



UNIVERZITA KARLOVA
V PRAZE
3. LÉKAŘSKÁ FAKULTA



Ústav výživy 3.LF - UK

Irena Horová

Prevence osteoporózy
Prevention of Osteoporosis
Diplomová práce

Praha, leden 2009

Autor práce: Irena Horová
Studijní program: Všeobecné lékařství s preventivním zaměřením

Vedoucí práce: **doc. MUDr. Miroslav Stránský**
Pracoviště vedoucího práce: **Ústav výživy 3.LF - UK**
Datum obhajoby: 19. 2. 2009

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem předkládanou práci zpracovala samostatně a použila uvedené prameny. Současně dávám svolení k tomu, aby tato diplomová práce byla používána ke studijním účelům.

V Praze 1. 1. 2009

Irena Horová

Poděkování

Za odborné vedení při diplomové práci bych ráda poděkovala **doc. MUDr. Miroslavu Stránskému**

OBSAH

ÚVOD.....	8
A - TEORETICKÁ ČÁST	9
1. ANATOMIE A FYZIOLOGIE KOSTI	9
1.1 Základní stavba kosti.....	9
1.1.1 Kostní tkáň.....	9
1.1.2 Kostní dřevina	9
1.1.3 Periosteum (okostice)	10
1.2 Chemické složení kosti.....	10
1.3 Kostní remodelace.....	11
1.3.1 Osteoblasty, osteocyty, osteoklasty	11
1.3.2 Řízení kostní remodelace.....	11
1.4 Vstřebávání a metabolismus kalcia a fosfátu	12
1.4.1 Kalcium	12
1.4.2 Fosfát	15
1.4.3 Parathormon (PTH)	16
1.4.4 Vitamín D	16
1.4.5 Kalcitonin	17
1.4.6 Další kalciotropní hormony	18
1.4.6.1 Estrogeny a androgeny	18
1.4.6.2 Glukokortikoidy	18
1.4.6.3 Thyreotropní hormony.....	19
1.4.6.4 Růstové hormony.....	19
1.5 Vychytávání jiných minerálních látek.....	19
1.6 Tvorba kostní tkáně.....	19
1.7 Mechanické vlastnosti kosti	20
2. OSTEOPORÓZA	22
2.1 Definice osteoporózy.....	22
2.2 Klasifikace osteoporózy	23
2.3 Incidence osteoporózy.....	23
2.4 Rizikové faktory osteoporózy	25

2.4.1	Faktory neovlivnitelné	25
2.4.2	Faktory ovlivnitelné	26
2.4.3	Faktory částečně ovlivnitelné	26
2.5	Klinický obraz osteoporózy	27
2.6	Diagnostika osteoporózy	27
2.6.1	Zobrazovací metody	27
2.6.2	Biochemická diagnostika	29
2.6.3	Histomorfometrie	31
3.	PREVENCE OSTEOPORÓZY A JEJÍ LÉČBA	32
3.1	Primární prevence	32
3.2	Sekundární prevence	32
3.3	Dietní opatření	32
3.4	Léčba osteoporózy	37
3.4.1	Suplementace vápníkem	38
3.4.2	Medikamentózní léčba	38
3.4.2.1	Vitamín D	38
3.4.2.2	Hormonální substituční léčba u žen	39
3.4.2.3	Hormonální léčba u mužů	39
3.4.2.4	Fytoestrogeny	40
3.4.2.5	Bifosfonáty	40
3.4.2.6	Fluoridy	40
3.4.2.7	Kalcitonin	41
3.4.2.8	Thiazidy	41
3.4.2.9	Parathormon	41
3.4.3	Fyzikální léčba osteoporózy	41
3.4.4	Pohybová léčba osteoporózy	42
4.	OSTEOPORÓZA U MUŽŮ	44
4.1	Prevence a léčba osteoporózy u mužů	44
B –	PRAKTICKÁ ČÁST	45
5.	CÍLE A HYPOTÉZY VÝZKUMU	45
5.1	Cíle	45
5.2	Hypotézy	45

5.3 Metodika.....	45
5.4 Výběrový soubor.....	45
5.5 Metoda sběru dat.....	46
5.5.1 Členění respondentů do kategorií dle věku.....	46
5.5.2 Členění respondentů do kategorií dle BMI.....	47
6. VÝSLEDKY.....	48
7. DISKUSE.....	58
ZÁVĚR.....	61
SOUHRN.....	62
SUMMARY.....	62
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	63
PŘÍLOHY.....	65

ÚVOD

Snahou této práce je co nejvíce přiblížit lidem onemocnění osteoporózu, které má v posledních letech vzrůstající charakter.

Všichni slyšeli o nemoci zvané osteoporóza. Téměř každý si pod tímto onemocněním něco představí. Ale aby tyto představy byly co nejbližší realitě, je cíl této práce objasnit problematiku osteoporózy a přispět k větší informovanosti o tomto tématu.

Osteoporóza je onemocnění, které postihuje převážně starší populaci. Výskyt osteoporózy neustále roste. Proto je v textu uvedena kapitola o základní prevenci úbytku kostní hmoty a o vzniku osteoporózy. V širokém spektru jsou předloženy i možnosti léčby vzniklého onemocnění.

V závěru práce je zpracován výzkum, který má potvrdit či vyvrátit, jak velký vliv má na riziko osteoporózy zvyšující se věk žen.

Přeci jen je lidskou přirozeností stárnout, a proto je důležité si uvědomit některá rizika, která nás nebo naše blízké mohou potkat.

A. Teoretická část

1 ANATOMIE A FYZIOLOGIE KOSTI

1.1 Základní stavba kosti

1.1.1 Kostní tkáň

Kosti jsou pevné a tvrdé části lidského těla bělavé barvy, které jsou součástí kosterní soustavy. Soubor všech kostí lidského těla se nazývá kostra, která společně s kloubními a vazivovými spoji kostí tvoří pasivní pohybový aparát.

Kosti jako takové jsou tvořeny kostní tkání dvojího typu. Substantia compacta, nebo-li kostní tkáň hutná, která je většinou prezentována na kostním povrchu. Druhá forma substantia spongiosa (kostní trámčina, houbovitá kostní tkáň) se nachází uvnitř kosti.

Podle tvaru rozlišujeme kosti dlouhé, krátké a ploché. Dlouhé kosti jsou duté se silnou kompaktní vrstvou, kosti krátké a ploché se liší dvojitou kompaktní vrstvou, mezi kterými je vrstva silné kostní trámčiny (1).

1.1.2 Kostní dřev

Kostní dřev je měkká tkáň vyplňující dutinu dutých kostí a volné prostory mezi trámečky spongiosy.

Rozeznáváme dva hlavní druhy kostní dřevě: červená kostní dřev, nebo-li medulla ossium rubra, a žlutá, nebo-li medulla ossium flava. Nejdůležitější funkcí červené kostní dřevě je zabezpečení tvorby krve a je tedy orgánem krvetvorby. V době před narozením zastává svoji funkci i v dlouhých kostech, okolo 20. roku života se udržuje převážně ve spongiose kloubních konců dlouhých kostí, ve spongiose krátkých kostí, žebrech, kostech pánevních, v kosti hrudní a v diploe plochých kostí lebečních (1).

Žlutá kostní dřev (medulla ossium flava) vzniká z červené kostní dřev. U dospívajících jedinců dochází v dlouhých kostech k úbytku krvevotvorby a dutina se postupně plní tukovými buňkami. Okolo dvacátého roku života je již přeměna na žlutou dřev, až na několik výjimek, jako je například proximální konec těla kosti pažní a kosti stehenní, dokončena.

U starých lidí ztrátou tuku z dutin dlouhých kostí vzniká třetí typ kostní dřev, a to šedá, nebo-li medulla ossium grisea (1).

1.1.3 Periosteum (okostice)

Kost je na povrchu kryta okosticí, periostem. Složení periostu je dvojí. Na povrchu periostu se nachází fibrosní vrstva, která je složena z hustšího vaziva. Pod fibrosní vrstvou se nalézá vrstva kambiová. Ta je tvořena větším množstvím vazivových buněk, které pronikají do kosti jako takzvaná Sharpeyova vlákna. Kambiová vrstva obsahuje i větší počet krevních cév, které pronikají do kosti pomocí kanálků, které odborně nazýváme Volkmannovy kanálky. Důležitou součástí této vrstvy jsou i osteoblasty, které se zde nacházejí hlavně v růstovém období a v období regenerace. Činností osteoblastů roste kost do tloušťky.

Mezi kostní tkání a kostní dřev se nachází vrstvička, která má podobné vyživovací a regenerační vlastnosti jako okostice, avšak ne v takovém rozsahu. Nazýváme ji endosteum, nebo-li endost (1).

1.2 Chemické složení kostní tkáně

Kost je pojivová tkáň složená z 1/3 bílkovinnou matrix a ze 2/3 minerály.

Hlavním proteinem kostní matrix je kolagen I (90%), nekolagenní bílkoviny, jako je osteokalcin, osteopontin. Osteonektin patří mezi minoritní složky v 10% zastoupení.

Hydroxyapatit $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$ je nejvíce zastoupeným minerálem kostní tkáně. Nevyskytuje se zcela v čisté formě, nýbrž obsahuje též další složky (např. uhličitan vápenatý, fluorid vápenatý, fosforečnan hořečnatý) (2, 3).

1.3 Kostní remodelace

1.3.1 Osteoblasty, osteocyty, osteoklasty

Osteoblasty, osteocyty, osteoklasty jsou kostní buňky, které se nacházejí v kostní dřeni. Jejich funkcí je zabezpečování resorpce a tvorby kosti.

Osteoblasty jsou stavebními elementy. Produkují organickou kostní matrix, jsou velkým producentem kolagenu I, alkalické fosfatázy a dalších proteinů kostní matrix. Obsahují hormonální receptory, díky kterým se zúčastňují kostního metabolismu. Jejich přeměnou vznikají osteocyty.

Osteocyty již kost netvoří, ale jsou opouzdřeny v kostní matrix. Tyto kostní buňky obsahují receptory na parathormon. Ovlivňují tedy hladinu kalciových iontů pomocí pumpování iontů vápníku do extracelulární tekutiny. Kromě této funkce reagují také na mechanické signály v kosti a přenášejí je dále na ostatní buňky.

Osteoklasty jsou buňky, které plní funkci resorpce vytvořené kosti enzymatickou degradací. Pomocí integrínu se upevňují na kost ve výběžcích membrán, nazývaných kontaktní zóna, a tak vzniká izolovaná oblast. Zde probíhá výměna H^+ protonů, které tuto oblast okyselují, a aktivace lysozomálních enzymů. V důsledku okyselení prostředí dochází k postupnému rozpouštění hydroxyapatitu, kyselé proteázy i kolagenu. Tak vznikají mělké lakuny (1, 3, 4).

1.3.2 Řízení kostní remodelace

V kosti probíhá celoživotní přestavba, nebo-li kostní remodelace. Remodelace je proces lokální. Spočívá v osteoklastické resorpci a následné osteoblastické kostní tvorbě.

Rychlost obnovy u novorozenců je několikanásobně rychlejší, než u dospělých. Přestavba kosti je částečně ovlivňována námahou, gravitačním tlakem a jinými faktory. Řízení kostní resorpce je zabezpečeno hormony v krvi, růstovými faktory a cytokiny.

