylem dnešní doby (např. nevhodné stravovací návyky, nízká pohybová aktivita či i závislost na tabáku). V České republice se odhaduje počet obyvatel postižených osteoporózou na více než 1 milion. Osteoporóza je onemocnění, které velmi často probíhá bezpříznakově a diagnostikuje až při první zlomenině. Osteoporotické zlomeniny způsobují imobilitu a zvyšují mortalitu o 10-20 % v prvním roce po zlomenině.¹ Osteoporóza je tedy významným problémem z hlediska snížení kvality života pacientů, zvýšené mortality pacientů a narůstajícími finančními náklady na léčbu a další péči.

Teoretickou část práce jsem zaměřila na vápník v lidském organismu. Je zde popsán význam a účinky vápníku, jeho metabolismus, zdroje, výživové doporučené dávky pro jednotlivá vývojová období. Dále jsou popsány poruchy metabolismu vápníku a onemocnění související s metabolismem vápníku.

V praktické části jsem vyhodnotila získaná data týkající se příjmu vápníku ve stravě pacientek Osteocentra 3. interní kliniky 1. LF UK a VFN v Praze. Zkoumala jsem zde také souvislost mezi výší příjmu vápníku a množstvím kostní hmoty.

2 Vápník v lidském organismu

Vápník, latinsky calcium, označován chemickou zkratkou Ca^{2+} , je prvkem ze skupiny alkalických zemin. Patří mezi majoritní minerální prvky lidského těla. Vápenaté sloučeniny jsou známy lidstvu již od starověku, avšak vápník byl objeven roku 1808 Humphrym Davym z Velké Británie.² Podstatný vliv kalcia při nervovém přenosu a při kontrakci srdečního a kosterního svalu byl znám již v 19. století.³

2.1 Vápník a jeho zastoupení v lidském organismu

Tento minerální prvek je v lidském organismu nejvíce zastoupen v kostech a zubech, to činí přibližně 99 %, dále se nachází 1 % v buňkách měkkých tkáních a extracelulární tekutině.⁴ V séru je 47 % jeho celkového množství ionizováno a je tedy metabolicky aktivní, 39 % je vázáno na bílkoviny a 14 % je kompletováno s fosfáty, citráty či hydrogenukarbonáty. Referenční meze celkového sérového kalcia se dle vybrané laboratoře obecně pohybují v rozmezí 2,00-2,75 mmol/l, z toho ionizovaný Ca^{2+} 1,1-1,4 mmol/l.²

2.2 Význam a účinky vápníku

Kalcium má v lidském organismu nezastupitelnou roli, a to hned v několika procesech. Je to především metabolismus kostí a zubů, nervosvalová dráždivost, svalová kontrakce, krevní srážlivost, vliv na funkci kardiovaskulárního systému a sekreci některých hormonů.

2.2.1 Vliv na metabolismus kostí

Kost se skládá z hmoty organické, zastoupené osteoidem, který je tvořen kolagenem a nekolagenními bílkovinami a z hmoty anorganické, kterou utváří především kalciové soli, hlavně hydroxyapatit. Tím je zajištěna pružnost prostřednictvím organické hmoty a pevnost kosti díky hmotě anorganické. Ve skeletu a zubech se nachází až 99 % celkového vápníku v těle, to u dospělého muže činí až 1 kilogram vápníku.⁵

Metabolismus kostí je tedy podstatnou součástí pro udržování kalciové homeostázy. Na kostním metabolismu se podílí kostní buňky: osteoklasty, osteoblasty, osteocyty. Osteoklasty zvyšují hladinu vápníku v séru prostřednictvím osteoresorpce. Osteoblasty naopak koncentraci vápníku v séru snižují a vytvářejí novou kostní hmotu.² Z části

osteoblastů, které zůstávají zabudované v kostní hmotě se stávají osteocyty, které svými výběžky zprostředkovávají komunikaci mezi jednotlivými buňkami a jsou považovány za mechanosenzory kosti.⁵ Kost je metabolicky aktivní tkáň, celý život dochází ke kostní remodelaci. Staré a poškozené buňky jsou odstraňovány osteoklasty resorpcí. Na resorpci navazuje novotvorba kostní hmoty pomocí osteoblastů, po které následuje mineralizace. Novotvorba kostní hmoty převažuje nad osteoresorpcí do 25. roku věku. Do této doby je možné dosáhnout geneticky určeného maximálního množství kostní hmoty.¹ Zde má vápník významný vliv - jeho dostatečný příjem příznivě ovlivňuje dosažení vrcholu kostní hmoty, pomáhá zachovat kostní tkáň a snižuje její úbytek v menopauze. Adekvátní přísun vápníku je tedy podstatný po celý život.⁶

V mnoha studiích je zkoumán vliv vápníku na riziko vzniku fraktur. Efekt suplementace samotným vápníkem nebyl přímo prokázán, avšak jeho podávání spolu s vitamínem D vykazuje pozitivní vliv na pokles rizika zlomenin. Studie se souborem 3 720 seniorů, u kterých bylo k léčbě využito substituce vápníkem o dávce 1200 mg/denně a vitamínem D₃ v dávce 800 IU/denně, došlo ke snížení rizika fraktury o 27 %.⁷

2.2.2 Vliv na metabolismus zubů

Zub je tvořen sklovinou, zubovinou, zubní dření a cementem. Zubovina a sklovina obsahují vápník a fosfor ve formě hydroxyapatitu. Vliv vápníku na chrup spočívá v jeho mineralizaci. Mineralizace je ovlivňována stravovacími návyky a hodnotou pH v dutině ústní. Ke snížení pH dochází prostřednictvím kyselin, které vznikají při fermentaci cukrů bakteriemi zubního povlaku. Nízké pH působí na sklovinu zubu a přispívá k demineralizaci (při poklesu pH pod 5,5) – uvolňování vápníku a fosforu ze skloviny. Demineralizace a tedy i riziko zubního kazu jsou ovlivněny koncentrací vápníku v zubním povlaku a slinách. Vyšší koncentrace vápníku snižuje míru demineralizace a riziko vzniku zubního kazu. Tato koncentrace je ovlivněna příjmem vápníku ve stravě.⁸

2.2.3 Vliv na nervosvalovou dráždivost

Na konci axonu se nacházejí napětově řízené vápníkové kanály. Když se vzruch dostane na konec axonového vlákna, dojde k otevření těchto kanálů a vyplavení vápníku do presynaptické části. Tento děj vyvolá proudění váčků s mediátorem do synaptické štěrbině, kde se mediátor naváže na příslušné receptory na postsynaptické membráně. Dle

povahy mediátoru nastane buď depolarizace, nebo hyperpolarizace (inhibice AP) membrány.⁹

2.2.4 Vliv na svalovou kontrakci

2.2.4.1 Kontrakce kosterní svaloviny

Kontrakce kosterní svaloviny spočívá v zasouvání aktinových a myozinových vláken mezi sebe. Na nervosvalovou ploténku se šíří akční potenciál, který způsobí uvolnění mediátoru acetylcholinu na ploténce. Ten se váže na receptory postsynaptické membrány nervosvalové ploténky. Pokud dojde k depolarizaci potřebné úrovně, nastává vznik akčního potenciálu.⁹ Vlivem vzruchu se otevřou napětově řízené vápenaté kanály v T-tubulech a v přiléhajícím sarkoplazmatickém retikulu. Tím je vyvoláno uvolnění Ca^{2+} do cytosolu svalové buňky. Ca^{2+} se naváže na troponin C, regulační bílkovinu, čímž je umožněna vazba aktinu a myozinu. Dochází ke štěpení ATP, posunu vláken a kontrakci.¹⁰

2.2.4.2 Kontrakce hladké svaloviny

Kontrakce probíhá v závislosti na reakci mezi aktinem a myozinem stejně jako u kosterní svaloviny. Jsou zde však určité odlišnosti od kosterního svalu, které vyplývají z morfologických a funkčních rozdílů. Jedná se o pomalejší kontrakci, tedy i pomalejší vyplavování vápníku, delší trvání kontrakce a možnost většího zkrácení svalových vláken. Stah je také jako u kosterní svaloviny podmíněn vyplavením Ca^{2+} ze sarkoplazmatického retikula a proudem z extracelulární tekutiny do cytoplazmy svalového vlákna. K proudění Ca^{2+} dochází po vzniku akčního potenciálu. Podnětem pro vznik AP může být vylití neuromediátoru, změna koncentrace některých hormonů, změna chemického složení v okolí svalu.¹¹ Po zvýšení koncentrace Ca^{2+} v cytosolu se vytvoří komplex kalmodulin- Ca^{2+} . Komplex způsobí fosforylaci hlavy myozinu aktivací kinázy myozinu. Tím je umožněna reakce aktinu a myozinu a dochází ke kontrakci. Relaxace je způsobena poklesem koncentrace Ca^{2+} , rozpojením komplexu a defosforylací myozinu.¹⁰

2.2.5 Vliv na krevní srážlivost

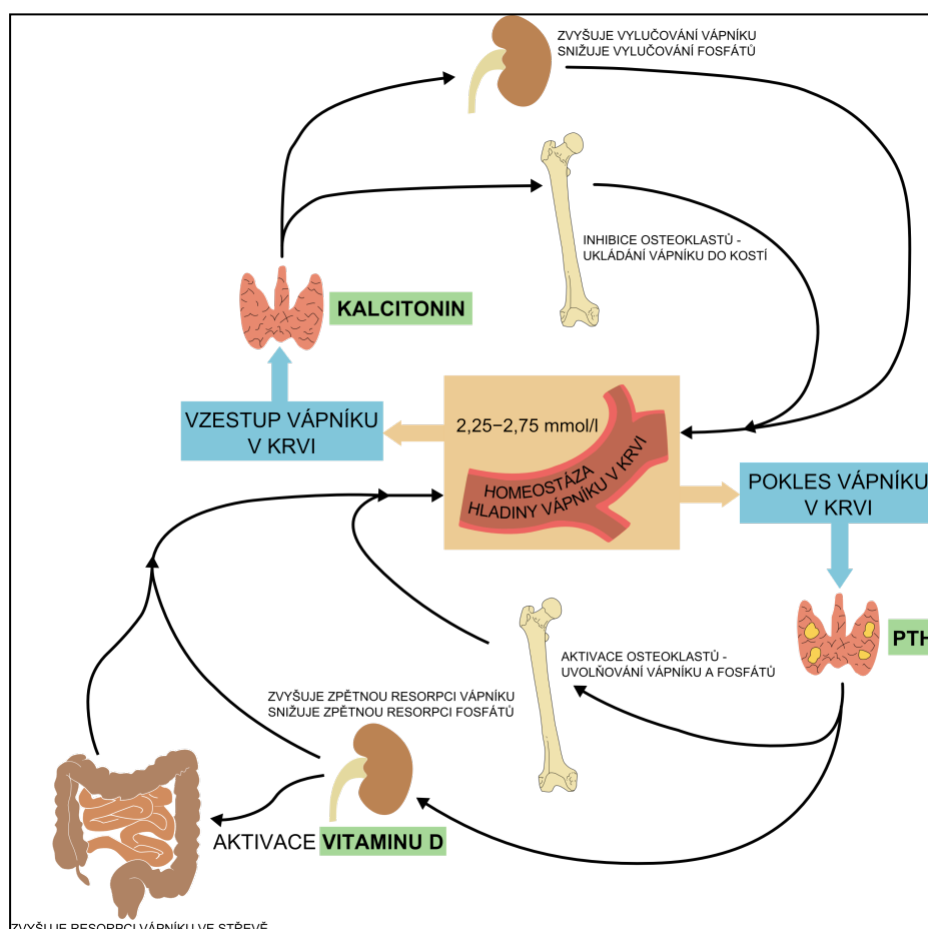
Hemokoagulace je řetězec na sebe navazujících enzymatických reakcí, které vedou k zástavě krvácení přeměnou krve na nerozpustný gel. Této kaskády se účastní řada koagulačních faktorů (I-XII), fosfolipidy a vápníkové ionty. Kalciové ionty jsou podstatnou součástí srážení krve, jejich přítomnost je nezbytná pro aktivaci většiny fází

kaskády. Bez účasti Ca^{2+} by hemokoagulace nebyla možná. Této znalosti se využívá např. při biochemickém vyšetření krve, kdy je nutné srážení krve zabránit. Používá se tzv. dekalifikace, během které se do vzorku krve dodá např. citrát či oxalát, který se naváže na kalcium a tím koagulaci krve zabrání.⁹

2.3 Homeostáza vápníku

Hladina vápníku je v extracelulární tekutině nebo plazmě udržována ve velmi úzkém rozmezí 2,00-2,75 mmol/l. To je zajištěno kalciovou homeostázou, která je řízena posuny kalcia mezi intracelulární a extracelulární tekutinou. Hlavními orgány účastnící se homeostázy vápníku jsou kost, ledvina a střevo. Pokud člověk nepřijímá dostatek vápníku ze stravy či dochází k výrazným ztrátám vápníku ledvinami, stává se zdrojem vápníku vápník mobilizovaný z kostí. Toho je dosaženo pomocí kalcitotropních hormonů – parathormonu, vitaminu D, kalcitoninu.³ Vliv těchto hormonů je zobrazen na obrázku 1.