Mezi faktory stimulující osteoblasty patří:

- Parathormon (PTH), 1,25 dihydroxycholecalciferol, interleukin 1 (IL-1), trijodtyronin (T3), tetrajodtyronin (T4), estrogeny.

Faktory inhibující osteoblasty:

- Kortikosteroidy.

Faktory stimulující osteoklasty:

- PTH, 1,25 dihydroxycholecalciferol, interleukin 6 (IL-6), interleukin 11 (IL-11).

Faktory inhibující osteoklasty:

- kalcitonin, estrogeny (inhibicí tvorby některých cytokinů), prostaglandin E2 (PGE₂).

Remodelace je složitý proces, na kterém se podílí i řada doposud neobjasněných faktorů. Secernace alkalické fosfatázy se také podílí na kostní remodelaci. Hydrolýzou dochází k uvolnění fosfátů z jejich esterifikované vazby, čímž se zvýší hladina fosfátu v okolních osteoblastech a dává vznik kalcium fosfátu, který se zde ukládá (5).

1.4 Vstřebávání a metabolismus kalcia a fosfátu

1.4.1 Kalcium

Vápník je základním chemickým prvkem lidské kostry. V lidském těle je obsaženo asi 1000 g vápníku. Z toho asi 90% je obsaženo v kostře. Hladina plazmatického kalcia je kolem 2,50 mmol/l. Z toho je asi 1,18 mmol/l v ionizované formě a 0,16 mmol/l v komplexech s HCO₃⁻ a s citrátem. Nedifuzibilní část vápníku je ve vazbě na proteiny, a to na albumin v množství 0,92 mmol/l, a nebo ve vazbě na globulin v koncentraci 0,24 mmol/l. Při hypoalbuminemii klesá frakce vázaná na albumin. Pokles plazmatického albuminu o 10 g/l je doprovázen snížením celkového množství kalcia o 0,2 mmol/l beze změny ionizovaného vápníku. Naopak při hyperproteinemii (např. při maligním myelomu) se hladina vápníku zvyšuje opět beze změny koncentrace ionizovaného vápníku. Množství Ca²⁺ je také závislé na pH, pokles dochází při alkalóze, vzestup při acidóze, protože se snižuje schopnost albuminu

vázat vápník v důsledku soutěže mezi Ca^{2+} a H^+ o vazebná místa na albuminu. Velmi malé množství ionizovaného kalcia se nachází i v intracelulární tekutině, a to především v endoplazmatickém retikulu, zbytek v buněčných organelách.

Volné ionizované kalcium je důležité pro srážení krve, svalovou kontrakci a pro funkci svalů. Pokles extracelulárního vápníku má excitační účinek na buňky nervů a svalů. Z toho vzniká hypokalemická tetanie se spasmy kosterních svalů. Významnou úlohu má i v sekreci hormonů jako je např. PTH, vazopresin nebo kalcitonin. V kostech se vápník nalézá ve dvou formách. A to ve formě, která se dá rychle využít při nedostatečných hodnotách vápníku, a nebo ve formě, která je směnitelná jen pomalu. Na vápník v kostech působí dva homeostatické systémy. Jeden reguluje plazmatický vápník. Tímto systémem se denně pohybuje 500 mmol/l rychle směnitelného stavu v kostech a z něj ven. Druhý systém se účastní kostní přestavby, ve smyslu neustálé tvorby a resorpce kostní tkáně. Takto je uvolňováno asi 7,5 mmol/l. Velké procento vápníku se filtruje ledvinami. Z této filtrace se reabsorbuje asi 98%. V proximálním tubulu je reabsorpce největší, až přes 50%, zbytek ve vzestupném raménku Henleovy kličky a distálním tubulu, kde se regulace účastní parathormon.

Nejenom v ledvinách probíhá reabsorpce vápníku. Dalším systémem, který se aktivně podílí na vstřebávání tohoto iontu je i trávicí trakt, kdy se za fyziologického stavu ve střevě vstřebává asi 25 – 40 % přijatého vápníku. Vstřebávání se děje pomocí řasinkového epitelu, který obsahuje Ca dependentní, a tento proces je regulován přítomností aktivního metabolitu vitamínu D, kalcitriolu (1,25-dihydroxycholekalCIFEROL), který vzniká v ledvinách. Při vysokém příjmu vápníku klesá hladina 1,25-dihydroxycholekalCIFEROLU, protože hladina vápníku je zvýšená. Tak se resorpce adaptuje. Při nízkém příjmu vápníku je vysoká a naopak.

Na střevní resorpci mají vliv i některé hormony, kterými jsou PTH, kalcitonin, růstový hormon nebo estrogeny. Mezi hormony, které snižují střevní resorpci patří glukokortikoidy a hormony štítné žlázy. Střevní resorpci snižují také některá diuretika jako je furosemid. Resorpce je podstatně snížena i látkami, které vytvářejí nerozpustné soli, například fosfáty, oxaláty, které vedou k tvorbě rozpustných vápenatých mýdel. Dále vitamínem A, alkoholem, nikotinem,

některými střevními onemocněními, jako jsou např. nespecifické záněty střev (Morbus Crohn, Colitis ulcerosa), kortikosteroidy, antiepileptiky a jinými (6). Vysokoproteinová dieta převážně u dospělých resorpci vápníku zvyšuje.

V moči dochází k filtraci vápníku do ledvinných tubulů, kde z 98% dochází ke zpětné resorpci převážně v proximálním tubulu a zbytek se vyloučí močí. O množství v moči rozhoduje především množství vápníku přijaté potravou a jeho resorpci ve střevě, dále stupeň osteoresorpce a funkce ledvinných tubulů. Tubulární reabsorpce kalcia je v proximálním tubulu inhibována vysokým obsahem soli, glukózou, insulinem, zvýšeným obsahem proteinů, anorexií, poruchou acidobazické rovnováhy (ABR), chloridu sodného (NaCl), nedostatkem vitamínu K (6). Také nedostatek vitamínu D redukuje tubulární reabsorpci. Normální kalciurie se pohybuje v rozmezí 2,5-7,5 mmol/24 hodinu (3, 7).

Faktory, ovlivňující vstřebávání vápníku (6).

Zvýšení resorpce:

- růst organismu,
- zvýšená látková výměna (těhotenství, laktace),
- plnění zásob po předchozím deficitu,
- přiměřený přísun fosfátů,
- laktóza,
- laktulóza, oligofruktóza,
- bílkoviny (lysin, arginin),
- vitamin D (6).

Snížení resorpce:

- nedostatek hormonů,
- nedostatek vitamínu D,
- oxaláty, fytáty, vláknina,
- vysoký přísun tuků,
- vysoký přísun fosfátů,
- zvýšená střevní motilita,
- střevní choroby (Morbus Crohn, celiakie, colitis ulcerosa),
- léky (glukokortikoidy, antikonvulsiva),
- stavy po resekci žaludku, střev (6).

Faktory, zvyšující vylučování vápníku močí (6):

- pokročilý věk,
- strava, bohatá na bílkovinu (↓ renální reabsorpce),
- kuchyňská sůl,
- pravidelná konzumace alkoholu,
- hladovění,
- anorexie,
- poruchy acidobasické rovnováhy (acidosis),
- glukokortikoidy.

1.4.2 Fosfát

Fosfát je obsažen v mnoha proteinech a jiných vitálních sloučeninách v organismu. Celkový tělesný fosfor představuje 500 - 800 g, z toho okolo 90% ve skeletu. V séru je fosfor přítomen ve dvou hlavních formách:

- organický fosfor (cca 70 %), který je součástí především fosfolipidů,
- anorganický fosfor (cca 30 %), spíše volný, pouze menší část je ve vazbě na bílkoviny.

Denní množství fosforu, které vstupuje do kosti, činí asi 3 mg/kg/den. Stejně množství se z kosti ztrácí resorpcí.

O koncentraci fosfátů v séru rozhoduje zejména funkční stav příštítných tělísek a funkce ledvin. Anorganický fosfor se filtruje v glomerulech a okolo 80 - 90% se resorbuje zpět. Většina zpětné reabsorpce probíhá v proximálním tubulu, který je inhibován parathormonem. Parathormon snižuje zpětnou resorpci fosfátů ledvinami. Při nedostatečné činnosti ledvin stoupá koncentrace fosfátů v krvi.

Resorpce fosforu probíhá v duodenu a tenkém střevě aktivním transportem, nebo pasivní difúzí. Rozdíl v resorpci oproti vápníku spočívá v tom, že příjem potravy lineárně ovlivňuje hladiny anorganického fosforu. Resorpci anorganického fosforu zvyšuje i 1,25-dihydroxycholecalciferol, který zvyšuje i resorpci vápníku (3, 5, 7).

1.4.3 Parathormon

Tento hormon je produkovaný hlavními buňkami, které jsou součástí příštítných tělísek štítné žlázy. Normální hladiny v séru se uvádějí okolo 0,7 - 5,5pmol/l. Parathormon (PTH) patří ke skupině peptidových hormonů, které působí přímo v kostech. Zvyšuje kostní resorpci a mobilizuje vápník. Podílí se nejenom na zvyšování plazmatické hladiny vápníku, ale i na snižování hladiny fosfátu v plazmě a zvyšování exkrece fosfátu močí, díky **snížení zpětné resorpci** v proximálních tubulech. Parathormon se také podílí na zvýšené zpětné resorpci vápníku v distálních tubulech. Při nadměrném zvýšení parathormonu, nebo-li hyperparathyreoze, dochází ke zvýšené exkreci, protože zvýšení filtrovaného množství zastře působení na zpětnou resorpci. Jeho další důležitou funkcí je zvyšování tvorby 1,25-dihydroxycholecalciferolu, který zvyšuje resorpci ze střeva. Při dlouhodobém působení parathormonu stimuluje osteoklasty a osteoblasty, a to hlavně vlivem na osteoklasty.

Regulace a sekrece: Ionizovaný vápník působí v krvi přímo na příštítná tělíska a negativní zpětnou vazbou reguluje sekreci PTH. V příštítných těliscích jeho aktivace inhibuje sekreci PTH. Tímto mechanismem se při vysoké hladině Ca^{2+} v plazmě sekrece PTH snižuje a dochází k ukládání vápníku do kosti. Naopak při snížené hladině vápníku v krvi dochází k aktivaci PTH a tím dochází k mobilizaci vápníku z kosti. 1,25-dihydroxycholecalciferol působí v příštítných těliscích a snižuje syntézu PTH. Naopak zvýšená hladina fosfátu v plazmě stimuluje sekreci PTH tím, že snižuje hladinu vápníku v plazmě a inhibuje 1,25-dihydroxycholecalciferol. Nemělo by se opomenout, že i nedostatečné množství hořčíku může mít negativní vliv na normální hladiny parathyreoideálního hormonu.

1.4.4 Vitamín D

Působením metabolitů vitamínu D se zvyšuje aktivní transport Ca^{2+} a PO_4^{3-} . Vitamín D vzniká působením ultrafialového záření na některé provitamíny. Vitamín D_3 a cholecalciferol vznikají v kůži ze 7-

dehydrocholesterolu působením slunečního záření. Při reakci vzniká nejprve provitamin D₃ a poté vitamín D₃, který je transportován v plazmě do jater. Vitamín D₃ se též přijímá v potravě.

V játrech je vitamín D₃ konvertován na 25-hydroxycholekalCIFerol, který se dále přeměňuje v ledvinných tubulech, a to převážně v proximálním tubulu na mnohem účinnější metabolit 1,25-dihydroxycholekalCIFerol, nebo-li kalcitriol, jehož normální plazmatická hladina je 0,03 ng/ml

1,25-dihydrocholekalCIFerolu zvyšuje resorpci vápníku ze střeva a též usnadňuje zpětnou resorpci Ca²⁺ v ledvinách. Působí též v kostech, kde mobilizuje Ca²⁺ a PO₄³⁻, a tím zvyšuje počet osteoklastů. Stimuluje též osteoblasty, ale výsledným účinkem je mobilizace Ca²⁺. Receptory pro kalcitriol se nacházejí v ledvinách, střevech, kostech, ale i v jiných tkáních, jako je kůže, kosterní a srdeční sval, mléčná žláza a adenohipofýza.

1.4.5 Kalcitonin

Kalcitonin je hormon snižující hladinu vápníku v krvi. Tvoří se v parafolikulárních buňkách, přesněji v C buňkách štítné žlázy.

Sekrece kalcitoninu je spouštěna při hladině plazmatického vápníku nad 9,5 mg/100 ml. Kalcitonin ovlivňuje řada činitelů, jako je například dopamin, estrogeny nebo beta adrenergní agonisté. Cholecystokinin (CCK), glukagon a sekretin ovlivňují zvyšování kalcitoninu. Největším stimulem je gastrin. U některých onemocnění, jako je například Zollinger-Ellisonův syndrom nebo perniciozní anemie, se hladina kalcitoninu také zvyšuje. Receptory pro kalcitonin jsou obsaženy v kostech a ledvinách. Kalcitonin snižuje hladinu plazmatického vápníku a fosforu v krvi. Jeho úlohou v kostech je tudíž inhibice osteoklastů, a tím i kostní resorpce. Zvyšuje také vylučování Ca²⁺ močí.

U mladých lidí je secernace mnohem vyšší, proto se přisuzuje jeho význam i při růstu kostí v mládí a také jako ochrana kostí u matek v době těhotenství při nadměrných ztrátách vápníku. Tvorba kostí plodu a laktace velmi čerpá ze zásob vápníku, proto jsou hodnoty 1,25-dihydroxycholekalCIFerolu v těhotenství zvýšené. Aby nedocházelo ke zvýšeným resorpcím kostní tkáně

u těhotných matek, funguje kalcitonin jako inhibitor kostní resorpce, a tím zabraňuje ztrátám kostní hmoty.

1.4.6 Další kalciotropní hormony

1.4.6.1 Estrogeny a androgeny

U gonadotropních hormonů se prokázal účinek na kost. Jeden z možných účinků estrogenů na kost je jejich kompetice s PTH. PTH a kalcitriol zvyšují tvorbu interleukinu 6, který u jedinců s nedostatkem estrogenů podporuje vznik a tvorbu osteoklastů. Naopak estrogeny uvolňují z osteoklastů faktory, které inhibují aktivitu osteoklastů. Estrogeny stimulují zrání osteoblastů a v nich i kolagenu I. Zvyšují také sekreci kalcitoninu. Díky vysoké aktivitě aromatázy v kosti se mohou přímo v kosti vytvářet estrogeny u mužů i žen z androgenů. Nedostatek gonadotropních hormonů je spojen s nedostatečnou kostní denzitou. Pokud dochází k úbytku hormonů během života, dochází ke zvýšené osteoresorpci a vzniku osteoporózy. Při odstranění androgenů dochází ke ztrátě kortikální i trabekulární kosti. Receptory pro androgeny se nacházejí na osteoblastech (7).

1.4.6.2 Glukokortikoidy

Glukokortikoidy se podílejí na kostní resorpci a na snižování resorpce kalcia střevem. Dále mají vliv na vylučování kalcia ledvinami. Podílejí se na tlumení kostní novotvorby, a to jednak přímo, a jednak nepřímo snížením sekrece pohlavních hormonů. Největší kostní ztráta se objevuje v prvním půl roce až roce podávání většího množství kortikoidů. Dochází k inhibici syntézy osteokalcinu v osteoblastech, a navíc potlačují syntézu prekurzorů kolagenu. Projevem je atrofie kůže a vznik osteoporózy (7).

1.4.6.3 Tyreoidální hormony

Tyreoidální hormony se uplatňují při růstu kostry a na kostní remodelaci v pozdějším věku. Stimulují osteoklasty a osteoklastickou resorpci. Zvyšují kalciurii a fosfaturii. Zvyšují osteoklastickou resorpci, což je důsledkem zvýšeného vyplavování vápníku z kosti a následné hyperkalcemie, a s tím spojené zvýšené vylučování kalcia a hydroxyprolinu močí (7).

1.4.6.4 Růstové hormony

Růstový hormon a růstový faktor podobný insulinu (IGF-1) stimulují osteoblastickou proliferaci (7).

1.5 Vychytávání jiných minerálních látek

Mezi další vlastnosti kostí patří vychytávání toxických prvků, jako je například olovo. Tímto procesem jsou vychytávány škodlivé látky z plazmatické tekutiny, a tím zmírňovány toxické účinky způsobené toxicitou škodlivých látek. Fluorid je dalším prvkem, který se podílí na tvorbě nové kostní hmoty v zubní sklovině. Malé dávky napomáhají ochraně proti zubnímu kazu, naopak zvýšené ukládání fluoridu do kosti způsobují dislokaci skloviny neboli skvrnitou sklovinu (7).

1.6 Tvorba kostní tkáně

Kostní tkáň se může vytvářet dvěma způsoby. Prvním je osifikace z vaziva, nazývaná desmogenní. Druhým typem je osifikace chondrogenní, kdy dochází k osifikaci z chrupavky. Chrupavčitý vývoj může být ještě dvojího typu, a to povrchová osifikace z perichondria, tzv. perichondrální osifikace, a nebo uvnitř v chrupavce, tzv. enchondrální. Celý osifikační proces zahajují osteoblasty. Osteoblasty produkují nejprve nezápenatělé prekurzory základní hmoty, které se postupně mění v osteoid, a současně se tvoří i fibrily jako součást mezibuněčné

hmoty. Postupnou přestavbou osteoblastů vznikají osteocyty. Základní struktury vytvářené osteoblasty jsou kostní trámečky. Později z buněk monocytomakrofágové řady vznikají buňky – osteoklasty, jež odbourávají kost. Odbourané části kosti jsou poté nahrazovány kostí novou.

Desmogenní osifikace probíhá přímo ve vazivu. Začíná množением buněk a vaskularizací uprostřed budoucí kosti. Nejprve vzniká kost vláknitá, která přechází v kost lamelózní. Takto osifikují kosti lebečního krytu, obličejové části lebky a z části kosti klíční.

Chondrogenní osifikace nahrazuje původní chrupavčitý model kosti, který je pak druhotně nahrazen kostí.

Osifikace dlouhých kostí začíná jako osifikace perichondrální, zpravidla uprostřed délky kosti. V hluboké vrstvě se tvoří osteoblasty, jež vytvářejí kostěný plášť, který pokrývá tělo budoucí kosti. Následně dochází k osifikaci enchondrální, která probíhá uvnitř chrupavky dlouhé kosti. Enchondrální osifikaci předchází změny v chrupavce. Do změněné chrupavky pronikají pupeny mesenchymu s cévami. Z těchto pupenů se vytvářejí buňky primitivní kostní dřeně a osteoblasty vytvářející enchondrálně kostní tkáň. Zbylý chrupavčitý model je odbourán.

Osifikace krátkých kostí probíhá výhradně enchondrálně, tudíž uprostřed chrupavčitého základu. Odtud se osifikace šíří k povrchu kosti po celé růstové období. Teprve na konci růstového období se vytvoří perichondrální lamely, jež vytvoří povrchovou kompaktní kost.

Postup osifikace a vznik osifikačních jader, jakož i konec osifikace se zánikem osifikačních chrupavek jsou ukazatelem vospělosti jedince. K posouzení stupně vospělosti se porovná stav osifikace na základě rtg. snímku zápěstí a jiných kostí. Tím se určí tzv. kostní věk (1).

1.7 Mechanické vlastnosti kosti

Jednou z vlastností kosti je její pevnost, která se postupně s přibývajícím věkem zmenšuje. Mezi nejpevnější kosti patří humerus, který má nosnost ve

směru své dlouhé osy až 600 kg. Femur až 700kg. Ve stáří tyto hodnoty klesají až o 20%.

2 OSTEOPORÓZA

Osteoporóza je jednou z nejčastějších chronických chorob starých lidí (8). Toto onemocnění je globální problém, který vyžaduje globální strategii. Neléčení způsobuje bolest a utrpení, zvýšení morbidity a mortality se závažnými ekonomickými důsledky (9). Také způsobuje tělesné poruchy, ztrátu funkčních schopností, jakož i zhoršení psychického zdraví a sociálních aktivit (8). Tyto projevy mnohdy vyžadují hospitalizaci, dlouhý pobyt v ošetrovacích ústavech a rehabilitačních centrech.

2.1 Definice osteoporózy

Podle světové organizace je osteoporóza definována jako „*progredující systémové onemocnění skeletu charakterizované stupněm úbytku kostní hmoty a poruchami mikroarchitektury kostní tkáně a v důsledku toho zvýšenou náchylností kostí ke zlomeninám*“ (10, str. 19).

Podle WHO se k vyjádření úbytku kostní hmoty užívají 4 diagnostické kategorie:

- normální nález – je-li hodnota denzity kostního minerálu (BMD- Bone-Mineral-Density) nebo obsahu kostního minerálu (BMC- Bone-Mineral-Contents) snížena až o jednu směrodatnou odchylku (SD- standard deviation) pod průměrnou hodnotu zjišťovanou u zdravých mladých dospělých osob (T-skóre je 0 až -1 SD),
- nízká kostní hmota (osteopenie) – BMD nebo BMC je snížena o 1 až 2,5 SD pod průměrnou hodnotu zjišťovanou u zdravých mladých dospělých osob (T-skóre je -1 až -2,5 SD). Tato je nálezem u 15 % zdravých žen před menopauzou, po menopauze je pak u těchto žen vyšší riziko vzniku osteoporózy,
- osteoporóza – BMD nebo BMC je snížena o více než 2,5 SD (T-skóre je menší než -2,5 SD),

- těžká osteoporóza (manifestovaná) – úbytek BMD nebo BMC větší než 2,5 SD (T-skóre je menší než -2,5 SD) s již prodělanou osteoporotickou zlomeninou (10).

2.2 Klasifikace osteoporózy

Rozlišujeme několik typů osteoporózy (10):

- primární osteoporóza,
 - juvenilní osteoporóza,
 - osteoporóza u dospělých - idiopatická (kryptogenní),
 - involuční (postmenopauzální, senilní),
- sekundární osteoporóza,
 - osteoporóza způsobená známými genetickými poruchami,
 - osteoporóza způsobená endokrinopatiemi,
 - při deficitu hormonů (např. deficit pohlavních hormonů, vitamínu D),
 - při nadbytku hormonů (např. hyperkortikolizmus, hyperthyreoza, hyperprolaktinémie, hyperparatyreoza),
 - osteoporóza způsobená poruchami výživy (např. nedostatečný přívod vápníku a vitamínu D, malabsorpce, poruchy trávení,
 - osteoporóza způsobená inaktivitou,
 - renální osteopatie,
 - osteoporóza způsobená zánětlivými procesy (revmatoidní artritida),
 - osteoporóza při nádorovém onemocnění,
 - osteoporóza navozená medikamentózně (např. glukokortikoidy, cytostatika, metotrexát).