Obrázek 1 Účinek kalcitotropních hormonů¹²



2.3.1 Parathormon

Parathormon je secernován buňkami příštítných tělísek štítné žlázy. Je to hormon, který zvyšuje hladinu Ca^{2+} v krvi. Úzké rozmezí hladiny vápníku udržuje díky několika účinkům: uvolňování vápníku z kostí, vylučování vápníku a fosfátů ledvinami a absorpce vápníku a fosfátů ve střevě.

Vazba PTH na receptory kostních buněk způsobí uvolnění vápníku z kostní tekutiny do extracelulární tekutiny prostřednictvím aktivace vápníkové pumpy a to během několika minut.¹⁰

Mezi další vlivy PTH patří účinek na ledviny. „Zvyšuje zpětnou tubulární resorpci kalcia, snižuje zpětnou tubulární resorpci fosfátu a snížením zpětné tubulární resorpce hydrogenuhličitanu působí mírnou hyperchloremickou metabolickou acidózu, jež snižuje vazbu kalcia na protein.“³

Nepřímo působí PTH na vstřebávání vápníku a fosfátů ve střevě skrze 1,25-dihydroxycholecalciferol, který vstřebávání těchto prvků zvyšuje.¹⁰

2.3.2 Vitamin D

Vitamin D zahrnuje skupinu kalciferolů, látek steroidní povahy. Patří sem tedy ergokalciferol (D_2), který je rostlinného původu a cholecalciferol (D_3), který je živočišného původu. Cholecalciferol vzniká také v lidské kůži účinkem UV záření na dehydrocholesterol.¹³ Tyto formy vitamínu D jsou biologicky neaktivní, proto je podstatná jejich aktivace hydroxylací. Hydroxylace probíhá na dvou místech. Nejprve k ní dochází v játrech, kde z vitamínu D vzniká 25-hydroxycholecalciferol (kalcidiol). Druhá hydroxylace se odehrává v ledvinách. Zde z kalcidiolu vzniká 1,25-dihydroxycholecalciferol (kalcitriol) a tedy biologicky aktivní vitamin D. Procesu se účastní enzym 1-alfa –hydroxyláza, ta je regulována kalcémií, fosfatémií, hladinou PTH. Samozřejmě je ovlivněna i funkční renální tkání.¹⁴

Hlavní účinek vitamínu D je především vliv na střevní absorpci vápníku a fosforu, kterou zvyšuje. Pro udržení normokalcémie při nedostatečném přísunu vápníku zvyšuje resorpci kalcia v kosti. Také působí v ledvinách, kde zvyšuje zpětné vstřebávání vápníku.³

2.3.3 Kalcitonin

Kalcitonin je produkován v parafolikulárních buňkách štítné žlázy. Na udržování kalciofosfátové homeostázy se podílí prostřednictvím zpětné resorpce vápníku v ledvinách a zvýšeného ukládání do kostí. Snižuje koncentraci vápníku v krvi.⁹

2.4 Metabolismus vápníku

2.4.1 Absorpce

Pro člověka je vápník esenciální prvek a jeho příjem stravou je zásadní. Předpokládaný denní přísun vápníku je 800 mg, k tomuto množství se připočítává 200 mg vápníku, které se do střeva dostane sekrecí pankreatu, žlučových cest a střeva. Denně je u dospělého vstřebáno kolem 200-400 mg vápníku, resorpce se tedy pohybuje kolem 20-40 %.³ Vápník je vstřebáván dvojím způsobem: aktivním transportem a pasivní difuzí. Absorpce aktivní transportem je závislá na působení aktivního metabolitu vitamínu D, kalcitriolu, a na intestinálních receptorech vitamínu D a za normálních okolností probíhá hlavně v duodenu. Pasivní difuze se uplatňuje při vyšším příjmu vápníku, není závislá na vitamínu D a uplatňuje se v duodenu, jejunu i ileu.¹⁵

2.4.1.1 Vlivy snižující vstřebávání vápníku

Negativně vstřebávání ovlivňuje vyšší příjem fytátů (černý chléb, pečivo z hrubě vymílané mouky), šťavelanů (špenát, rebarbora, angrešt, rybíz), fosfátů a vlákniny.¹⁶ Také větší množství alkoholu a více jak tři šálky kávy vstřebávání snižují.¹⁷

Dále má tento vliv mnoho léků. Inhibitory protonové pumpy, způsobující achlorhydrii žaludku, zabraňují přeměně vápníku na jeho absorbovatelnou formu. Pro tvorbu nevstřebatelných komplexů s vápníkem sem řadíme bisfosfonáty a fluoridy, proto by se neměly užívat současně s vápníkem. Absorpci vápníku snižují také tetracykliny, chinolony, fenytoiny a barbituráty. Vylučování vápníku snižují thiazidová diuretika, tím přispívají k vzestupu rizika hyperkalcémie.

Také některé stavy a onemocnění snižují absorpci Ca^{2+} . Patří k nim stavy po resekcích žaludku a tenkého střeva, zánětlivá onemocnění střeva (Crohnova choroba, ulcerózní kolitida). Vstřebávání ovlivňují prostřednictvím urychlené střevní pasáže a zmenšením absorpční plochy, čímž omezují dostupnost vápníku.¹⁷

2.4.1.2 Vlivy zvyšující vstřebávání vápníku

Na zvýšení absorpce vápníku se podílí laktóza v mléce, přísun potravin bohatých vápníkem, příjem vitamínu D v dostatečném množství a v případě užívání suplementace kalcia rozdělení těchto dávek na menší množství o dávce do 500 mg vápníku. Podstatná je také acidita žaludku, která se na vstřebávání výrazně podílí. Důležité je, aby tato funkce nebyla porušena.¹⁷

2.4.2 Exkrece

Vápník je z těla vylučován močí, stolicí a v malém množství i potem.

Stolicí se vylučuje vápník přijatý potravou, který nebyl vstřebán, a vápník, který je secernován do trávicí soustavy prostřednictvím slin, žaludečních a pankreatických šťáv a žlučí. Ztráty vápníku stolicí jsou přibližně 2,1 mg/kg za den u dospělých a asi 1,4 mg/kg za den u dětí. Tento typ vylučování, stejně jako ztráty potem, se s věkem nemění na rozdíl od vylučování močí.¹⁵

Vylučování ledvinami má velice důležitou funkci v udržování homeostázy kalcia. Do tubulární tekutiny se skrze membránu glomerulu dostane ionizovaný vápník a vápník komplexován s anionty. Fyziologicky je kolem 98 % filtrovaného vápníku znovu vstřebáno tubuly ledvin a močí dochází k exkreci 1,5-3,0 %. V proximálním kanálku se reabsorbuje kolem 70 % filtrovaného vápníku, ve vzestupné části Henleovy kličky je to 20 %, 5-10 % pak v distálním kanálku a méně než 5% je vstřebáno sběrným kanálkem.³

2.5 Zdroje vápníku

Přírodním zdrojem vápníku je pro lidský organismus strava, a to živočišného či rostlinného původu, a také minerální vody. V případě, že člověk nemůže dosáhnout potřebného množství vápníku prostřednictvím potravy, je vhodná suplementace vápníkem.

2.5.1 Živočišné zdroje

Do těchto zdrojů patří nejčastěji konzumovaná skupina potravin, obsahující vápník, a to mléko a mléčné výrobky. Dále jsou to sardinky, losos, vejce. I v dalších potravinách se nachází vápník, ale jeho množství je v nich poměrně malé (např. hovězí maso – 8 mg vápníku/100 g).¹⁶

2.5.1.1 Mléko a mléčné výrobky

Tato skupina patří mezi nejvýznamnější zdroje vápníku. A to jak z hlediska dostupnosti kalcia, která je asi 30 %, tak z důvodu obsahu kalcia. Dalším pozitivem těchto výrobků je obsah vitamínu D a laktózy, který zvyšuje vstřebávání vápníku ve střevě.¹⁸ Je zde také ideální poměr vápníku a fosfátu, který by měl být: Ca:P = 1,3:1 a při špatné absorpci vápníku 2:1.

Tento poměr se u tvrdých sýrů pohybuje okolo 1,3:1 – 1,6:1. U kysaných mléčných výrobků napomáhá vstřebávání kyselého prostředí. Ze sýrů jsou vhodné měkké i tvrdé. Tavené sýry jsou poměrně diskutovaným tématem, a to nejen pro využitelnost vápníku z těchto typů sýrů, ale také pro vysoký obsah sodíku. Při jejich výrobě dochází k vazbě vápníku na fosforečnan nebo citrát, přičemž přidáním tavících solí se zvýší množství fosforu a nastane posun poměru vápníku a fosforu. Poměr se nepříznivě pohybuje kolem 0,4-0,7:1. Vyšší příjem fosfátů ve stravě snižuje vstřebávání vápníku.¹⁹

Vhodným zdrojem vápníku je tedy mléko a má také význam v prevenci osteoporózy, jak dokazuje několik retrospektivních studií. Pravidelná konzumace mléka v dětském věku zvyšuje množství kostní hmoty v dospělosti v porovnání s lidmi, kteří mléko do svého jídelníčku nezařazují.²⁰

2.5.2 Rostlinné zdroje

Mezi tyto zdroje patří některé druhy zeleniny, ořechy, semena, také obiloviny a luštěniny. Obsah vápníku a jeho využitelnost se v těchto potravinách výrazně liší. Např. dostupnost Ca^{2+} z kapusty a čínského zelí je až 56 %, zatímco u špenátu je to pouhých 6 %.¹⁸ Na těchto rozdílech se podílí obsah oxalátů (špenát, fazole, červená řepa, rebarbora) a fytátů (obiloviny, luštěniny, zelenina). Dochází k pevné vazbě vápníku s těmito látkami, a tím k jeho zhoršenému vstřebávání. Tomu přispívá i vysoký obsah vlákniny v těchto zdrojích.²¹ „Proto pro vstřebání dostatečné dávky vápníku je třeba několikanásobný objem zeleniny oproti běžné porci mléka.“¹⁸

Významným zdrojem vápníku v této skupině může být vzhledem k vysokému obsahu vápníku (1262 mg Ca^{2+} /100 g) mák, pokud je pravidelně zařazován do jídelníčku.¹⁶

2.5.3 Minerální vody

Příjem vápníku může být z části hrazen také pitím minerálních vod. Obsah vápníku v minerálních vodách je rozdílný a konzumace těchto vod se odvíjí od stupně mineralizace.²²

Na téma obsah vápníku v minerálních vodách a jeho využitelnost byla provedena studie v Ohamě na Creighton University. Bylo zjištěno, že využitelnost vápníku z minerálních vod s přirozeně vysokým obsahem vápníku je srovnatelná s využitelností vápníku z mléka.²³

2.5.4 Suplementace vápníkem

U pacienta, který nezařazuje do svého denního příjmu mléko ani mléčné výrobky, je nutná suplementace, jelikož jeho příjem vápníku na den se pohybuje kolem 0,5 g (viz kapitola 2.6). Existuje řada přípravků obsahující vápník, lišící se obsahem elementárního vápníku a biologickou dostupností vápníku.²⁴ Například absorpce kalcium carbonicum je závislá na aciditě žaludečního obsahu, užívá se proto s jídlem. Naopak kalcium citrát se může podávat nalačno a je lépe rozpustný.²⁰

Pro podpoření spolupráce pacienta je možné přípravky obměňovat. Jednorázová dávka by neměla překročit 500 mg, jelikož do této doby se uplatňuje aktivní transport, při kterém se vstřebávání vápníku rychle zvyšuje. Užití suplementu je vhodné večer, protože dochází ke snížení hladiny parathormonu a tedy i ke snížení osteoresorpce. Z nežádoucích účinků se může objevit meteorismus, či obstipace. Předávkování se projevuje zvracením, nechutenstvím, malátností, srdeční dysrytmií.²⁴

2.6 Denní doporučené dávky vápníku

Potřeba vápníku se v průběhu života významně mění. Tato potřeba se odvíjí nejen od vývojového období, ale také od jiných fyziologických (např. těhotenství) či patofyziologických dějů (např. osteoporóza). Denní doporučený příjem v jednotlivých obdobích je znázorněn v tabulce 1.

Tabulka 1. Denní doporučený příjem vápníku v jednotlivých skupinách²⁰

děti od 1 do 5 roků	800 mg/den
děti od 6 do 10 roků	800–1000 mg/den
mladiství 11 až 24 roků	1200 až 1500 mg/den
muži od 25 do 65 roku, ženy od 25 roků do menopauzy	1000 mg/den
ženy po menopauze s hormonální substituční léčbou (HRT)	1000 mg/den
ženy gravidní a kojící	1200–1500 mg/den
ženy po menopauze bez HRT, muži nad 65 roků	1500 mg/den

2.6.1 Období 0-25 let

„Nedostatečný příjem vápníku, zejména v obdobích rychlého růstu v dětství a při dospívání, má za následek nedosažení geneticky determinovaného maxima kostní hmoty, a znamená tak vyšší riziko vzniku osteoporózy.“¹⁷ V prvním půlroce života je potřeba vápníku (400 mg/den) plně zajištěna mateřským mlékem, kdy se absorpce pohybuje kolem 60 %. Požadavek organismu na dostatečný příjem vápníku se s věkem zvyšuje. Zejména v dospívání je přísun tohoto prvku důležitý, dochází totiž k tvorbě asi 37 % veškeré kostní hmoty. 1 200-1 500 mg na den je doporučený příjem pro toto období.¹⁷

2.6.2 Dospělost (25-65 let)

Kolem 25. až 30. roku věku bývá dosaženo maxima kostní hmoty. Od tohoto období již nedochází k pozitivní vápníkové bilanci a do 40-50 let je tato bilance v rovnováze, pak již převažuje osteoresorpce.²⁵ Denní potřeba vápníku se pohybuje okolo 1 000 mg/den.²⁰

2.6.3 Těhotenství a laktace

Na udržení kalciové bilance se podílejí adaptační mechanismy, které se zapojují již od počátku gravidity. Mezi tyto mechanismy patří zvýšená absorpce vápníku ve střevě, snížená exkrece vápníku močí a mobilizace vápníku ze skeletu.¹⁷ Období největší zátěže v těhotenství pro skelet matky je třetí trimestr. Funkce adaptačních mechanismů je tedy podstatná, aby došlo ke kompenzaci vysokých nároků plodu a matka si vytvořila zásoby na laktaci (cca 30 g vápníku). Denní příjem vápníku by měl v tomto období být 1 200 mg/den. Jak již bylo zmíněno, mezi nejvýznamnější zdroje vápníku patří mléko a mléčné výrobky. Ženám, které do svého jídelníčku nezařazují či nemohou zařazovat mléko ani mléčné

výrobky, se doporučuje doplnit dávku vápníku pomocí suplementů o množství 600 mg vápníku denně.¹⁶

Období kojení je z hlediska zátěže skeletu matky ještě významnější. Matka ztrácí prostřednictvím mléka 280-400 mg vápníku denně. V průběhu laktace dochází ke ztrátě 1-3 % kostní hmoty za měsíc. Při dodržování doporučeného množství vápníku a vitamínu D ve stravě se po ukončení laktace úbytek kostní hmoty rychle upraví. Je dokonce pozorován pozitivní vliv těhotenství a laktace na kostní denzitu.²⁶ Doporučený příjem vápníku u kojících žen je 1 500 mg.¹⁷

2.6.4 Stáří (nad 65 let)

S věkem se vstřebávání vápníku snižuje, také je zhoršená schopnost metabolicky se přizpůsobit nižšímu příjmu vápníku stravou, který může u starších lidí nastat. Také deficit vitamínu D, ke kterému ve stáří může docházet, vstřebávání negativně ovlivňuje. Dalším důvodem, který přispívá ke zvýšené potřebě vápníku ve stáří, je imobilizace, při které dochází k vyššímu uvolňování Ca^{2+} z kostí. Optimální přívod vápníku by měl tedy pro muže a ženy po 65 roku být 1 500 mg na den.²⁷

2.6.5 Menopauza

V menopauze dochází k poklesu syntézy estrogenů. To má podstatný vliv na ztrátu kostní hmoty, jelikož tyto hormony tlumí uvolňování některých cytokinů z osteoblastů, které aktivují osteoklasty. Tímto efektem dochází k úbytku přibližně 15 % celkového tělesného vápníku. Dalšími změnami přispívajícími k negativní bilanci vápníku jsou snížení vstřebávání Ca^{2+} ve střevě a vzestup vylučování Ca^{2+} ledvinami. To je způsobeno již zmíněným snížením hladiny estrogenů a také sníženou sekrecí PTH, která je důsledkem převažující osteoresorpce, při níž se vyskytuje zvýšená hladina ionizovaného vápníku v séru. Prostřednictvím nižšího PTH dojde ke zvýšení fosfátů v séru, čímž poklesne tvorba 1,25-dihydroxyvitamínu D3 a následkem je snížené vstřebávání vápníku ve střevě. Z těchto důvodů se doporučuje denní příjem vápníku navýšit na 1 500 mg u žen bez hormonální substituce.¹⁷

2.7 Poruchy metabolismu vápníku

2.7.1 Hypokalcémie

Hypokalcémie je stav, kdy dojde k poklesu vápníku v séru pod 2,00 mmol/l. Fyziologicky dochází k tomuto stavu v těhotenství, kdy hladina vápníku v krvi poklesne o 10 %. Dalšími příčinami jsou nedostatek vitamínu D a hořčíku, hyperfosfatémie, hypoparathyreoidizmus, Addisonova nemoc, chronické jaterní onemocnění, malabsorpce, malnutrice, onemocnění ledvin, pankreatitida, nádory štítné žlázy, osteomalacie. Pokles celkového vápníku může být také způsoben masivní transfuzí krve z důvodu vazby citrátu na vápník.

Příznaky zahrnují zvýšenou neuromuskulární dráždivost, parestézii, pozitivní Chvostkův a Trousseauův příznak, slabost, bolesti břicha, snížení tělesné hmotnosti a bolest hlavy.² Při hypokalcémii přetrvávající delší dobu se také projevují změny na kostech v podobě rachitisu dětí či osteomalacie u dospělých. Dále může být postižen chrup zvýšenou kaziivostí či kůže ekzémem.²⁸

2.7.2 Hyperkalcémie

Při vzestupu kalcia v séru nad 2,8 mmol/l dochází k hyperkalcémii. Hodnota nad 4 mmol/l vede k hyperkalcemické krizi, která může vést až k srdeční zástavě. Mezi příčiny hyperkalcémie patří hyperparathyreóza, hypervitaminóza D a A, Addisonova choroba, akromegalie, imobilizace, Pagetova choroba, sarkoidóza, tuberkulóza, některá maligní onemocnění (maligní lymfomy, leukemie, osteolytické metastázy) a z léků mají vliv thiazidy.²⁹

Dochází k únavě, slabosti, nechutenství, zvracení, snížení neuromuskulární dráždivosti a jak již bylo zmíněno, při kalcémii nad 4 mmol/l může dojít k zástavě srdce.³⁰

2.8 Onemocnění související s metabolismem vápníku

2.8.1 Osteomalacie

Osteomalacie je kostní onemocnění zapříčiněné nedostatečnou mineralizací kostní tkáně, čímž dochází k ukládání málo či chybně mineralizovaného osteoidu. Fyziologicky tvoří osteoid méně než 5 % objemu kostní tkáně, avšak u nemocných s osteomalacií je to až 50 %. To vede k porušení pevnosti skeletu a jeho následné deformaci.

Pokud nastává porucha mineralizace v dětském věku, je klasifikována jako rachitis. Projevuje se neklidem, podrážděním, svalovou slabostí. Typické jsou kostní deformace jako rachitický růženec, změknutí lebeční kosti, případně i caput quadratum, deformace pánve. Poškozena bývá také zubní sklovina.

Příznaky u osteomalacie nejsou tak význačné jako u rachitis. Patří k nim zejména bolest postižených kostí, svalová slabost a kachní chůze.³¹

Neadekvátní mineralizace je způsobená především nízkou koncentrací vápníku a fosforu v extracelulární tekutině. Ta může být důsledkem nízkého přísunu kalcia, deficitem či poruchou metabolismu vitamínu D a deficitem fosforu. Také užívání některých léků (např. antikonvulziv) a některá onkologická onemocnění mohou být příčinou osteomalacie.²⁴

Léčba spočívá především v substituci vápníku a vitamínu D, avšak stávající kostní změny jsou již nevratné.²

2.8.2 Osteoporóza

Osteoporóza je metabolické onemocnění skeletu, spočívající v úbytku kostní hmoty a narušení struktury kostí, spojené s vyšším rizikem vzniku fraktur.

*„V ČR osteoporóza postihuje 15 % mužů a 33 % žen ve věku nad 50 let, 39 % mužů a 47 % žen ve věku nad 70 let.“*³² Stále se zvyšuje počet lidí postižených osteoporózou, to koreluje s vyšším množstvím zlomenin, které vedou ke zhoršené kvalitě života a vyšší mortalitě. Rostou také náklady na léčbu. Podstatná jsou tedy již preventivní opatření, která mohou zabránit rozvoji osteoporózy či zlepšovat průběh onemocnění. Určení rizikové skupiny osob, včasná diagnostika onemocnění a odpovídající léčba jsou nezbytné.³²

2.8.2.1 Patofyziologie osteoporózy

Osteoporóza je multifaktoriálně podmíněné onemocnění. K faktorům působícím na vznik této nemoci patří genetické vlivy, endokrinní a metabolické vlivy, jiná onemocnění, věk a vlivy prostředí. Přehled rizikových faktorů osteoporózy je uveden v tabulce 2.

Tabulka 2. Rizikové faktory osteoporózy³²

■ Věk
■ Pohlaví
■ Etnikum
■ BMI < 19 (Body Mass Index)
■ Nízkozátěžová zlomenina v osobní anamnéze
■ Zlomenina v 1. linii příbuzných (matka, otec)
■ Dlouhodobá kortikoterapie (> 5 mg Prednison/ den > 3 měsíce)
■ Nikotinizmus
■ Nadměrný příjem alkoholu
■ Sekundární příčiny osteoporózy
■ Riziko pádu

Genetické predispozice ovlivňují vývoj kostní hmoty a riziko fraktur ze 70-85 %. K dalším neovlivnitelným faktorům se řadí pohlaví (vyšší riziko vzniku osteoporózy je u žen) a rasové vlivy (největší dispozice pro výskyt osteoporózy má bílá rasa a nejmenší rasa černá).³³

Pro správný vývoj kostí je nutný adekvátní příjem vápníku a vitamínu D. Jejich příjem ovlivňuje míru dosažení vrcholové kostní hmoty – peak bone mass (PBM). Také přiměřená fyzická aktivita působí pozitivně na PBM.²⁴

K osteoporóze přispívají především tyto zlozvyky: kouření, alkoholismus a nedostatečná pohybová aktivita. Účinek kouření spočívá v poklesu tělesné hmotnosti kuřáků, v poklesu koncentrace estrogenů u žen a testosteronu u mužů. U kuřáků dochází k vzestupu osteoresorpce.¹ Chronický abúzus alkoholu působí negativně na osteoblasty, kdy tlumí jejich činnost a dále může alkoholismus působit prostřednictvím malnutrice, jež je také řazena k rizikovým faktorům.²⁴

Podstatný vliv působící na vznik osteoporózy má pokles pohlavních hormonů. Ztráta estrogenů způsobuje zhoršenou kostní přestavbu a úbytek kostní hmoty.³⁴

Příčinou osteoporózy může být také řada onemocnění, viz tabulka 3.