2.3 Incidence osteoporózy

Incidence a prevalence osteoporózy je spojena s prodlužováním věku (8, 11). Osteoporóza je závažný problém, který má každý rok za následky milióny nových zlomenin ve všech zemích světa. Iqbal v roce 2000 zjistil, že ve vyspělých

zemích se počet osob s osteoporózou nad 45 let za posledních 40 let skoro zdvojnásobil. V roce 1960 jich bylo okolo 155 miliónu, v roce 2000 okolo 257 miliónů (9).

Udává se, že osteoporózou trpí každá 3. žena nad 50 let a každý 7. muž nad 50 let.

Osteoporóza se stala velmi častou metabolickou chorobou. V USA postihuje cca 25 miliónů žen (15 miliónů jsou symptomatické případy). National Osteoporosis Risk Assessment registrovala 200 160 ambulantních žen po menopauze. Z celkového počtu nebyla diagnostikována osteoporóza předtím v 34 amerických státech. Periferní denzitometrií kosti měřenou v patě, prstu a nebo těle, na základě WHO kritérií, bylo zjištěno, že 39,6 % žen mělo osteopénii (T faktor -1 až -2,49) a 7,2% mělo osteoporózu (T faktor -2,5 nebo méně). Důsledkem onemocnění jsou zlomeniny předloktí, zlomeniny krčku femuru a kompresivní zlomeniny těl obratlů (7).

Četnost zlomenin (12):

- pro jednu ženu činí riziko, že utrpí osteoporotickou zlomeninu jednou v životě asi 40%,
- pro muže činí riziko asi 15%.

Výskyt osteoporózy se nejčastěji hodnotí podle výskytu zlomenin krčku stehenní kosti.

Tabulka 1: Počet zlomenin krčku femuru na 10 000 obyvatel za rok (13):

Země	Incidence
Francie	7,9
Španělsko	8,3
Portugalsko	8,4
Holandsko	11,7
Řecko	12,4
Belgie	12,5
Ukrajina	12,9
Italie	12,9
Finsko	13,2

Anglie	14,4
Česká republika	15,6
Švýcarsko	19,7
Slovensko	19,8
Švédsko	20,2

2.4 Rizikové faktory

2.4.1 Faktory pacientem neovlivnitelné

Do této skupiny patří především pohlaví. U žen je riziko osteoporózy vyšší než u mužů. Souvisí to především s úbytkem pohlavních hormonů v menopauze. U mužů je tento pokles pozvolný. Navíc u žen dochází s postupujícím věkem k vyšší resorpci kosti. Proto je kost ženy ve stáří méně odolná na mechanické působení než kost stejně starého muže. Podle statistických údajů v Evropě a USA se vyskytuje osteoporóza u 3/4 žen po 70. roce, u mužů kolem 20% stejného věku.

Dále sem řadíme genetické a rasové vlivy. Z rasových skupin má největší riziko rasa bílá, dále asiati a nejmenší sklon se udává u rasy černé. Genetická predispozice se udává asi v 70% případu osteoporózy. Patří zde např. pozitivní rodinná anamnéza osteoporózy, malá a štíhlá postava se slabými kostmi a body mass index pod 19 kg/m² nebo dlouhý krček femuru. Ze studií můžeme usoudit polymorfismus genu receptoru pro vitamin D nebo kolagen I. Geny odpovídající za regulaci syntézy kolagenu I 1 nebo 2 jsou důležité pro regulaci kostní denzity. Polymorfismus kolagenu I a 1 je spojován se sníženou kostní denzitou a rizikovým faktorem pro osteoporózu. Dále se uvádí gen pro IL-6 a estrogenové receptory. Věk je rizikovým faktorem u mužů i žen. S vyšším věkem se kosti stávají náchylnější na zlomení. Zde je vazba na nižší hladiny estrogenů a testosteronu (9, 10, 14, 15).

2.4.2 Faktory pacientem ovlivnitelné

Jedná se převážně o zdravý způsob života. Do třetí dekády by měla být snaha o co největší kostní hmotu. Riziko osteoporózy se tím o značnou část zmenšuje. A to v podobě správné výživy, zejména by strava měla být bohatá na kalcium, a přiměřený přísun bílkovin, sacharidů i lipidů. U bílkovin je nutné dát si pozor, aby jejich nedostatek ale i nadbytek nevedl k osteoporóze, protože vede k aminoacidurii a hyperkalciurii (např. sulfo-aminokyseliny). Nejruznější intolerance mohou být velice rizikové, zejména na mléko nebo některé mléčné výrobky. Nesmí se opomíjet tělesná aktivita. Sedavý způsob života, nebo nedostatek pohybu jsou častými chybami, kterých se lidé dopouštějí. Při znehybnění, např. při úrazech či nemocech, dochází po šesti měsících k úbytku až 30% kostní hmoty. Je nutné upozornit ženy, které se zabývají vrcholovým sportem, že přehnaná tělesná zátěž zvyšuje kostní resorpci. Zřejmě je způsobena poklesem vaječnickových hormonů, které mají pozitivní vliv na kostní tkáň.

Dalším faktorem je nadbytek alkoholu, nebo pravidelné silné kuřáctví. Účinek kouření na kosti spočívá ve vdechování jedovatých látek, a tak k nabourávání činnosti kostních buněk. Navíc u žen kouření ovlivňuje ovaria, kde se snižuje produkce estrogenů, které ochraňují kost před nadměrným odbouráváním kostní hmoty (9, 10, 14, 15).

2.4.3 Faktory částečně ovlivnitelné

Jedná se o poruchu resorpce kalcia střevem nebo zvýšený odpad močí (viz kapitola 1.4.1). Z hormonálních příčin u žen může jít o časný nástup menopauzy, či sekundární amenoreu trvající déle než rok a u žen po menopauze, které mají další rizikové faktory. Dále u žen po pěti letech po menopauze, pokud nemohou být léčeny hormonálně. Primární hypogonadismus. U mužů po andropauze.

Negativními faktory jsou i užívání některých druhů léků jako kortikoidy, vitamin A, antiepileptika, hormony štítné žlázy, některá antacida, cytostatika a imunomodulační látky.

Rizikovým faktorem je i podvýživa, bylo prokázáno, že s klesajícím body mass indexem (BMI) roste riziko osteoporózy (9, 10, 14, 15).

2.5 Klinický obraz osteoporózy

Klinický obraz osteoporózy může být velice různý. Pokud osteoporóza není provázena zlomeninou, může být zcela asymptomatická, náhodně zjištěna na RTG snímku.

V prvních fázích dochází úbytkem kostní hmoty k frakturám distálního předloktí, anebo komprese obratle způsobená jen malou silou. Nejvíce jsou postiženy obratle hrudní, a to v oblastech Th7, Th8, Th12, a nebo bederní v oblasti L1. Kompresí obratle dochází k velkým bolestem v zádech. Bolest se zesiluje v leže. Fraktury obratlů se mohou opakovat a přispívat tak ke chronickým bolestem zad. U pokročilých osteoporóz je klasickým příznakem dorzální kyfóza se zmenšením tělesné výšky. Nejzávažnější je zlomenina proximálního lemuru (10).

2. 6 Diagnostika osteoporózy

2.6.1 Zobrazovací metody

Radiografické vyšetření: RTG vyšetření páteře patří k nejzákladnějším vyšetřením. Prostý boční snímek ukáže mimo metabolická onemocnění i degenerativní změny. Při změnách zhruba 30% kostní hmoty se na snímku ukáže jako jasná metabolická osteopatie. Může mimo jiné přispět i ke zjištění mnohočetného myelomu nebo hyperparathyreozy. Dále také k hyperkortizolismu jako příčině osteoporózy. Jeho nevýhodou je nemožnost kvantitativního hodnocení a velká radiační zátěž pro pacienty.

Radiogrammetrické metody. Metoda vychází z poznatku, že při osteoporóze dochází ke ztenčení kortikalis dlouhých kostí. Hodnotí se šířka kortikální trubkovité kosti vzhledem k celkové šířce kosti.

Osteodenzitometrie, neboli metoda měření kostní hmoty, je neinvazivní metoda, která poskytuje informace o kostní denzitě, neboli bone mineral density - BMD. Pracuje na principu stupně zastínění energetického paprsku procházejícího předloktím, obratlem nebo proximální částí femuru. Zdrojem záření je RTG lampa. Při vyšetření dochází k minimální radiační zátěži. Vyšetření se opakuje po roce až dvou, pokud je očekávána změna kostní hmoty. Kontraindikací pro tento typ vyšetření jsou pacienti s úbytkem kostní hmoty více než 30% a prokázanými kompresními frakturami. Hodnoty kostní denzity se stanovují pomocí Z nebo T skóre. T skóre je počet SD nad nebo pod střední hodnotu BMD pro mladé jedince. Z skóre je pak součet SD nad nebo pod střední hodnotu BMD pro jedince stejného věku jako je osoba měřená. Osteoporóza je na základě vyšetření definována jako úbytek kostní denzity o více než $-2,5$ SD pod T skóre. U starších lidí se více používá Z skóre, které se s postupujícím věkem výrazněji od T skóre liší. Proto je u starších lidí směrodatnější. U Z skóre, které je větší než $2,5$ SD, je riziko zlomenin několikanásobně vyšší. Denzita kostního minerálu se doporučuje měřit v následujících místech. Bederní páteř v předozadní projekci, v některých případech i v boční. Dále proximální femur (jako jedno z nejvhodnějších míst pro posouzení rizika fraktury v této lokalizaci). Distální předloktí a nebo celotělově v situacích, kdy vyšetření jiných míst není spolehlivou diagnózou. Např. při spondylartróze, nebo po mnohočetných kompresivních zlomeninách bederních obratlů, nebo obou femurů. Také u starších lidí, kdy dochází k osteoartrozám, cévním kalcifikacím a těžkým skoliózám, se interpretace denzity kostní tkáně velice ztěžuje.

Osteodenzitometrie je tedy metodou, která nám podává informaci o momentálním stavu kosti a o riziku zlomenin. Hlavní indikací je metabolická osteopatie, kde vyšetření pomocí rentgenu je negativní. Je velmi vhodné pro vyšetření žen po menopauze s klinickými obtížemi, u žen s předčasnou menopauzou a u hypogonadismu. Je možné tuto metodu použít i u onemocnění, která vedou k postižení skeletu, a to například malabsorpce, laktátová intolerance, a nebo chronické onemocnění ledvin. Je třeba si uvědomit, že ji nelze použít pro informaci o kostním procesu. Neslouží jako metoda diagnostiky zlomenin.

K tomu slouží jiná vyšetření, například RTG metody, nebo biochemické vyšetření markeru tvorby a resorpce kosti.