Tabulka 3. Sekundární příčiny osteoporózy³²

Endokrinopatie	hyperparatyreóza, hyperkortizolizmus (m. Cushing), hypogonadizmus, tyreopatie, diabetes mellitus
Poléková	dlouhodobá kortikoterapie, antikonvulziva, chemoterapeutika, antikoagulancia, heparin, antacida
Nutrice, malabsorpce	celiakie, laktázová intolerace, ulcerózní kolitida, Crohnova nemoc
Revmatologická onemocnění	revmatoidní artritida apod.
Hematologická onemocnění	mnohočetný myelom, lymfom apod.
Dlouhodobá imobilizace	
Nefropatie	
Hepatopatie	
Orgánová transplantace	

2.8.2.2 Klinický obraz osteoporózy

Osteoporóza probíhá bezpříznakově a projevuje se často až vznikem nízkozátěžové-osteoporotické zlomeniny. Mezi typické oblasti, kde tyto zlomeniny vznikají patří oblast obratlových těl, proximální části stehenní kosti. Fraktury obratlových těl mohou být náhodným nálezem při rentgenovém vyšetření, avšak častěji se projeví bolestmi zad, které mohou být podnětem nemocného pro návštěvu lékaře.³²

2.8.2.3 Klasifikace osteoporózy

Osteoporóza je dělena na primární a sekundární. Primární osteoporóza zahrnuje osteoporózu idiopatickou a involuční, jež je dále rozdělena na postmenopauzální a senilní.

Postmenopauzální osteoporóza je určena věkem 55-65 let a postihuje více ženy než muže v poměru 6 : 1. Převažuje poškození trámčité kosti před kortikální. Hlavní příčinou vzniku onemocnění je pokles estrogenů a z fraktur se nejčastěji objevují zlomeniny obratlů a předloktí.

Senilní typ osteoporózy se vyznačuje věkem nad 70 let, ženy bývají postiženy 2x více než muži, je doprovázena úbytkem trámčité i kortikální kosti, ze zlomenin převažují fraktury dlouhých kostí a krčku femuru. Dochází k vzestupu koncentrace PTH v séru, k poklesu vstřebávání vápníku ve střevě a k poklesu koncentrace aktivního metabolitu vitamínu D v séru.

K sekundární osteoporóze dochází v souvislosti s určitými onemocněními endokrinními, dědičnými, nádorovými, také s dlouhodobou imobilizací, chronickým

onemocněním ledvin či jater, diabetes mellitus nebo s dlouhodobým užíváním glukokortikoidů (dávka vyšší než 5 mg/den).¹

2.8.2.4 Diagnostika osteoporózy

K diagnostice osteoporózy se využívá klinického, biochemického, rentgenového a densitometrického vyšetření.

Rentgenové vyšetření

U RTG vyšetření je znatelný nále z až při ztrátě kostní hmoty o více než 30 %. Na dlouhých kostech se projevuje úbytek kompaktní tkáň. U obratlových těl dochází k deformaci a za frakturu se pokládá pokles výšky těla obratle o více než 20 %.¹

Dvouenerginová rentgenová absorpciometrie

Standardním vyšetřením, které je v diagnostice tohoto onemocnění využíváno, je měření kostní denzity - bone mineral density (BMD) pomocí dvouenerginové rentgenové absorpciometrie (DXA) v oblasti kyčle a bederní páteře. K přednostem vyšetření patří rychlost této metody, nízká radiační expozice a dobrá reprodukovatelnost. Za normální výsledek se označuje hodnota denzity kostního minerálu vyšší než -1 směrodatné odchylky, která je porovnávána s referenční hodnotou zdravého mladého jedince stejného pohlaví. Hodnotou BMD pohybující se v rozmezí -1 až -2,5 SD je klasifikována osteopenie. Nález BMD, který je roven či je nižší než -2,5 SD, je hodnocen jako osteoporóza. Tímto výsledkem je definována osteoporóza dle WHO. Pokles kostního minerálu o více než 2,5 SD spolu s již vzniklou osteoporotickou frakturou je posuzováno jako těžká osteoporóza. Pokles denzity kostního minerálu o každou 1 SD vede k nárůstu rizika fraktur 1,5-3krát.²⁴

Kvantitativní výpočetní tomografie

Pro měření BMD lze dále využít kvantitativní výpočetní tomografie (QCT). QCT měří volumetrickou denzitu a dokáže rozlišit kortikální a trabekulární kost. Negativem této metody měření je větší dávka radiačního záření.²⁴

Fracture Risk Assessment Tool

Pro výpočet rizika zlomeniny byl WHO vyvinut nástroj Fracture Risk Assessment Tool (FRAX). FRAX je volně přístupný na internetových stránkách a je zde možné po vyplnění dotazníku, kalkulovat desetileté riziko výskytu osteoporotické zlomeniny. V dotazníku jsou posuzovány tyto faktory: věk, pohlaví, BMI, předchozí zlomenina,

zlomenina krčku femuru u rodičů, kouření, léčba glukokortikoidy, revmatoidní artritida, sekundární osteoporóza, alkoholismus a může být zahrnuta hodnota BMD krčku femuru. FRAX může být dobrým prostředkem pro lékaře první linie, kterým může usnadnit identifikaci rizikových pacientů a pomoci s rozhodováním o dalším postupu např. případným zasláním na specializované pracoviště.³²

Biochemické vyšetření

Z laboratorní diagnostiky se provádí krevní obraz, vyšetření funkce ledvin a jater, stanovují se kalcémie, kalciurie, fosfatémie, fosfaturie, magnezémie, vylučování magnézia močí, ukazatelé kostní osteoresorpce, ukazatelé kostní novotvorby a může se provést vyšetření kalciotropních hormonů. Díky biochemickému vyšetření můžeme posoudit stav kostního metabolismu a zhodnotit účinnost léčby pacienta.³⁵

Histomorfologie

Histomorfologie se provádí pro diagnostiku některých onemocnění či stavů jako je např. osteoporóza, osteomalacie, Pagetova choroba, renální osteodystrofie. K vyšetření se využívá biopsie z lopaty či hřebenu kyčelní kosti. Výsledky poskytují informace o mineralizaci kostní hmoty a o jednotlivých kostních buňkách.³⁵

2.8.2.5 Terapie osteoporózy

Léčba tohoto onemocnění by měla vést ke zlepšení, zachování či poklesu úbytku kostní hmoty a minimalizaci vzniku fraktur. Léčba by měla být komplexní a dlouhodobá. Podstatná je samozřejmě spolupráce pacienta.

Pohybová aktivita

Pravidelná přiměřená fyzická aktivita příznivě ovlivňuje kostní hmotu. Stimuluje kostní buňky, čímž přispívá ke kostní přestavbě. Dalším účinkem je relaxace svalových křečí a zvýšení svalové síly, které souvisí s menším rizikem pádů. Důležité je vybrat vhodnou pohybovou aktivitu, jakou může být pravidelná chůze, turistika a plavání. Naopak vyhýbat by se pacienti měli sportům se skoky, prudkým pohybům a zvedání těžkých břemen.³²

Dietoterapie

- Vápník a vitamin D

Podstatou terapie osteoporózy je především zajištění dostatečného příjmu vápníku a vitamínu D.

U nemocných s osteoporózou je doporučován příjem vápníku o množství 1 500 mg/denně.¹⁷ Nejvýznamnějším zdrojem vápníku jsou mléko a mléčné výrobky, a to především pro dobrou využitelnost Ca^{2+} , ideální poměr mezi obsahem vápníku a fosforu a pro obsah vitamínu D a laktózy, který podporuje vstřebávání vápníku. K dalším zdrojům patří některé druhy zeleniny (např. kapusta), ořechy (např. mandle), sardinky.

Vitamin D₃, cholekalciferol, získává organismus především tvorbou v kůži ze 7-dehydrocholesterolu působením ultrafialového záření slunečního záření. Tím přispívá k celkovému množství vitamínu D v lidském těle z 90 %. Zdrojem cholekalciferolu jsou také některé potraviny živočišného původu: rybí tuk, žloutky, mléko, játra. Vitamin D₂, ergokalciferol, je obsažen v potravinách rostlinného původu, jako jsou například houby.³⁶

- Fosfor

Fosfor je v těle uložen z 85 % v kostech. Zde se nachází v podobě hydroxyapatitových krystalů a podílí se na zajištění pevnosti skeletu.³ Pevnost kosti může být ovlivněna hypofosfatémií, která působí negativně na činnost osteoblastů, snižuje mineralizaci skeletu a vede k nárůstu osteoresorpce. Přísun fosforu ve stravě bývá dostatečný vzhledem k potřebě, avšak 10-15 % starších žen přijímá pouze 70 % potřebné dávky.⁶ Častějším problémem může být spíše nadměrný příjem fosfátů, jelikož snižuje vstřebávání vápníku ve střevě a zvyšuje vylučování vápníku močí. Příjem fosforu by neměl přesahovat dvojnásobné množství doporučeného denního příjmu vápníku.²

- Bílkoviny

Důležitý je adekvátní příjem bílkovin ve stravě. Souvislost mezi příjmem bílkovin a stavem vnitřního prostředí je v poslední době poměrně zkoumaná. „*Je prokázáno, že bílkoviny zvyšují endogenní produkci kyselin. Naopak rostlinná strava obsahuje soli kalium a anionty organických kyselin (po požití se metabolizuje na bikarbonát, a tedy alkalizuje vnitřní prostředí).*“

Nadbytečný příjem bílkovin způsobuje mírnou metabolickou acidózu. Aby došlo k úpravě vnitřního prostředí, uvolní se pufrý z kostí ve formě alkalických solí kalcia. Zvýšené množství bílkovin ve stravě tímto procesem odvádí skelet.¹⁸

Nedostatečný příjem bílkovin v podobě proteinové malnutrice působí ztráty kostní hmoty a také má vliv na úbytek svaloviny, který zvyšuje riziko pádu a tedy i riziko vzniku zlomenin.²⁰

Příjem bílkovin by neměl přesahovat 1g/kg tělesné hmotnosti se zastoupením rostlinných a živočišných bílkovin v poměru 1:1.²¹

- Tuky

Příjem tuků může působit prostřednictvím vlivu na resorpci vápníku. Tento vliv je významný u stavů, kdy dochází k malabsorpci tuků. Zvýšené ztráty vápníku jsou způsobené tvorbou nerozpustných mýdel vápníku a zejména nasycených mastných kyselin.⁸

Příjem tuků by měl odpovídat složení racionální stravy a tvořit 30 % celkového denního příjmu se zastoupením nasycených, mononenasycených a polynenasycených mastných kyselin v poměru 1:1,4:0,6.

- Vitamin K

Účinek vitamínu K na kostní metabolismus spočívá v karboxylaci osteokalcinu, kdy dochází k jeho aktivaci. Aktivovaný osteokalcin má podstatnou funkci při mineralizaci kosti, kdy váže vápník, který ukládá do kostní matrix. Nedostatek vitamínu K souvisí s nižší mineralizací kosti a vyšším rizikem zlomenin. Důležitým zdrojem vitamínu K₁ je listová zelenina, brokolice, květák a játra. Vitamin K₂ je tvořen bakteriemi střevní mikroflóry.¹⁸

- Hořčík

60 % hořčíku je v těle uloženo v kostech. Přispívá k zajištění kvalitní stavby skeletu a účastní se konverze vitamínu D na kalcitriol. Absorpce v tenkém střevě se pohybuje kolem 30-40 %. Při dlouhodobě nízkém příjmu magnézia dochází ke zvýšeným kostním ztrátám a vyššímu výskytu fraktur. Denní doporučený příjem je 300-400 mg. Zdrojem magnézia jsou luštěniny, celozrnné obiloviny, ořechy, ovoce, zelenina, minerální vody.²¹ Studie zabývající se vlivem substituce hořčíkem při léčbě osteoporózy však nedochází k jednoznačným závěrům.²⁰

- Zinek

K účinkům zinku patří vzestup kostní novotvorby, útlum osteoresorpce a také pozitivně působí na syntézu kolagenu. V lidském těle se nachází 2-3 g zinku. Doporučená denní dávka je 12 mg.³⁷ Zdrojem zinku jsou ovesné vločky, luštěniny, žloutky, vepřové maso, ryby.²¹

- Křemík

Tento prvek je obsažen ve skeletu a podílí se na jeho vývoji, účastní se tvorby kolagenu a podporuje mineralizaci. V lidském dospělém těle se nachází přibližně 1 g křemíku. Přísun křemíku v populaci bývá vyšší než odhadovaná potřeba, která se udává kolem 3 mg/den. Je obsažen především v rostlinných zdrojích.²¹

- Chlorid sodný

Vysoký příjem soli způsobuje vyšší vylučování kalcia močí a je tedy rizikovým faktorem pro rozvoj osteoporózy.²¹ Denní příjem by neměl přesahovat 5 g.¹⁶

- Alkohol

Nadměrný příjem alkoholu souvisí s poklesem kostní hmoty a vyšším rizikem zlomenin. Alkoholismus tedy patří k rizikovým faktorům osteoporózy.⁶ Naopak přiměřený příjem alkoholu je v poslední době dáván do souvislosti s protektivním vlivem na kost. Tímto tématem se také zabývala britská studie. *„Ve studii zahrnující více než 14 000 starších žen a mužů bylo zjištěno snížené riziko zlomeniny obratle u žen starších 64 let, které přiznaly konzumaci alkoholických nápojů častěji než 5krát týdně, oproti těm, které konzumovaly alkohol méně často než jednou týdně. Celkové množství alkoholu v nápojích ale nebylo ve studii hodnoceno.“*³⁸

Prevence pádů

Součástí terapie je dbát na snížení rizika pádů. Opatrnosti je třeba především u pacientů s poruchou mobility, rovnováhy a vidění. Také u pacientů užívajících některé léky, které mohou mít vliv na nervovou soustavu (mohou působit ospalost, malátnost).³⁹ Vhodné je zajistit kvalitní osvětlení a odstranit nevhodně umístěné koberce či kabely na podlaze v místě, kde pacient pobývá. Zajištění opory pacienta pomocí hole, chodítka či umístěním zábradlí, madel zejména v okolí sociálního zařízení a u schodů má podstatný význam ve snížení rizika pádů. K preventivním opatřením pro omezení rizika pádů patří

pravidelné cvičení, které zvyšuje svalovou sílu a také dostatečný příjem vitamínu D, který se na vzestupu svalové síly také podílí.⁵

Farmakoterapie

- Kalcium

Pokud není příjem vápníku dostatečný, využívá se k doplnění vápníku suplementace. Vápníkové preparáty jsou dostupné v různých formách: v podobě prášku, granulí, tablet či injekcí. Některé přípravky neobsahují pouze vápník, ale jsou obohaceny vitamínem D či také minerálními látkami (např. fosforem).⁵ Způsob optimálního podávání je uveden v kapitole 2.5.4 Suplementace vápníkem.

- Vitamin D

U starší populace je často nedostatek či přímo deficit vitamínu D. Vitamin D se doplňuje v podobě suplementů. Většinou se využívá preparátů ve formě kapek k perorálnímu podání – cholekalciferolu, či léku v injekční formě – ergokalciferolu.³²

Možnosti farmakologické léčby osteoporózy jsou poměrně široké. Léky lze rozdělit dle druhu účinku na antikatabolické a anabolické. Do skupiny s antikatabolickým efektem řadíme hormonální substituční terapii, selektivní modulátory estrogenních receptorů, aminobisfosfonáty a denosumab.

Hormonální substituční terapie snižuje osteoresorpci a také riziko výskytu fraktur u postmenopauzálních žen až o 30 %. Ze selektivních modulátorů estrogenních receptorů je v České republice na trhu lék raloxifen. Ze skupiny aminobisfosfonátů jsou v ČR dostupné alendronát, risendronát, ibandronát, zolendronát. Poměrně novým lékem je denosumab (protilátka proti RANKL - snížení aktivity osteoklastů a kostní resorpce), kdy po třech letech užívání došlo k poklesu rizika nových fraktur obratlů o 68 % a fraktur proximálního femuru o 40 %. To vyplývá z klinické studie zahrnující 7 868 žen, přičemž věkové rozmezí bylo 60 až 90 let.

Anabolický efekt mají a novotvorbu kosti tedy podporují tyto léky: teriparatid (PTH 1-34) a parathormon (1-84 PTH).

Efekt antikatabolický a mírně i osteoanabolický má lék stroncium renelát.³²

3 Praktická část

3.1 Cíl práce

Cílem mé práce je zjistit množství příjmu vápníku ve stravě u pacientek Osteocentra 3. interní kliniky 1. LF UK a VFN v Praze a porovnat s doporučeným příjmem. Také je cílem zhodnotit souvislosti mezi mírou přijímaného vápníku a hodnotami kostní denzity.

3.2 Metodika

3.2.1 Dotazník

Pro zjištění potřebných dat jsem vytvořila dotazník obsahující 12 otázek. Počáteční otázky se týkaly věku, výšky a váhy, otázky následující zkoumaly některé rizikové faktory osteoporózy. Desátá otázka obsahovala 20 frekvenčních podotázek zaměřující se na konzumaci vybraných potravin pro určení příjmu vápníku ve stravě. Poslední dvě otázky sledovaly vývoj přísunu vápníku stravou v posledních 5 letech v porovnání s nynějším přísunem vápníku. Vzor dotazníku je uveden v příloze B.

3.2.2 Sběr dat

Dotazníky byly rozdávány pacientkám Osteocentra 3. interní kliniky 1. LF UK a VFN v Praze od 3. prosince 2012 do 20. března 2013. Dále byly využity výsledky denzitometrického vyšetření provedených na přístrojích od firmy Hologic již zmíněného Osteocentra.

3.2.3 Analýza dat

Pro výpočet příjmu vápníku z dotazníků jsem využila tabulky Vápník v potravinách uvedených na stránkách www.osteoporozaz.cz.⁴⁰ Pro potraviny, které zde nebyly uvedeny, jsem použila hodnoty množství vápníku publikované na internetových stránkách Centra pro databázi složení potravin.⁴¹

Výsledky jsem dále graficky zpracovala v programu Microsoft Excel 2007.

3.3 Charakteristika souboru

Do souboru bylo zařazeno 30 žen, které minimálně jednou navštívily Osteocentrum 3. interní kliniky 1. LF UK a VFN v Praze a bylo u nich provedeno denzitometrické měření. Ve zkoumaném vzorku bylo zahrnuto 27 postmenopauzálních žen a 3 ženy v produktivním věku, přičemž u 9 žen z celkového souboru, probíhala léčba osteoporózy.

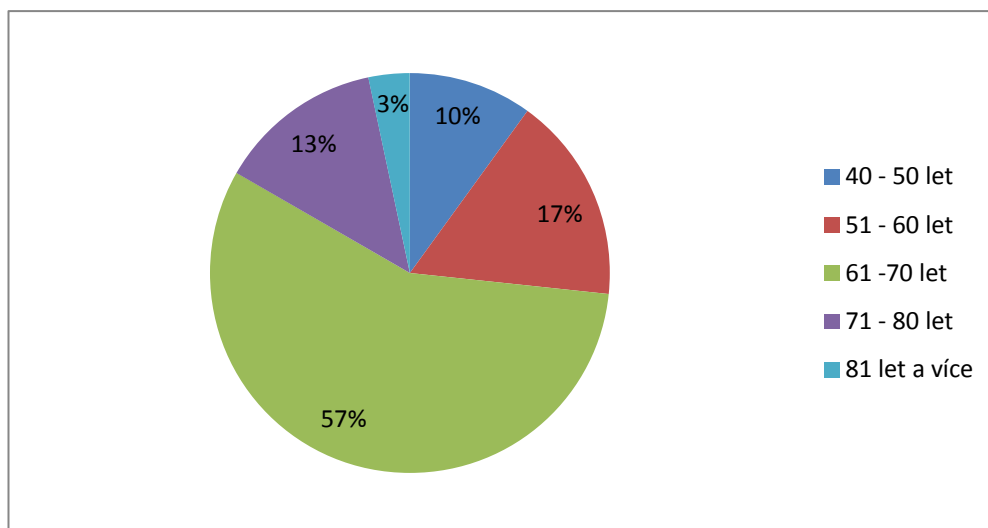
Léčbou osteoporózy zde nemíníme užívání suplemenace kalcíem či vitamínem D. Průměrný věk, výška, váha a BMI jsou zaznamenány v tabulce 4. Věkové rozhraní se v daném souboru pohybovalo od 40-83 let. Zastoupení žen dle věku je zobrazeno v grafu 1.

Tabulka 4. Charakteristika souboru dle průměrného věku, výšky, váhy a BMI

	Ženy po menopauze	Ženy v produktivním věku
Počet	27	3
Průměrný věk	65 let	45 let
Průměrná výška (m)	1,63	1,68
Průměrná váha (kg)	68	68
Průměrné BMI (kg/m ²)	26,4	24,2

Graf 1 ukazuje, že nejvíce dotázaných se pohybovalo ve věkovém rozmezí od 61 do 70 let. Následně byla ze 17 % zastoupená skupina ve věku 51-60 let, dále skupina ve věku 71-80 let. Nejméně respondentek bylo ve věku 81 let a více.

Graf 1 Věkové zastoupení respondentek



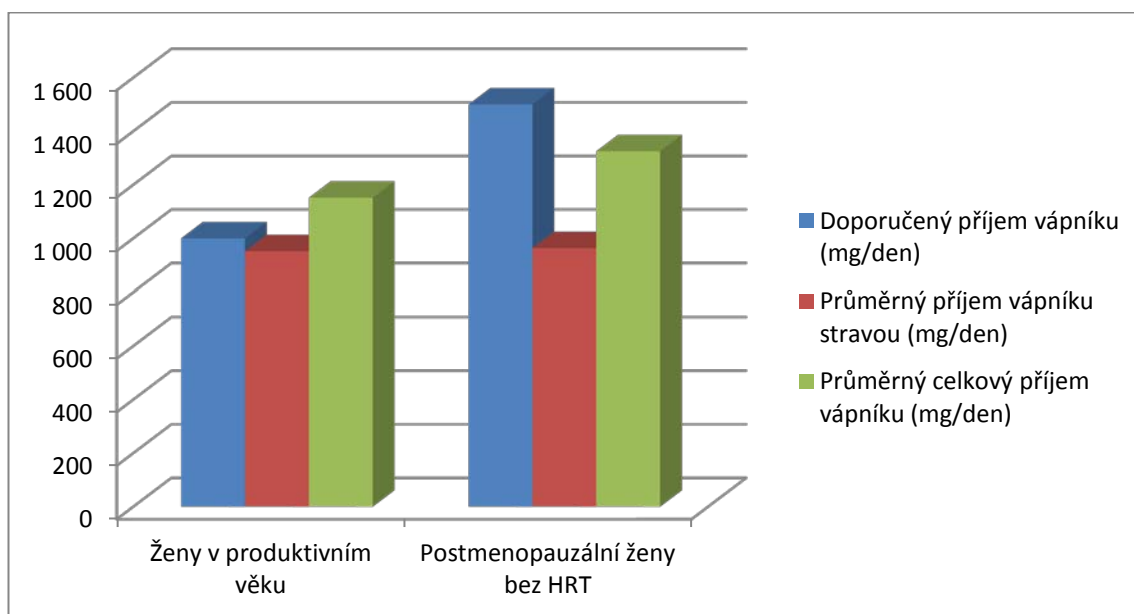
3.4 Výsledky

3.4.1 Průměrný příjem vápníku stravou

Pro porovnání doporučeného příjmu vápníku s příjmem vápníku stravou a celkovým příjmem vápníku, tedy příjmem zahrnující suplementaci vápníkem, jsem pacientky rozdělila do skupin: ženy v produktivním věku a ženy postmenopauzální bez hormonální substituční terapie (HRT). To z důvodu rozdílného doporučeného příjmu vápníku. Ve skupině respodentek nebyly ženy užívající hormonální substituční terapii, proto není tato skupina vyobrazena.

Na grafu 2 můžeme vidět, že průměrný příjem vápníku stravou u žen v produktivním věku téměř odpovídá doporučenému příjmu. Celkový průměrný příjem vápníku v této skupině je 1152 mg/den a mírně převyšuje doporučený příjem. U skupiny postmenopauzálních žen bez HRT je přísun vápníku stravou průměrně nižší o 537 mg/den než doporučený příjem. Z grafu 2 vyplývá, že u postmenopauzálních žen bez HRT je více využíváno suplementace vápníkem, čímž se příjem vápníku více přibližuje doporučené dávce.