Ultrasonodenzitometrie je metoda, která není založena na ionizujícím záření. Pomocí ultrazvuku měříme rychlost průchodu UZ kostní tkání, nebo-li získáváme informace o elasticitě a denzitě kosti (VOS - velocity of sound) a informace o širokopásmovém zeslabení UZ v kosti, což je měřítkem denzity a struktury trámčité kosti (BUA-broadband ultrasound attenuation). Hodnota BUA závisí na obsahu minerálních látek, struktuře kosti a orientaci trabekul. UZ vyšetření se nejčastěji provádí na patní kosti, kde snížené hodnoty BUA patní kosti jsou jasným ukazatelem snížené kostní denzity skeletu.

Kvantitativní počítačová tomografie je metoda, která slouží k posouzení množství absorpce ionizujícího záření kalcifikovanými tkáněmi. Díky třídímnímu zobrazení je možné odlišit trabekulární kost od kortikální. Počítačová tomografie je metodou velice přesnou. Její nevýhodou je větší dávka záření (7, 10, 11).

2.6.2 Biochemická diagnostika

Cílem biochemického vyšetření je kromě zjištění celkového metabolického stavu pacienta také posouzení stavu kalciového a kostního metabolismu, a to především posouzení kostní remodelace, novotvorby a mimo jiné také resorpce kostní tkáně. U základních biochemických vyšetření se provádí odběr krve pro zjištění krevního obrazu a diferenciálu, sedimentaci červených krvinek, dále jaterních a ledvinových funkcí a minerálové hodnoty účastníci se fosfokalciového metabolismu. Odebere se moč a sediment a doplňuje se o EKG a rtg srdce a plic.

Kalcémie. Kalcium se stanovuje v séru. Normální hodnoty jsou v rozmezí 2,2 - 2,6 mmol/l. Nejpřesněji o hladině kalcia informuje ionizované kalcium v séru. Ke změření se používá selektivní kalciová elektroda. U zdravých osob je hodnota okolo 0,9 – 1,3 mmol/l.

Kalciurie. Normální hladiny se pohybují okolo 2,5 - 7,5 mmol/24 hod. Měření kalciurie se provádí 3 denní bezkalciovou dietou, pomocí Nordinového

testu. To je poměr kalcia v moči ke koncentraci kreatininu v moči. Normální hodnoty se pohybují okolo 0,2-0,4 mol na 1 mol kreatininu. Velmi dobrý test na osteoresorpci.

Fosfatemie a fosfaturie. Normální hladiny v séru jsou 0,7- 1,4 mmol/l. Nízké hladiny svědčí pro malabsorpci nebo snížení zpětné tubulární reabsorpce. Nízké vylučování fosfátu v moči svědčí o osteomalacii.

Mezi ukazatele kostní novotvorby patří produkty osteoblastů v séru, mezi které se řadí:

- osteokalcin,
- alkalickou fosfatasa a její kostní izoformu,
- propeptidy prokolagenu typu I.

Osteokalcin je syntetizován v osteoblastech a zčásti se ukládá do extracelulární kostní matrix a zčásti přechází do oběhu. Je specifický pro kostní tkáň. Alkalická fosfatasa je enzym katalyzující hydrolýzu monoesterů kyseliny fosforečné v alkalickém prostředí. Stanovení ALP a izoenzymů ALP se uplatňuje především u kostních onemocnění.

Ukazatele kostní resorpce. Během kostní resorpce dochází k odbourávání kostní matrix provázené vyplavením vápníku, fosforu, mnoha enzymů a degradačních produktů matrix do krve a moči. Mezi ukazatele kostní resorpce patří:

- pyridinolin a deoxypyridinolin v moči,
- N- a C-telopeptidy kolagenu typu I,
- hydroxyprolin v moči,
- kostní izoenzym kyselých fosfatasy.

Pyridinolin a deoxypyridinolin (Pyr a Dpyr) a N- a C-telopeptidy kolagenu typu I. Pyridinoliny a deoxypyridinoliny, vznikají ve zralém kolagenu a elastinu. Při degradaci kolagenu se uvolňují do krevního oběhu a přestupují do moči, kde se stanovují. V oběhu se jejich množství stanovuje pomocí vysokoúčinné kapalinové chromatografie, nebo imunochemické metody (3).

2.6.3 Histomorfometrie

Histomorfometrie je metoda, která znázorňuje základní architektonický obraz kostní tkáně. Biopsie kosti se provádí zpravidla z lopaty kosti kyčelní. Umožňuje získat přehled o mineralizaci nebo demineralizaci kostní tkáně, informuje o stupni kostní resorpce a novotvorby. Je to metoda invazivní, která se používá hlavně v případech, kdy si nejsme jistí diagnózou (7, 10).

3 PREVENCE OSTEOPORÓZY

3.1 Primární prevence osteoporózy

Cílem je dosažení maxima kostní hmoty během dětství a v dospívání. Pro udržení této kostní hmoty v dospělosti je nutné dodržovat plnohodnotné stravování, a to přiměřeným příjmem vápníku a bílkovin v potravě. Zásobováním organismu vitamínem D a C, fyzickou aktivitou, adekvátním slunečním zářením a vyvarováním se toxických vlivů okolí, např. kouření (které má mimo jiné i negativní vliv na metabolismus estrogenů), zvýšené konzumaci alkoholu (toxický vliv na osteoblasty), vyhýbání se těžkým kovům nebo nadměrnému příjmu oxalátů, fytátů a podobně.

3.2 Sekundární prevence osteoporózy

Abychom zastavili úbytek kostní hmoty a předešli tak osteoporóze, je důležité včas identifikovat nemocné s rizikem osteoporózy. U těchto pacientů doporučujeme přijímat potravou přiměřený přívod vápníku a vitamínu D, popřípadě suplementovat. Přiměřené a pravidelné zatěžování skeletu pohybem je také významné. U žen medikamentózní opatření v podobě hormonální substituční léčby. U žen po menopauze, které neužívají hormonální přípravky, je vhodné při pozitivních rizikových faktorech provést denzitometrii. Laboratorní vyšetření provádíme u osteopénie, u mužů stanovením koncentrace testosteronu v krvi (9, 10).

3.3 Dietní opatření

Proto, aby se mineralizované tkáně dostatečně vyvíjely, je důležitý dostatečný denní příjem vápníku (16).

Tabulka 2: Denní doporučené dávky pro přísun vápníku mg/den (16):

Věk	Přísun
19-65 let	1000 mg
Těhotné staří 19 let	1000 mg
Těhotné mladší 19 let	1200 mg
Kojící staří 19 let	1000 mg
Kojící mladší 19 let	1200 mg
Více jak 50 let bez suplementace hormony	1500 mg
Méně než 50 let se suplementací hormony	1000 mg
Více než 65 let bez osteoporózy	1000 mg
Více než 65 let s osteoporózou	1500 mg

Tabulka 3: Dostatek vápníku v každém věku (17)

Děti (7-10 let)	1 sklenice mléka (2dl) 1 kelímek jogurtu (180g) 2 plátky tvrdého sýra (40g)
Mladiství (méně než 19 let)	1 sklenice mléka (2dl) 1 kelímek jogurtu (180g) 2 plátky tvrdého sýra (40g)
Dospělí	1 sklenice mléka (1,5dl) 1 kelímek jogurtu (150g) 2 plátky tvrdého sýra (40g)

Tabulka 4: Denní doporučená dávka vápníku je obsažena (17):

Sýr parmesan	75 g	mléko	0,83 g
Sýr ementál	95 g	tofu	950 g
Brokolice	952 g	čočka	1408 g
Sardinky v oleji	250 g	kedluben	1470 g
Sýr Camembert	280 g	celozrnný chléb	2380 g
Mandle	400 g	minerální vody bohaté na vápník	3,3 l

Výživové faktory v prevenci osteoporózy

- Vápník – většina vápníku v organismu je uložena v kostech, kterým zajišťuje pevnost a tvar. Pomáhá v prevenci postupujícího úbytku kostní hmoty a osteoporózy.
- Vitamin D - je velice důležitý pro vstřebávání vápníku ze střeva.
- Laktóza - vstřebávání vápníku významně ovlivňuje mléčný cukr laktóza, proto se vápník z mléka vstřebává nejsnadněji.
- Laktulóza, oligofruktóza - kromě prebiotické funkce má oligofruktóza i další příznivé účinky, zejména pozitivní vliv na vstřebávání vápníku jako podporu prevence osteoporózy. .
- Inulin - je rostlinný polysacharid (D-fruktosa), zvyšuje absorpci některých minerálních látek, zejména Ca, Mg, Fe, P, Zn, což má význam při léčbě i prevenci osteoporózy
- Sója - obsahuje fytoestrogeny, což jsou látky nesteroidní povahy, jejich schopností je vazba na estrogenové receptory. Dlouhodobým užíváním zvyšují hustotu kostní hmoty, navíc zabraňují jejímu úbytku.
- Vitamin K - pomáhá využít v těle vápník a snižovat tak riziko zlomenin. Může být rovněž důležitý k udržení zdravých kostí u žen vyššího věku.
- Ostatní vitaminy (A, vitaminy B-skupiny).
- B12 – se nachází v živočišných produktech, např. v mase, korýších, mléku, sýru a vejcích. Nedostatek vitamínu B12 u starších žen zvyšuje

riziko osteoporózy. Dosud není znám vliv suplementace vitamínem B12 na zpomalení úbytku kostní hmoty.

- Vitamín C - mechanismem jsou protizánětlivé účinky a dále jeho úloha při tvorbě kolagenu nezbytného pro správnou strukturu kostí.
- Bílkovina - pro dobrou kvalitu kostní hmoty je také důležitý příjem bílkovin, optimální přísun bílkovin je 0,8 g/kg tělesné hmotnosti. Nedostatek bílkovin v dětském věku vede k nedosažení optimální hustoty kostní hmoty. V pozdějším věku vede k rychlejšímu odbourávání kostní hmoty. Také značný nadbytek bílkovin (hlavně živočišných bílkovin) ve stravě není optimální, protože při metabolismu bílkovin může docházet ke zvýšenému odbourávání kostí.
- Tuky - vápník tvoří společně s tuky tzv. tuková mýdla, která se nemohou vstřebávat. Dochází tak ke sníženému vstřebávání vápníku do kostí.
- Alkohol - dochází k proteinové malnutrici, často provázena deplecí některých mikronutrientů (stopových prvků a vitamínů). Rizika osteoporotických zlomenin o 38 % a zlomenin kyčle o 68 %, pokud denní příjem alkoholu převyší 30 g.
- Hladovění - dochází k depleci některých mikronutrientů (stopových prvků a vitamínů). Kostní metabolismus tak trpí nedostatkem kalcia a vitamínu D, který je navíc potencovaný nízkou fyzickou aktivitou.
- Anorexie - způsobuje nedostatek minerálních látek, dále nedostatek některých vitamínů, které podporují vstřebávání vápníku (vitamín D, K). Nedostatkem bílkovin u dětí nelze dosáhnout maxima hustoty kostní hmoty, v pozdějším věku vede k rychlejšímu odbourávání kostní hmoty. Při anorexii se netvoří ani dostatek hormonů (estrogenů). Nedostatkem estrogenů dochází ke zvýšené kostní resorpci a snížené resorpci kalcia ve střevě.