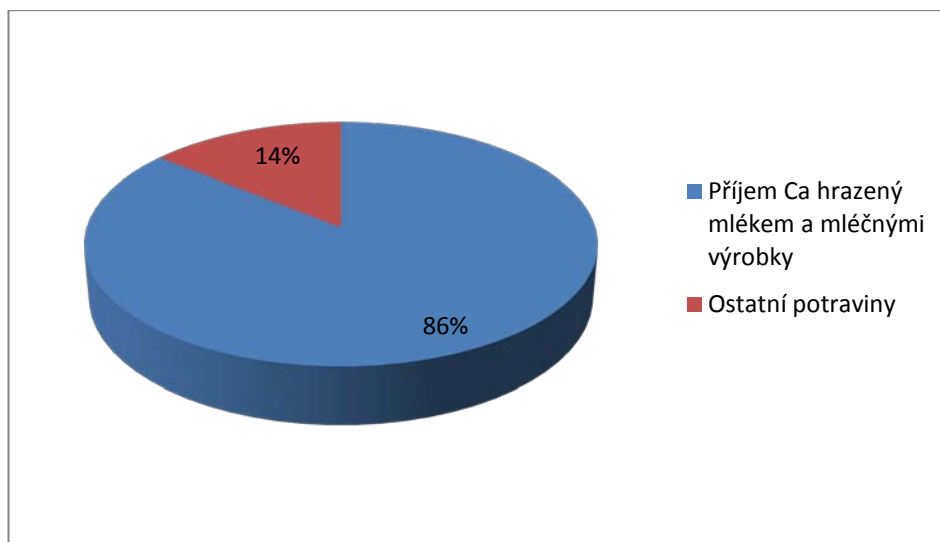
Graf 2 Porovnání příjmu vápníku stravou a celkového příjmu vápníku s doporučeným příjmem



3.4.2 Zastoupení mléka a mléčných výrobků v příjmu vápníku stravou

V grafu 3 sledujeme procentuelní zastoupení mléka a mléčných výrobků v příjmu vápníku stravou. Je zřetelné, že příjem vápníku stravou je hrazen především mlékem a mléčnými výrobky, a to z 86 %.

Graf 3 Hrazení příjmu vápníku stravou mlékem a mléčnými výrobky



3.4.3 Vztah kostní denzity a příjem vápníku

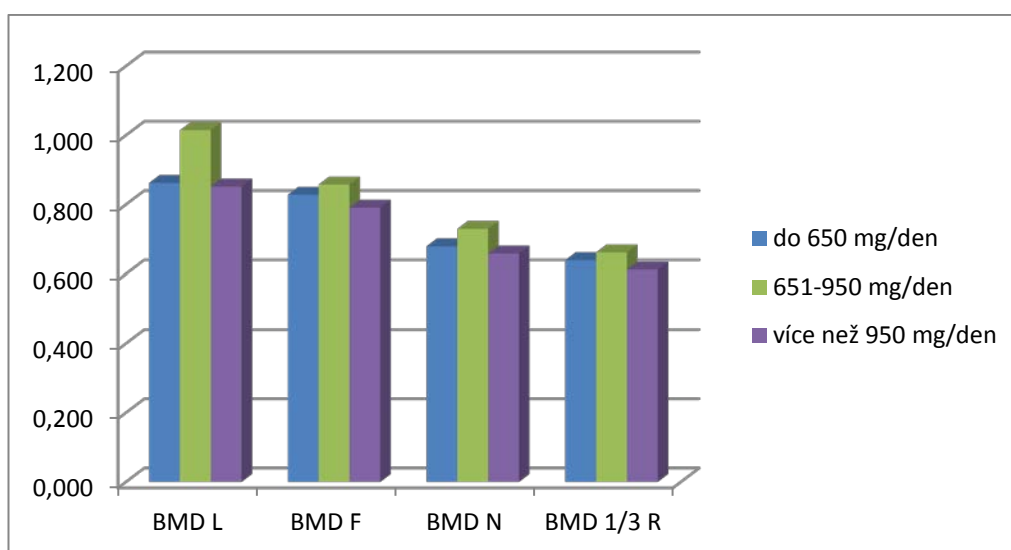
Pro vyhodnocení souvislosti mezi příjmem vápníku a hodnotami kostní denzity jsem pacientky rozdělila do dvou skupin. V první skupině jsou zařazeny ženy, u nichž neprobíhá léčba osteoporózy, přičemž léčbou není myšleno užívání suplementace kalcie či vitamínem D. Těchto žen bylo v souboru 21. Do druhé skupiny spadají ženy, které jsou již pro osteoporózu léčeny. Z léků jsou v této skupině užívány Evista, Risendros, Bonviva, Aclasta a Prolia.

Dále jsou respondentky rozřazené do tří skupin dle výše příjmu vápníku: přísun vápníku do 650 mg/den, od 651-950 mg/den a více než 950 mg/den. V příjmu vápníku je zahrnuto i množství vápníku užívané prostřednictvím suplementace.

Z denzitometrického vyšetření jsme sledovaly hodnoty denzity kostního minerálu (BMD) měřené v oblasti bederních obratlů $L_1 - L_4$ (BMD L), celkového proximálního femuru (BMD F), krčku femuru (BMD N) a 1/3 distálního radiu (BMD 1/3 R). U stejných oblastí jsme hodnotili i jejich T-score (T-score L, T-score F, T-score N, T-score 1/3 R).

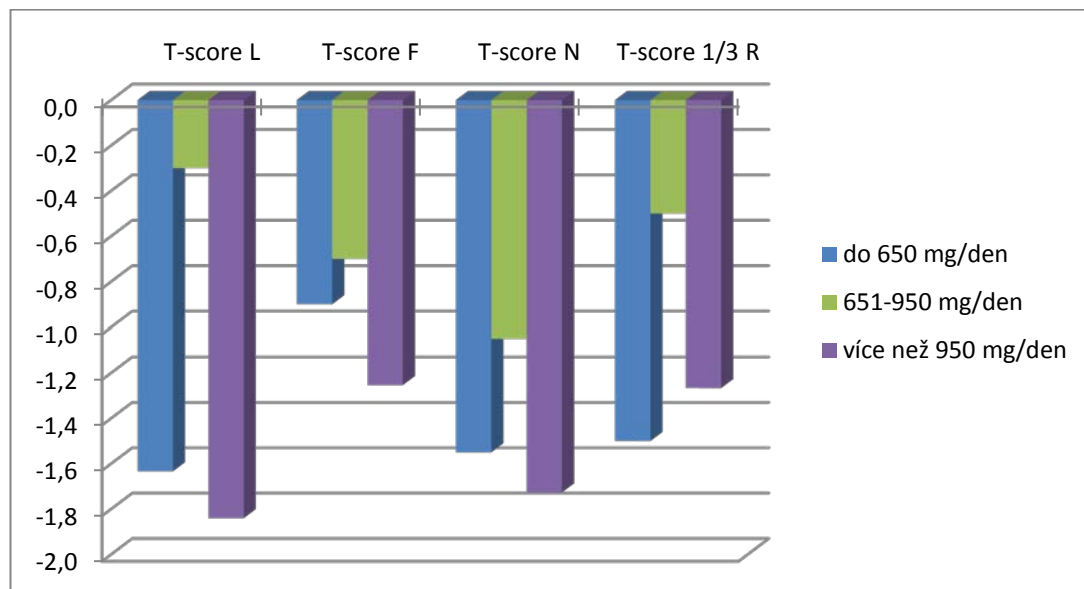
Graf 4 a 5 sleduje první skupinu žen, tedy ženy, které nejsou léčeny pro osteoporózu. Na grafu 4 můžeme vidět, že rozdíl mezi ženami s nízkým, středním a vysokým příjmem vápníku a jejich hodnotami BMD je poměrně malý. Výraznější rozdíl nacházíme u skupiny s příjmem vápníku od 651 do 950 mg/den v oblasti bederních obratlů $L_1 - L_4$. I u ostatních sledovaných oblastí má nejvyšší průměrnou hodnotu skupina se středním příjmem vápníku.

Graf 4 Hodnoty BMD a příjem vápníku u žen neléčených pro osteoporózu



Graf 5 hodnotí T-score daných oblastí. Zde jsou výrazné rozdíly u skupin s různým příjmem vápníku. Nejnižší úbytky kostní hmoty nalézáme u skupiny se středním příjmem vápníku, a to ve všech měřených oblastech. Nejnižší hodnoty T-score jsou u skupiny žen přijímajících více než 950 mg vápníku/den v oblasti bederních obratlů L₁ – L₄, celkového femuru a krčku femuru.

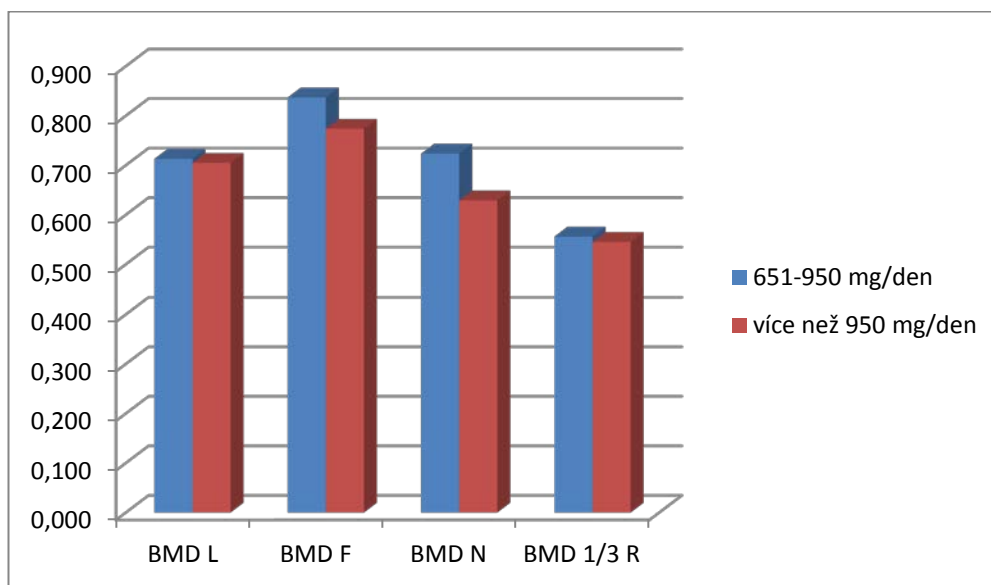
Graf 5 Hodnoty T-score a příjem vápníku u žen neléčených pro osteoporózu



Graf 6 a 7 se zaměřuje na skupinu žen, u kterých probíhá léčba osteoporózy. V těchto grafech není vyobrazena skupina s příjmem vápníku do 650 mg/den, protože všechny ženy v této skupině jej přijímaly ve větším množství.

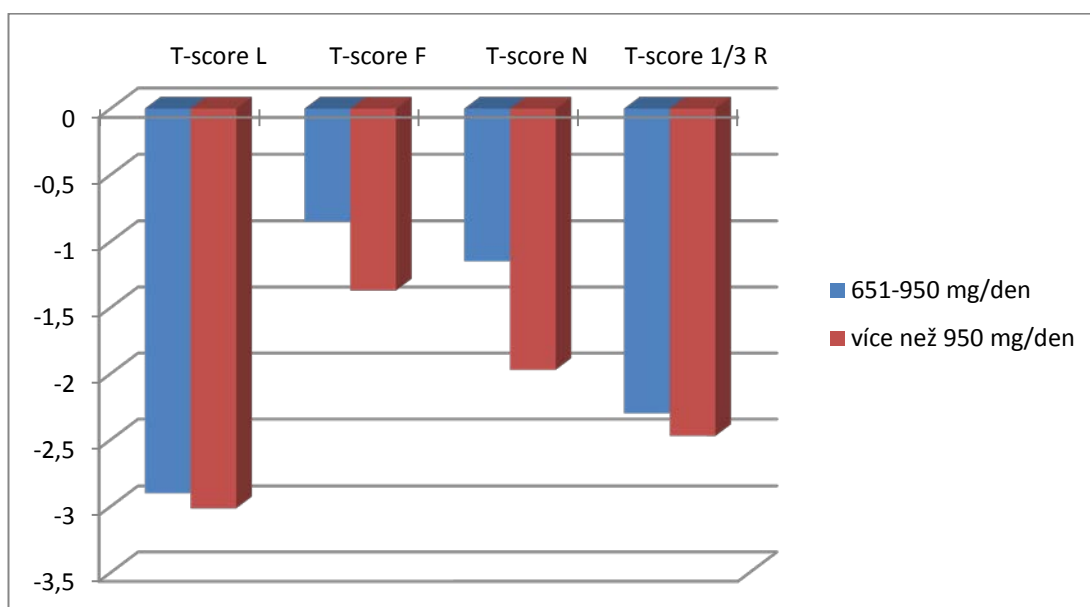
V grafu 6 sledujeme hodnoty BMD, kdy vyšší hodnoty pozorujeme u skupiny s příjmem vápníku od 651 do 950 mg/den. Výraznější rozdíl vidíme u BMD proximálního femuru a BMD krčku femuru.

Graf 6 Hodnoty BMD a příjem vápníku u žen léčených pro osteoporózu



Hodnoty T-score jsou zaznamenány v grafu 7. Z grafu 7 vyplývá, že hodnoty T-score u skupiny žen s vysokým příjmem vápníku jsou nižší než ve skupině žen se středním příjmem vápníku. U T-score N vidíme největší rozdíl mezi skupinou se středním a vysokým příjmem vápníku, kdy je ztráta kostní hmoty nižší o 0,85 T-score u žen se středním přísunem vápníku.

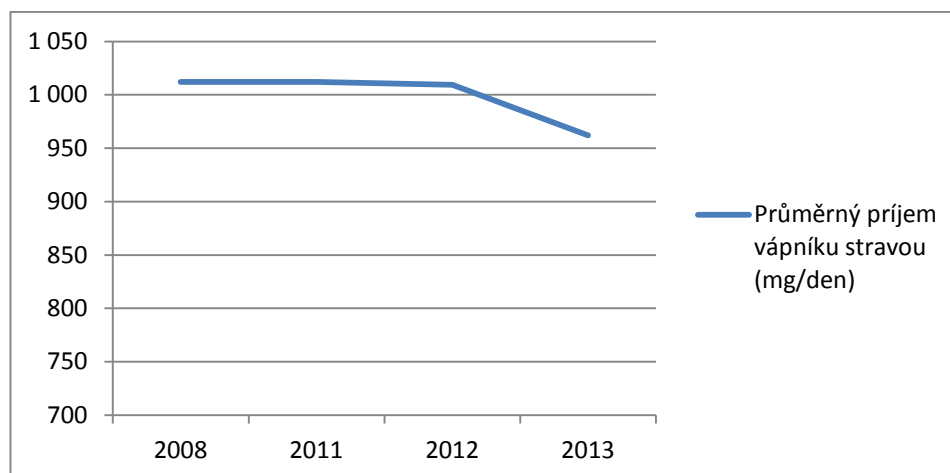
Graf 7 Hodnoty T-score a příjem vápníku u žen léčených pro osteoporózu



3.4.4 Vývoj příjmu vápníku stravou

Průměrný přísun vápníku v posledních 5 letech je vyobrazen v grafu 8. Je zřejmé, že nedochází k příliš významným výkyvům příjmu vápníku stravou. Průměrný příjem vápníku se pohybuje okolo 1 000 mg/den. V posledním roce došlo k velmi mírné změně v příjmu vápníku, a to o 47 mg/den.

Graf 8 Příjem vápníku stravou v posledních 5 letech



3.5 Diskuze

Zhodnocení výsledků praktické části se budeme blíže věnovat v této kapitole.

U průměrného příjmu vápníku stravou u pacientek Osteocentra 3. interní kliniky 1. LF UK a VFN v Praze jsme zjistili, že tento příjem u žen v produktivním věku se velice blíží dennímu doporučenému příjmu. U postmenopauzálních žen našeho souboru je příjem vápníku ve stravě v průměru o 537 mg/den nižší oproti denní doporučené dávce. Toto množství vápníku ve stravě je však vyšší, než jsme u této skupiny očekávali. V porovnání s příjmem vápníku u postmenopauzálních žen Osteologického centra ve Zlíně, který byl 870 mg/den, tedy nalézáme mírně vyšší příjem (963 mg/den) u pacientek našeho souboru.¹⁷ Oproti odhadovanému dennímu příjmu vápníku v České republice (700 mg), který je udáván profesorem Jaroslavem Blahošem v článku *Léčba osteoporózy*, je rozdíl výraznější.⁴² Vliv na vyšší přísun vápníku ve stravě u pacientek mohlo mít doporučení o příjmu vápníku v ambulanci Osteocentra, jelikož náš soubor ze 2/3 tvoří pacientky, které ambulanci pravidelně navštěvují, jsou tedy již poučeny a mohly své stravovací návyky upravit dle tohoto doporučení.

Z provedené analýzy zastoupení mléka a mléčných výrobků v příjmu vápníku stravou jsme zaznamenali, že příjem vápníku je hrazen z 86 % mlékem a mléčnými výrobky. Procentuální zastoupení je tedy vyšší než uvádí autor článku *Výživa při prevenci a léčbě osteoporózy*, kde se hodnoty vápníku hrazeného mlékem a mléčnými výrobky pohybují mezi 50 a 70 %.⁴³

U vlivu přijímaného vápníku na kostní denzitu jsme u žen, které nejsou léčeny pro osteoporózu, našli nejlepší výsledky (nejvyšší hodnoty BMD a nejvyšší hodnoty T-score) u skupiny pacientek se středním příjmem vápníku. Nejnižší hodnoty T-score jsme zaznamenali u pacientek s příjmem vápníku nad 950 mg/den v oblasti bederních obratlů L₁ – L₄, celkového femuru a krčku femuru. Naše výsledky se v tomto ohledu neshodují se studií *Osteoporosis in Elderly Men and Women: Effects of Dietary Calcium, Physical Activity, and Body Mass Index*, ve které byl u žen prokázán pozitivní vliv vápníku na kostní denzitu v oblasti krčku femuru. To je však způsobeno odlišným rozdělením žen do skupin dle příjmu vápníku. Ve zmíněné studii bylo rozdělení dle výše příjmu vápníku ve stravě následující: ≤ 465 mg/den, 466–709 mg/den a ≥ 710 mg/den.⁴⁴

U žen léčených pro osteoporózu nemáme porovnání se skupinou s nízkým příjmem vápníku, protože všechny pacientky této skupiny mají příjem vápníku vyšší než 651 mg/den. Z vyhodnocení dat jsme dospěli k výsledku, že vyšší hodnoty BMD a nižší úbytek kostního minerálu je u pacientek s příjmem vápníku od 651-950 mg/den. Tyto výsledky jsou především ovlivněny malým souborem pacientů, mohou ale být ovlivněny i dalšími faktory jako je například snížená pohyblivost, snížená svalová síla apod.

Ke zkreslení výsledků mohlo dojít prostřednictvím dalších faktorů ovlivňujících kostní denzitu, které nebyly pro malý soubor hodnoceny.

3.6 Závěr

Význam vápníku v lidském organismu je zásadní. Zajišťuje mnoho životně důležitých funkcí, má podstatnou roli v metabolismu kostí a zubů, krevní srážlivosti, kontrakci svalů, nervosvalové dráždivosti a uvolňování hormonů. Jeho dostatečným příjmem stravou můžeme pozitivně ovlivnit kostní metabolismus.

Z uvedené analýzy dotazníků o příjmu vápníku vyplývá, že zařazení frekvenčních dotazníků týkajících se příjmu kalcia do specializovaných ambulancí je vhodné. Domnívám se, že by tím mohlo dojít k přesnějšímu užívání suplementů kalcia. U pacientů s nízkým příjmem vápníku stravou by byl vápník adekvátně doplněn suplementy a u pacientů s vysokým příjmem vápníku ve stravě by nedocházelo k nadužívání těchto přípravků.

Seznam použité literatury

- [1] BROULÍK, Petr. *Postmenopauzální osteoporóza: praktické rady lékaře*. 1. vyd. Praha: Mladá fronta, 2010, 47 s. ISBN 978-80-204-2342-9.
- [2] WILHELM, Zdeněk. Co je dobré vědět o vápníku. *Praktické lékárenství*. Ostrava: Solen, 2007, roč. 3, č. 4, s. 184-189.
- [3] BROULÍK, Petr. *Poruchy kalciofosfátového metabolismu*. Praha: Grada Publishing, 2003, 192 s. ISBN 80-247-0245-2.
- [4] ŠTERN, Petr et al. *Obecná a klinická biochemie: pro bakalářské obory studia*. Praha: Karolinum, 2005, 112-113 s. ISBN 978-80-246-1025-2.
- [5] ŘEHOŘKOVÁ, Pavla et al. *Odvápnění kostí čili osteoporóza.: dieta bohatá vápníkem*. Praha: Forsapi, 2008. ISBN 978-80-87250-00-6.
- [6] KAZDA, Antonín a Petr BROULÍK. *Nutrice a osteoporóza. Osteologický Bulletin* [online]. 2006, roč. 11, č. 4 [cit. 2013-02-05]. Dostupné z: http://www.smos.cz/ob/ob06_04.pdf
- [7] *Současné možnosti léčby osteoporózy. Farmakoterapeutické informace: Měsíčník pro lékaře a farmaceuty* [online]. Praha, 2012, č. 2 [cit. 2013-02-25]. ISSN 1211-0647. Dostupné z: <http://www.sukl.cz/sukl/unor-2012>
- [8] THEOBALD, H. E. *Dietary calcium and health. Wiley Online Library* [online]. 2005 [cit. 2013-04-09]. Dostupné z: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1467-3010.2005.00514.x/pdf>
- [9] MOUREK, Jindřich. *Fyziologie: učebnice pro studenty zdravotnických oborů*. 1. vyd. Praha: Grada, 2005, 208 s. ISBN 80-247-1190-7.
- [10] TROJAN, Stanislav et al. *Lékařská fyziologie*. Praha: Grada Publishing, 2003, 772 s. ISBN 80-247-0512-5.
- [11] KITTNAR, Otomar et al. *Lékařská fyziologie*. Praha: Grada Publishing, 2011, 800 s. ISBN 978-80-247-3068-4.

- [12] Kalciofosfátový metabolismus. *WikiSkripta* [online]. [cit. 2013-03-13]. Dostupné z: http://www.wikiskripta.eu/index.php/Kalciofosf%C3%A1tov%C3%BD_metabolismus
- [13] Vitamin D. *WikiSkripta* [online]. [cit. 2013-01-16]. Dostupné z: http://www.wikiskripta.eu/index.php/Vitamin_D
- [14] DUSILOVÁ SULKOVÁ, Sylvie. Nezastupitelná úloha vitaminu D v prevenci a léčbě osteoporózy. *Praktické lékařství*. 2011, roč. 7, č. 2. ISSN 1801-2434.
- [15] ROSS, A. Catharine et al. *Dietary reference Intakes for Calcium and Vitamin D*. 2009, 1132 s. ISBN 978-0-309-16394-1.
- [16] SVAČINA, Štěpán et al. *Klinická dietologie*. Praha: Grada Publishing, 2008, 384 s. ISBN 978-80-247-2256-6.
- [17] FOJTÍK, Petr, Pavel NOVOSAD a Petr HRDÝ. Kalcium v léčbě metabolických chorob skeletu. *Osteologický bulletin: časopis pro otázky diagnostiky a léčby metabolických onemocnění skeletu*. 2010, roč. 15, č. 4. ISSN 1211-3778.
- [18] FOJTÍK, Petr, Ondřej URBAN, Přemysl FALT a Pavel NOVOSAD. Výživa a sekundární osteoporóza. *Interní medicína pro praxi*. 2009, roč. 11, č. 12. ISSN 1212-7299.
- [19] DOSTÁLOVÁ, Jana a Ladislav ČURDA. Fórum zdravé výživy. [online]. [cit. 2012-10-28]. Dostupné z: <http://www.fzv.cz/pro-media/tiskove-materialy/starsi-tiskove-materialy/vyznam-tavenych-syru-ve-vyzive/154-vyznam-tavenych-syru-ve-vyzive.aspx>
- [20] BROULÍK, Petr a Antonín KAZDA. Výživa její vztah ke kostnímu metabolismu. *Interní medicína pro praxi*. 2009, roč. 11, č. 3. ISSN 1212-7299.
- [21] KUČEROVÁ, Irena. Výživa v prevenci a v léčbě osteoporózy. *Interní medicína pro praxi*. 2010, roč. 12, č. 9. ISSN 1212-7299.
- [22] KOŽÍŠEK, František. Rady spotřebitelům balených vod. *Státní zdravotní ústav* [online]. 2005 [cit. 2013-04-06]. Dostupné z: <http://www.szu.cz/tema/zivotni-prostredi/rady-spotrebitelum-balenych-vod?highlightWords=v%C3%A1pn%C3%ADk+vod%C3%A1ch>