Nejpřirozenější příjem vitamínu D je potravou (mezi zdroje vitamínu D patří rybí tuk, rybí játra a mořské ryby, malé množství vitamínu D je obsaženo také v mléce, vejcích, mase a másle, avokádu, kakau a obilných klíčcích) pokud to není možné z důvodu poruchy resorpce z gastrointestinálního traktu, nebo

zvýšeným vylučováním vápníku ledvinami, pak je potřeba klaciovými preparáty suplementovat. 2/3 doporučeného příjmu vápníku by mělo tvořit mléko a mléčné výrobky, rostlinné zdroje 1/3. V tabulkách jsou uvedeny informace o potravinách a jejich vztazích k vápníku.

Tabulka 5: Obsah vápníku v mléku a mléčných výrobcích (17):

Mléko	120 mg
Podmáslí	109 mg
Jogurt 3,5% tuku	120 mg
Jogurt pod 3,5% tuku	143 mg
Tvaroh	85-95 mg
Tvrký sýr	1050-1200 mg
Polotvrký sýr	750-900 mg
Měkký sýr	400-600 mg
Tavený sýr	230-550 mg
Cottage sýr	95 mg
Mozzarella	630 mg

Tabulka 6: Denní praxe vyžaduje jednoduché a praktické cesty k posouzení denního příjmu vápníku (17):

Výrobek	Množství	Obsah vápníku
Sklenice mléka	1,5 dl	180 mg
Kelímek jogurtu (0,3% tuku)	180 g	257 mg
2 plátky tvrdého sýra	40 g	420-480 mg
4 plátky polotvrdeho sýra	60 g	450-540 mg
Porce tvarohu jako pomazánka	40 g	34-38 mg
Porce tvarohu jako jídlo	150 g	127-142 mg
Porce taveného sýru	40 g	92-220 mg

Závěrem přikládám několik základních opatření proti osteoporóze, která by měli mít na paměti nejen lidé s rizikovými faktory osteoporózy:

- dostatečný příjem vápníku (1000-1500 mg/den),
 - dostatečná expozice UV záření,
 - při snížené sluneční expozici, dbát na jiné zdroje vitamínu D
 - vyvážená strava s dostatečným příjmem bílkovin,
 - vyvarovat se snížené hmotnosti,
 - pravidelná tělesná aktivita,
 - vyvarovat se rizikovým faktorům (kouření, nadměrný příjem alkoholu)
- (18).

Výživa v prevenci osteoporózy – doporučení pro praxi

- Denní konzumace 3 porcí mléka a mléčných výrobků se sníženým obsahem tuku,
- k přípravě stravy používat mléko se sníženým obsahem tuku,
- 5 x denně konzumace čerstvého ovoce a zeleniny
- přednost zelenině, bohaté na vápník (brokolice, kapusta, řěřicha),
- alespoň 1 x týdně vynechat konzumaci masa a masných výrobků,
- dostatečný přísun vitamínu D (ryby, játra, mléko), vitamínu K (listová zelenina, játra, ryby) a vitamínu C
- pití minerální vody s vysokým obsahem vápníku,
- omezení konzumace potravin a nápojů, bohatých na fosfát,
- omezení konzumace potravin, obsahující oxalát (rebarbora, špenát, kakao),
- omezení spotřeby tuků a soli,
- k ochucení použít místo soli petržele, pažitky a kerblíku,
- zdrženlivost při konzumaci alkoholických nápojů,
- omezení kouření.

3.3 Léčba osteoporózy

U léčby osteoporózy je snaha o zastavení nebo snížení úbytku kostní hmoty. Snahou je zvýšit aktivitu osteoblastů a snížit aktivitu osteoklastů (7). U pacientů, u kterých se prokáže RTG nebo osteodenzitometricky osteoporóza, se

rozhoduje o léčbě na základě pokročilosti onemocnění, věku pacienta a prodělaných zlomenin. Při rozhodování o léčbě se opíráme o anamnestické vyšetření, zobrazovací metody, laboratorní vyšetření (11).

3.3.1 Suplementace vápníkem

Nedostatkem vitamínu D je nejvíce ohrožena populace starších osob (snížený pobyt na slunci a snížená tvorba ze 7-dehydrocholesterolu ve stáří), snížený příjem vápníku ve stravě) (9). Pokud se kombinuje vápník s dalšími léky, jako např. s hormonálně substituční léčbou, účinek je daleko výraznější (7). Mezi běžně užívané kalciové preparáty v podobě kalciových solí patří bikarbonát, laktát, glukonát.

3.3.2 Medikamentozní léčba osteoporózy

Léky, které se používají v léčbě osteoporózy, se mohou rozdělit na:

- inhibitory kostního obratu (estrogeny, kalcitonin, bifosfonáty, tamoxifen, kalcium),
- stimulatory novotvorby kostí (vitamín D, fluoridy, parathormon, anabolika).

Léčba by měla být vždy komplexní a při sekundární osteoporóze se léčí i vyvolávající příčina (9).

3.3.2.1 Vitamín D

Chemicky jde o steroidní hormon, jehož aktivní forma udržuje kalciovou homeostázu. Denní doporučený příjem je 5 mikrogramů, u lidí starších až 10 mikrogramů (16). Běžnou stravou zajistíme okolo 1- 1,5 mikrogramů denně. V letním období se významně podílí na saturaci vitamínu D expozice na slunečním světle. V zimě zásoby klesají. Hlavní biologický účinek vitamínu D₃ je udržet absorpci kalcia ze střeva, a tím udržovat homeostázu kalcia. Navíc zvyšuje transport kalcia a fosfátu v ledvinách a placentě. Nedostatek vitamínu D je dnes

považován za jednu z hlavních příčin vysoké prevalence vzniku osteoporózy u starších lidí (20). S postupujícím věkem hladina kalcitriolu klesá a s ní i resorpce kalcia střevem. Velkého účinku kalcitriolu se dosahuje u senilních osteoporóz, kde výrazně zlepšuje kalcémii. Je to dáno i tím, že starší lidé se méně vystavují slunečnímu záření a jejich jídelníček je jednostranný, chudý na kalcium a vitamín D. Důležité je sledovat plasmatické hladiny kalcitriolu. Klesne-li pod 20ng/ml, může dojít ke zvýšené sekreci PTH, jejímž výsledkem je zrychlené odbourávání kostní tkáně, poškození novotvorby kosti a zvýšené riziko zlomenin. K dostupným preparátům patří Infadi kapky, Vitamin D kapsle a jiné (7).

3.3.2.2 Hormonální substituční léčba u žen

Ženám s rizikovými faktory se doporučují jako prevence před osteoporózou hormony upravující kostní remodelaci a hormony stabilizující kostní hmotu. Tyto hormony snižují riziko zlomenin. Jako ohrožené lze považovat ženy po menopauze, ženy s předčasnou menopauzou (do 45 let), ženy po prodělané ovariectomii a ženy, které trpí anorexií. Jako rizikové osoby lze považovat i ženy, které jsou pod nadměrnou fyzickou zátěží.

Mezi nežádoucí účinky estrogenové terapie se řadí zvýšení rizika nádoru endometria při podávání estrogenů, zvýšené riziko nádorového onemocnění prsu, kterému lze zabránit kombinací s gestagenem, zadržování tekutin, trombembolická nemoc (nemoc spojená se vznikem trombu v žilním systému s jeho případným vmetnutím do plicního řečiště). Proto u žen, které jsou vystaveny hormonální substituci, je důležité dodržovat pravidelné kontroly (7).

3.3.2.3 Hormonální léčba u mužů

Při prokázaném hypogonadismu se u mužů podávají androgeny. I tato léčba je vystavena riziku nežádoucích účinků jako je hyperplazie prostaty, zvýšený výskyt karcinomu prostaty a nebo zadržování tekutin (7).

3.3.2.4 Fytoestrogeny

Fytoestrogeny jsou látky nesteroidní povahy, nalezají se od pohlavních hormonů. Můžeme je rozdělit na isoflavony (biochanin A, daidzein, glycitein), lignany (matairesinol, secoisolariciresinol-diglukosid) a kumestany. Nejdůležitějším zdrojem je sója, dále červený jetel, vojtěška, jahody, rybíz, lékořice, česnek.

Mechanismus jejich účinku spočívá ve schopnosti vázat se na estrogení, androgení nebo progesteronové receptory. Například u isoflavonů z červeného jetele byl popsán inhibiční účinek na aromatázu, a tím protinádorový účinek estrogen-dependentních nádorů. V asijské populaci byl prokázán výrazně snížený výskyt osteoporózy díky dlouhodobé konzumaci sóji a červeného jetele (21). Ve studiích bylo prokázáno, že u žen s konzumací chlebu bohatého na sóju je mnohem větší hustota kostní tkáně, než při spotřebě bílého chleba (21). Při studiích isoflavonového přípravku Ipriflavon u žen v postmenopauze se prokázal po dvou letech o 3,5% menší úbytek kostní hmoty, než při užívání placebo. Denní doporučené dávky by neměly přesahovat 2mg/kg tělesné hmotnosti pacienta (21).

3.3.2.5 Bifosfonáty

Jsou to deriváty kyseliny difosforečné. Využívají se při léčbě postmenopauzální osteoporózy jako náhradní léčba u žen, u kterých jsou hormonální preparáty kontraindikovány. Bifosfonáty jsou silnými inhibitory kostní resorpce osteoklasty a navíc se používají jako prevence při osteoporotických zlomeninách. Zástupcem je například Fosamax, který se využívá i při léčbě osteoporózy u mužů (7).

3.3.2.6 Fluoridy

Léčba fluoridy je sporná. Jednak napomáhají vzestupu hustoty, ale podílejí se i na zvýšení rizika fraktur (7).

3.3.2.7 Kalcitonin

Je hormon, který účinně inhibuje osteoklastickou aktivitu, stimuluje osteoblastickou aktivitu, a tím i kostní novotvorbu. Jeho účinek je i analgetický, tudíž se používá i v léčbě bolesti v aktivní fázi osteoporózy, a nebo chronické fázi s překonanými frakturami. Je vhodný pro léčbu osteoporóz u hyperparatyreózy, nebo kortikální osteoporózy. Kalcitonin by se měl podávat společně s vápníkem, aby nedocházelo k mírnému zvýšení PTH díky hypokalcemizujícímu účinku kalcitoninu. Denní dávka se pohybuje okolo 100 IU s.c. K preparátům řadíme např. Cibacalcin (7).

3.3.2.8 Tiazidy

Jejich význam spočívá ve sníženém vylučování draslíku močí. Tím se doporučují na ochranu kostní hmoty (7).

3.3.2.9 Parathormon

Pokud podáváme tento hormon v malých dávkách, může PTH podporovat novotvorbu kosti a podporuje tvorbu IGF-1 v osteoblastech (7).

3.3.3 Fyzikální léčba osteoporózy

Fyzikální léčbou se rozumí působení termické, mechanické a elektrické energie na organismus. Jde o léčbu prostřednictvím rukou terapeuta, případně přístrojovou technikou. U některých onemocnění vznikají v okolí osteoporotické kosti svalová stažení, která mohou způsobovat bolesti v dané oblasti.

Účelem fyzikální léčby je uvolnit bolestivá stažení, a tím zbavit nemocného bolesti (9).

3.3.4 Pohybová léčba při osteoporóze

Aby léčba osteoporózy byla úspěšná, je nutný dlouhodobý pravidelný pohyb, který podporuje zabudování vápníku do kostí. Naopak imobilizace nebo extrémní zátěž kostní denzitu snižuje. Nezatěžované kosti ztrácejí rychle svoji hmotu. Účinek cvičení na kost spočívá v aktivaci osteoblastů a zvýšení přísunu materiálu pro osifikaci. Při cvičení se zaměřujeme na zlepšení pohyblivosti pomocí mobilizačních technik, izometrických cvičení, gymnastikou. Dále zlepšení ventilace cvičením kostosternálních pohybů, zpevnováním břišního svalstva (9).

Tabulka 7: Doporučená tělesná aktivita (22):

Děti	Intenzivní pohyb minimálně hodinu denně(běh, skákání)
Dospělí	Intenzivní pohyb minimálně 30 minut 5-6 x za týden
Starší osoby	Dostatečný pohyb 30-45 minut 3x do týdne, posilování a cvičení pro udržení rovnováhy jako redukce pádů

Tabulka 8: Účinek tělesné aktivity na kosti (23):

Druhy sportů s vysokou účinností	Horská turistika, stoupaní do schodů, tanec, běh, jízda na běžkách, gymnastika, aerobik, míčové hry, posilování
Druhy sportů s menší účinností	Chůze, chůze ve vysoké vodě, veslování, vodní gymnastika
Druhy sportů bez účinku	Plavání, jízda na kole, jízda na rotopedu, strečing, joga, pilates

Při osteoporóze dochází velmi často k pádům a následným zlomeninám, nejčastějšími zlomeninami je krček stehenní kosti a těl obratlů. Proto je snaha pacienty naučit i správné koordinaci, a tak zredukovat počet pádů.

Některá základní opatření, proti redukci pádů a riziku zlomenin:

- prověření domácího prostředí (případné překážky v bytě),
- předepsání pomocníka (nějaké osoby na pomoc v domácím prostředí),
- trénink chůze a pádů, trénink koordinace,
- visuelní korekce,
- prověření užívání a indikace sedativ (uklidňujících léků) a léků působících ortostaticky.

Je snaha o zlepšení svalové síly pacienta. Nedílnou součástí je i relaxace, neboť fyzický stres negativně ovlivňuje onemocnění.

Nutné je i hodnocení účinnosti léčby. A to především klinické vyšetření společně se zjišťováním výšky a hmotnosti. Dále RTG boční snímek. Při hormonální substituci jsou nutné gynekologické kontroly jedenkrát za rok včetně mamografie, dále pak denzitometrické a biochemické vyšetření, kde zjišťujeme hladinu osteokalcinu po půl roce od zahájení léčby. Při suplementaci kalcie nebo vitamínem D, provádíme kontrolu Ca^{2+} v séru a moči po 4 týdnech, a potom alespoň 3krát do roka (7, 19).

4 OSTEOPORÓZA U MUŽŮ

Počet mužů, kteří trpí osteoporózou vzrůstá. Tímto onemocněním je v ČR ohrožen každý šestý muž ve věku nad 50 let. Nižší výskyt osteoporózy u mužů ve srovnání se ženami je dán především větší velikostí a průměrem kostí. Navíc rychlost odbourávání kostní tkáně nepřevyšuje rychlost obnovy tak výrazně, jako u žen. Nejčastější příčinou tohoto onemocnění u mužů je snížení hladiny testosteronu v krvi. V osteoblastech i osteoklastech se nacházejí receptory pro androgeny, proto nedostatek testosteronu způsobuje úbytek kostní denzity.

Nedostatek testosteronu má nepříznivý vliv na sekreci kalcitoninu, nebo může být ovlivněna i syntéza kalcitriolu.

4.1 Prevence a léčba osteoporózy u mužů

U každého muže, u kterého byla zjištěna osteoporóza by se měla stanovovat hladina plazmatického testosteronu a LH. Při jeho zjištění chybění jeho následná normalizace.

U mužů okolo 50 let je vhodné podávat monofluorofosfát v dávce okolo 10-20 mg. U mužů mladších, kde není tak velké riziko onemocnění prostaty, podáváme anabolika nebo androgeny. Při mnohočetných frakturách podáváme bifosfonál alendronát, neboli Fosamax v dávce 10 mg denně.

Další léčba zahrnuje celoživotní příjem vápníku. U mužů mladších činí denní příjem kolem 1000 mg na den, u starších je příjem o něco vyšší, a to 1500 mg. Další nedílnou součástí je denní příjem vitamínu D v množství kolem 400 IU denně, doplněný o potřebné množství fosforu (500-800 mg). Také celoživotní tělesná aktivita příznivě ovlivňuje osteoporózu. Je třeba se vyhnout i kouření cigaret a konzumaci alkoholu (7, 15).

B. Praktická část

V této kapitole bych se ráda soustředila na vědecký výzkum. Poznatky získané pomocí výzkumu jsou dále konfrontovány s teoretickými znalostmi uvedenými v této diplomové práci. Prostředky výzkumu, zkoumaná cílová skupina žen jako i hypotézy a závěry jsou prezentovány níže v textu.

5. Cíle a hypotézy výzkumu

5.1 Cíle

- Zjistit prevalenci rizikových faktorů osteoporózy v ženské populaci v závislosti na věku.
- Zjistit, zda ženy s dotazníkově zjištěným vyšším rizikem osteoporózy mají větší incidenci fraktur.

5.2 Hypotézy

- S rostoucím věkem bude přibývat rizikových faktorů osteoporózy.
- Ženy s frakturou v anamnéze dosáhnou vyšší skóre v dotazníku rizikových faktorů osteoporózy.

5.3 Metodika

5.4 Výběrový soubor

Výzkum se zaměřuje na lidi středního a vyššího věku, konkrétněji na ženy ve věku od 45 let. Základní soubor byl vybírán zcela náhodně tak, aby v něm byly zastoupeny ženy z různých míst celé České republiky, z různých sociálních vrstev a různých povolání. Mezi vybranými ženami nejsou žádné příbuzenské vztahy, které by mohly zkreslovat výsledky výzkumu. Pro objektivitu celého výzkumu byl sběr dat omezen tím, že byl prováděn mimo nemocniční prostory a ordinace soukromých lékařů ortopedů, kde může být riziko výskytu osteoporózy vyšší.

Soubor tedy tvořily matky a babičky náhodně vybraných studentů 3. lékařské fakulty splňující věkové kritérium (více než 45 let).

5.5 Metoda sběru dat

Pro sběr dat byla použita dotazníková metoda, která patří k nejméně frekventovaným metodám sociologického výzkumu. Respondentům byl předkládán strukturovaný dotazník. Dotazník byl sestaven odborníky na výživu (24) a obsahoval 15 otázek. Náhled dotazníku je uveden v příloze. Celkově bylo administrováno 100 dotazníků, návratnost byla 100% a všechny byly použity pro zpracování dat.

Dotazník je uspořádán dichotomicky. Respondenti odpovídají na položené otázky pouze odpověďmi ANO – NE. Celkové skóre se získá sečtením kladných odpovědí. Zvýšené riziko osteoporózy konstatujeme v případě, že respondent odpoví kladně alespoň na jednu z uvedených otázek. Dále respondenti uváděli věk, výšku a váhu a následně byli rozčleněni podle věku a body mass indexu (BMI).

5.5.1 Členění respondentů do kategorií podle věku

Průměrný věk respondentů byl 51,5 let (rozmezí 45-82 let, medián 53 let). Všechny 100 respondentů dotazníku jsem v první fázi rozdělila podle věku na 3 kategorie. Procentuální zastoupení těchto tří věkových kategorií je zobrazeno v následující tabulce:

Tabulka 9: Rozdělení respondentů do věkových kategorií

1. věková kategorie	45 – 55	67,0 %
2. věková kategorie	56 – 65	15,0 %
3. věková kategorie	66 a výše	18,0 %

5.5.2 Členění respondentů do kategorií podle BMI

V dotazníku respondenti kromě věku uváděli také svou výšku a váhu. Z těchto údajů jsem spočítala BMI podle vztahu:

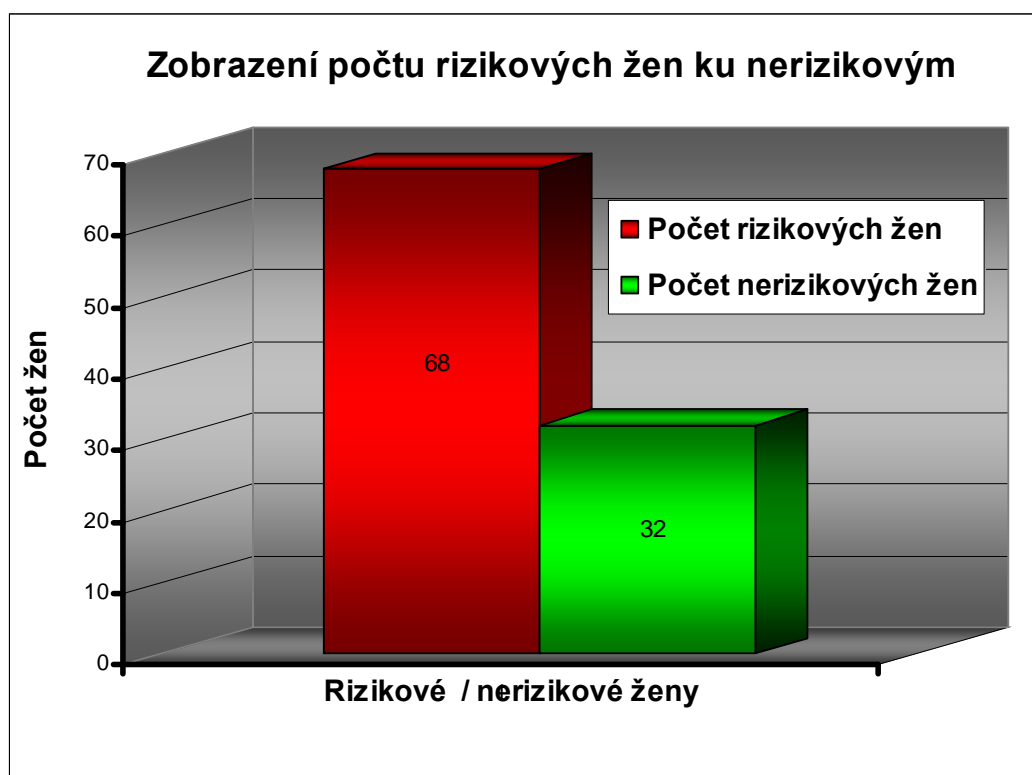
$$\text{BMI} = \text{váha [kg]} / (\text{výška [m]})^2$$

Tabulka 10: Počet respondentů v jednotlivých kategoriích podle BMI.