- [23] KOPÁČOVÁ, Olga. *Minerální vody bohaté na vápník* [online]. 2006 [cit. 2013-02-18]. Dostupné z: <http://www.bezpecnostpotravin.cz/mineralni-vody-bohate-na-vapnik.aspx>
- [24] SVAČINA, Štěpán. *Poruchy metabolismu a výživy*. Praha: Galén, 2010, xxii, 505 s. ISBN 978-807-2626-762.
- [25] ZIKÁN, Vít. Význam vápníku pro zdraví skeletu a léčbu osteoporózy: osteoporóza. *Praktická gynekologie: moderní časopis pro gynekology a porodníky*. 2003, č. 2. ISSN 1211-6645.
- [26] ŽOFKOVÁ, Ivana. *Osteologie a kalcium-fosfátový metabolismus: aktuální témata*. 1. vyd. Praha: Grada, 2012, 142 s., [4] s. obr. příl. ISBN 978-802-4739-199.
- [27] BRETŠNAJDROVÁ, Milena, Marie TERRICHOVÁ a Petr ZÁVODNÝ. Kalcium a vitamin D u seniorů. *Medicína pro praxi*. 2011, roč. 8, č. 4. ISSN 1214-8687.
- [28] Hypokalcemie. *WikiSkripta* [online]. [cit. 2012-12-06]. Dostupné z: <http://www.wikiskripta.eu/index.php/Hypokalcemie>
- [29] Hyperkalcemie. *WikiSkripta* [online]. [cit. 2012-12-03]. Dostupné z: <http://www.wikiskripta.eu/index.php/Hyperkalcemie>
- [30] ZIMA, Tomáš. *Laboratorní diagnostika*. 1. vyd. Praha: Galén, 2002, xxxii, 728 s. ISBN 80-726-2201-3.
- [31] HORÁK, Pavel. Osteomalacie a rachitida. *Zdravotnické noviny ZDN* [online]. 2006 [cit. 2013-03-03]. Dostupné z: <http://zdravi.e15.cz/clanek/priloha-lekarske-listy/osteomalacie-a-rachitida-277558>
- [32] LUCHAVOVÁ, Mária a Ivan RAŠKA. Novinky a možnosti prevence a léčby osteoporózy. *Interní medicína pro praxi*. 2011, roč. 13, č. 2. ISSN 1212-7299.
- [33] BROULÍK, Petr. *Osteoporóza: osteoporóza, osteomalacie, osteodystrofie*. 1. vyd. Praha: MAXDORF-JESSENIUS, 1999, 172 s. ISBN 80-858-0093-4.
- [34] BROULÍK, Petr. *Příčiny a rizikové faktory osteoporózy* [online]. 2002 [cit. 2013-02-17]. Dostupné z: <http://zdravi.e15.cz/clanek/postgradualni-medicina/priciny-a-rizikove-faktory-osteoporozy-143208>

- [35] HORÁK, Pavel a Tomáš PÍKA. Současné možnosti diagnostiky a léčby osteoporózy. *Vnitřní lékařství* [online]. 2006, roč. 52, 7-8 [cit. 2013-02-15]. Dostupné z: http://www.prolekare.cz/pdf?ida=v1_06_07_14.pdf
- [36] VYSKOČIL, Václav. Vitamin D. *Klinická farmakologie a farmacie* [online]. 2011, roč. 25, č. 2 [cit. 2013-03-11]. ISSN 1803-5353. Dostupné z: <http://www.klinickafarmakologie.cz/pdfs/far/2011/02/05.pdf>
- [37] ŽOFKOVÁ, Ivana a Petra NĚMČIKOVÁ. Stopové prvky a jejich vztah ke kostnímu metabolismu. *Diabetologie, metabolismus, endokrinologie, výživa* [online]. 2008, roč. 11, č. 4 [cit. 2013-02-05]. Dostupné z: http://www.tigis.cz/images/stories/DMEV/2008/04/04_zofkova_dmev_4-08.pdf
- [38] BLAŽKOVÁ, Šárka, Magda VYTRŽÍŠALOVÁ a Jiří VLČEK. Osteoporóza: léčebně-preventivní opatření. *Remedia* [online]. [cit. 2013-04-06]. Dostupné z: <http://www.remédia.cz/Clanky/Prehledy-nazory-diskuse/Osteoporoz-a-lecebne-preventivni-opatreni/6-F-gp.magarticle.aspx>
- [39] SWEET, Mary Gayle, Jon M. SWEET, Michael P. JEREMIAH a Sim S. GALAZKA. Diagnostika a léčba osteoporózy. *Medicína po promoci* [online]. 2009, roč. 10, č. 4 [cit. 2013-02-25]. ISSN 1212-9445. Dostupné z: <http://www.tribune.cz/clanek/14844-diagnostika-a-lecba-osteoporozy>
- [40] Vápník v potravinách. *Osteoporóza.cz* [online]. [cit. 2013-03-27]. Dostupné z: <http://www.osteoporoz.cz/vapnik-v-potravinach>
- [41] Centrum pro databázi složení potravin: On-line databáze složení potravin ČR. *Centrum pro databázi složení potravin* [online]. [cit. 2013-03-27]. Dostupné z: <http://www.czfcdb.cz/>
- [42] BLAHOŠ, Jaroslav. Léčba osteoporózy. *Zdravotnické noviny ZDN* [online]. 2002 [cit. 2013-04-16]. Dostupné z: <http://zdravi.e15.cz/clanek/postgradualni-medicina/lecba-osteoporozy-143225>
- [43] ONDRUŠOVÁ, Kateřina. Výživa při prevenci a léčbě osteoporózy. *Zdravotnické noviny ZDN* [online]. 2005 [cit. 2013-04-16]. Dostupné z: <http://zdravi.e15.cz/clanek/sestra/vyziva-pri-prevenci-a-lecbe-osteoporozy-302953>

[44] NGUYEN, CENTER a EISMAN. Osteoporosis in Elderly Men and Women: Effects of Dietary Calcium, Physical Activity, and Body Mass Index. *Wiley Online Library* [online]. [cit. 2013-04-24]. Dostupné z: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1359/jbmr.2000.15.2.322/full#tbl2>

Seznam tabulek

Tabulka 1. Denní doporučený příjem vápníku v jednotlivých skupinách ²⁰	17
Tabulka 2. Rizikové faktory osteoporózy ³²	21
Tabulka 3. Sekundární příčiny osteoporózy ³²	22
Tabulka 4. Charakteristika souboru dle průměrného věku, výšky, váhy a BMI.....	30

Seznam grafů

Graf 1 Věkové zastoupení respondentek.....	30
Graf 2 Porovnání příjmu vápníku stravou a celkového příjmu vápníku s doporučeným příjmem	31
Graf 3 Hrazení příjmu vápníku stravou mlékem a mléčnými výrobky	32
Graf 4 Hodnoty BMD a příjem vápníku u žen neléčených pro osteoporózu.....	33
Graf 5 Hodnoty T-score a příjem vápníku u žen neléčených pro osteoporózu.....	34
Graf 6 Hodnoty BMD a příjem vápníku u žen léčených pro osteoporózu.....	35
Graf 7 Hodnoty T-score a příjem vápníku u žen léčených pro osteoporózu	35
Graf 8 Příjem vápníku stravou v posledních 5 letech	36

Seznam příloh

Příloha A – Seznam použitých zkratk.....	48
Příloha B – Dotazník.....	49

Příloha A – Seznam použitých zkratk

AP – akční potenciál

ATP – adenosintrifosfát

BMD – kostní denzita (bone mineral density)

BMD F – kostní denzita celkového proximálního femuru

BMD L – kostní denzita bederních obratlů L₁ – L₄

BMD N – kostní denzita krčku femuru

BMD 1/3 R – kostní denzita 1/3 distálního radia

Ca²⁺ – chemická značka vápníku

D₂ – ergokalciferol

D₃ – cholekalciferol

DXA – dvouenergieová rentgenová absorpciometrie

FRAX – Fracture Risk Assessment Tool

HRT – hormonální substituční terapie

IU – international unit

PBM – vrchol kostní hmoty (peak bone mass)

pH – power of hydrogen

PTH – parathormon

RANKL – receptor activator of nuclear factor- κ B ligand

RTG – rentgenové

SD – směrodatná odchylka

T-score F – T-score celkového proximálního femuru

T-score L – T-score bederních obratlů L₁ – L₄

T-score N – T-score krčku femuru

T-score 1/3 R – T-score 1/3 distálního radia

WHO – World Health Organization

Dotazník

Vážená pacientko, prosím o vyplnění dotazníku sledující příjem vápníku. Výsledky budou podkladem k mé bakalářské práci. Dotazník je anonymní a dobrovolný.

Děkuji.

Kateřina Ešlerová (studentka 1. LF UK, obor nutriční terapeut)

Pacientka č.:

1. Kolik je Vám let?

2. Kolik vážíte?

3. Kolik měříte?

4. Jste po menopauze (přechodu)?

a) ne b) ano, kolik let.....

5. Jak často sportujete (kolo, rychlá chůze, plavání,...atd.)?

a) nesportuji b) 1-2 hod. týdně c) 3-4 hod. týdně d) více -

6. Jaká je Vaše práce?

a) sedavá b) fyzicky středně náročná c) fyzicky těžká d) jsem v důchodu

7. Berete některé z těchto léků? (zaškrtněte, napište název léku a dávkování)

• kalcium - • vitamin D -

• kortikoidy - • jiné léky na osteoporózu -

8. Kouříte? (pokud ano – napište kolik cigaret denně a kolik let kouříte)

a) ne b) ano -

9. Vypijete denně více než 3 šálky kávy?

a) ano b) ne

10. Kolik denně sníte/vypijete těchto potravin?

Mléka

a) 0 sklenic b) 0,5 sklenici c) 1 sklenice d) 2 sklenice e) více -
- kolikrát týdně -

Kefírového či acidofilního mléka (1 porce cca 250 ml)

a) 0 b) 1 porce c) 2 porce d) více -
- kolikrát týdně -

Sýru Ementál (1 plátek cca 15 - 20 g)

a) 0 b) 1-2 plátky c) 3-4 plátky d) více -
- kolikrát týdně -

Sýru Eidam

a) 0 b) 1-2 plátky c) 3-4 plátky d) více -
- kolikrát týdně -

Sýru Niva

- a) 0 b) 25 gramů c) 50 gramů d) více -
- kolikrát týdně -

Sýru žervé, Lučina (1 lžíce cca 15 g)

- a) 0 b) 1-2 lžíce c) 3-4 lžíce d) více -
- kolikrát týdně -

Sýru Hermelín

- a) 0 b) 1 osminu c) 1 čtvrtinu d) více -
- kolikrát týdně -

Taveného sýru (1 porce cca 20 g)

- a) 0 b) 1 porce c) 2 porce d) více -
- kolikrát týdně -

Tvarohu měkkého

- a) 0 b) 2 lžíce c) 3-4 lžíce d) více -
- kolikrát týdně -

Tvarohu tvrdého

- a) 0 b) 2 lžíce c) 3-4 lžíce d) více -
- kolikrát týdně -

Jogurtu (dopíšte odpověď ke každému) :

- a) 0 b) 1 (150 g) c) 2 - **bílého** : - **ovocného** :
- kolikrát týdně -

Chleba (krajíc cca 65 g)

- a) 0 b) 1-2 krajíc c) 3-4 krajíce d) více -
- kolikrát týdně -

Těstovin, rýže (porce cca 80 g)

- a) 0 b) půl porce c) 1 porce d) 2 porce e) více -
- kolikrát týdně -

Brambor (porce cca 250 g)

- a) 0 b) půl porce c) 1 porce d) 2 porce e) více -
- kolikrát týdně -

Čočky (porce cca 120 g)

- a) 0 b) půl porce c) 1 porce d) 2 porce e) více -
- kolikrát týdně -

Sardinek v oleji (konzerva cca 125 g)

- a) 0 b) polovina konzervy c) konzerva d) jiné množství -
- kolikrát týdně -

Vajec

- a) 0 b) 1 c) 2 d) jiné množství -
- kolikrát týdně -

Pomerančů

- a) 0 b) 0,5 c) 1 d) 2 e) více -
- kolikrát týdně -

Mandlí (lžíce cca 10 g)

- a) 0 b) 1 lžíce c) 2 lžíce d) více -
- kolikrát týdně -

Makových buchet

- a) 0 b) 1 c) 2 d) 3 e) více -
- kolikrát týdně -

11. Před rokem byl Váš příjem těchto potravin:

- a) přibližně stejný
b) nižší (přibližně o kolik procent):
c) vyšší (přibližně o kolik procent):

12. Před 2 – 5 lety byl Váš příjem těchto potravin:

- a) přibližně stejný
b) nižší (přibližně o kolik procent):
c) vyšší (přibližně o kolik procent):

EVIDENCE VÝPŮJČEK

Prohlášení:

Beru na vědomí, že odevzdáním této závěrečné práce poskytuji svolení ke zveřejnění a k půjčování této závěrečné práce za předpokladu, že každý, kdo tuto práci použije pro svou přednáškovou nebo publikační aktivitu, se zavazuje, že bude tento zdroj informací řádně citovat.

V Praze, 01.05.2013

Podpis autora závěrečné práce

Jako uživatel potvrzuji svým podpisem, že budu tuto práci řádně citovat v seznamu použité literatury.

Jméno	Ústav / pracoviště	Datum	Podpis