Kategorie	BMI [kg / m²]	Počet respondentů (%)
Podváha	< 18,5	0,0
Norma	18,5 – 24,9	65,0
Nadváha	25,0 – 29,9	25,0
Obezita 1.stupně	30,0 – 34,9	8,0
Obezita 2.stupně	35, 0 – 39,9	2,0
Obezita 3.stupně	> 40,0	0,0

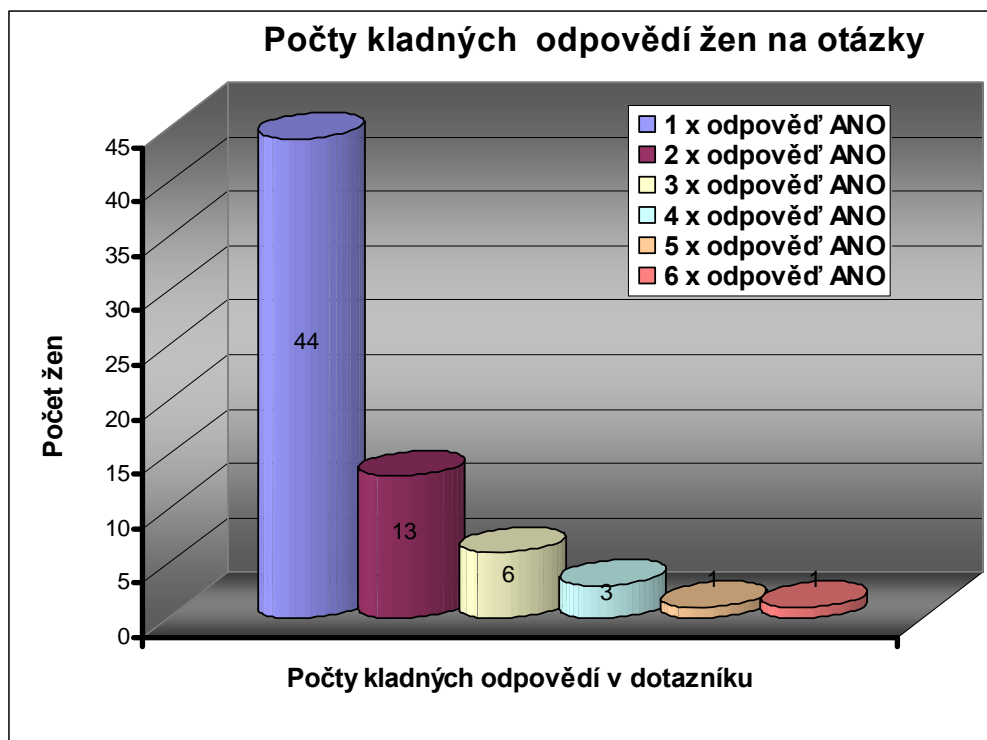
6. VÝSLEDKY

68 žen z našeho souboru (tedy 68%) odpovědělo alespoň jednou ANO na některou z 15 otázek v dotazníku. Patří tedy do rizikové skupiny onemocnění osteoporózou (dále uvádím riziková skupina). Výsledek je zaznamenán formou grafu. (Viz obr. 1.)



Obr. 1. Počet rizikových žen

Podrobnější přehled odpovědí rizikových žen je uveden v obrázku 2. Je v něm zobrazena četnost dosažených skóre v rizikové skupině.



Obr. 2: Počet kladných odpovědí jednotlivých žen

Z obr. 2 je patrné, že nejvíce je žen, které odpověděly kladně pouze na jednu otázku. Také je patrné, že žádná z žen neodpověděla kladně na více než 6 otázek. Na základě těchto výsledků jsem kategorizovala rizikové ženy podle počtu kladných odpovědí do skupin (tj. hodnocení rizika):

Tabulka 10: Počet žen s různým stupněm rizika osteoporózy

1 x ANO	nízké riziko vzniku osteoporózy	44
2 – 3 x ANO	střední riziko vzniku osteoporózy	19
4 a více x ANO	vysoké riziko vzniku osteoporózy	5

Z tabulky vyplývá, že většina žen ve zjišťovaném souboru (44) měla pouze nízké riziko osteoporózy, zatímco střední a vysoké riziko mělo celkem 24 žen.

Dále jsem vyhodnocovala jednotlivé otázky z dotazníku, každou samostatně. Celkový počet kladných odpovědí na danou otázku jsem následně rozdělila v každé tabulce dle kategorie VĚK. Takto jsem získala 15 přehledných tabulek, které jsou uvedeny níže.

Kategorie VĚK obsahuje 3 podkategorie popsané v odstavci 6.2.1., je zde uveden absolutní počet i procentuální vyjádření kladných odpovědí v rizikové skupině pro každou věkovou kategorii. Podkategorie BMI neměla žádný vliv na dosažené skóre v dotazníku, proto členění odpovědí dle BMI neuvádím.

Otázka č. 1: *Zlomil si někdo z rodičů při lehkém úrazu nebo pádu kyčelní kloub?*

ANO celkem	16	
VĚK	Absolutní počet	% ve věkové kategorii
1. věková kategorie	12	17,9
2. věková kategorie	2	13,3
3. věková kategorie	2	11,8

U otázky číslo jedna byl zaznamenán poměrně vysoký počet kladných odpovědí v první věkové kategorii.

Otázka č. 2: *Zlomil jste si sám při lehkém úrazu nebo pádu nějakou kost?*

ANO celkem	20	
VĚK		% ve věkové kategorii
1. věková kategorie	11	16,4
2. věková kategorie	3	20,0
3. věková kategorie	6	35,3

U druhé otázky byly zaznamenány jednoznačně častější kladné odpovědi ve vyšších věkových skupinách.

Otázka č. 3: *Užíval jste déle než 6 měsíců kortizon?*

ANO celkem	3	
VĚK		% ve věkové kategorii
1. věková kategorie	1	1,5
2. věková kategorie	2	13,3
3. věková kategorie	0	0,0

Na otázku číslo 3 bylo zaznamenáno nižší počet kladných odpovědí.

Otázka č. 4: *Užíval jste déle než 6 měsíců warfarin?*

ANO celkem	5	
VĚK		% ve věkové kategorii
1. věková kategorie	2	3,0
2. věková kategorie	1	6,7
3. věková kategorie	2	11,8

U otázky číslo 4 byl rovněž zaznamenán menší výskyt kladných odpovědí.

Otázka č. 5: *Zmenšila se vaše tělesná výška o více než 3 cm?*

ANO celkem	8	
VĚK		% ve věkové kategorii
1. věková kategorie	2	3,0
2. věková kategorie	0	0,0
3. věková kategorie	6	35,3

U otázky číslo 5 byly zaznamenány jednoznačně častější kladné odpovědi ve vyšších věkových skupinách.

Otázka č. 6: *Máte alergii nebo nesnášenlivost na mléko a mléčné výrobky?*

ANO celkem	2	
VĚK		% ve věkové kategorii
1. věková kategorie	1	1,5
2. věková kategorie	1	6,7
3. věková kategorie	0	0,0

U šesté otázky byly zaznamenány pouze dvě kladné odpovědi.

Otázka č. 7: *Stravujete se dlouhodobě alternativně (vegansky, makrobioticky)?*

ANO celkem	5	
VĚK		% ve věkové kategorii
1. věková kategorie	5	7,5
2. věková kategorie	0	0,0
3. věková kategorie	0	0,0

U otázky číslo 7 bylo zaznamenáno 5 kladných odpovědí. Do této kategorie patří pouze respondenti z 1. věkové kategorie.

Otázka č. 8: *Pijete denně větší množství alkoholu (více než 2 porce)?*

ANO celkem	6	
VĚK		% ve věkové kategorii
1. věková kategorie	4	6,0
2. věková kategorie	2	13,3
3. věková kategorie	0	0,0

Na otázku číslo 8 bylo zaznamenáno 6 kladných odpovědí 1. a 2. věkové kategorie.

Otázka č. 9: *Kouříte nebo kouřil jste denně více než 10 cigaret?*

ANO celkem	8	
VĚK		% ve věkové kategorii
1. věková kategorie	4	6,0
2. věková kategorie	4	26,7
3. věková kategorie	0	0,0

U 9. otázky bylo zaznamenáno opět menší procentuelní zastoupení kladných odpovědí (8), přičemž nejstarší věková kategorie nezaznamenala ani jednoho respondenta.

Otázka č. 10: *Trpíte často průjmy?*

ANO celkem	11	
VĚK		% ve věkové kategorii
1. věková kategorie	10	15,0
2. věková kategorie	1	6,7
3. věková kategorie	0	0,0

Na 10. otázku bylo zaznamenáno 11 kladných odpovědí a to převážně ženy v 1. věkové kategorii.

Otázka č. 11: *Máte spíše sedavý způsob života?*

ANO celkem	20	
VĚK		% ve věkové kategorii
1. věková kategorie	14	20,9
2. věková kategorie	3	20
3. věková kategorie	3	17,7

U otázky číslo 11 bylo zaznamenáno 20 kladných odpovědí, nejvíce u 1. věkové skupiny.

Otázka č. 12: *Začalo vaše klimakterium před 45 rokem?*

ANO celkem	12	
VĚK		% ve věkové kategorii
1. věková kategorie	8	12,0
2. věková kategorie	2	13,3
3. věková kategorie	2	11,8

Na otázku číslo 12 byl zaznamenán největší počet dotazovaných z první věkové kategorie.

Otázka č. 13: *Měla jste první periodu v 17 letech nebo později?*

ANO celkem	10	
VĚK		% ve věkové kategorii
1. věková kategorie	7	10,5
2. věková kategorie	0	0,0
3. věková kategorie	3	17,7

U otázky číslo 13 bylo zaznamenáno 10 kladných odpovědí.

Otázka č. 14: *Vynechala vám někdy perioda s výjimkou těhotenství déle než 12 měsíců?*

ANO celkem	2	
VĚK		% ve věkové kategorii
1. věková kategorie	2	3,0
2. věková kategorie	0	0,0
3. věková kategorie	0	0,0

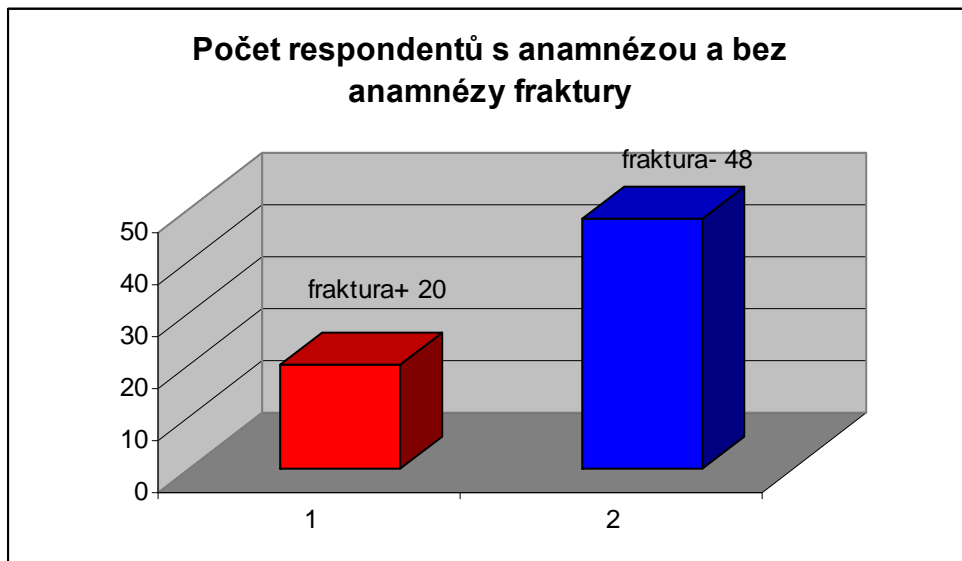
Na otázku číslo 14 byly zaznamenány pouze dvě kladné odpovědi.

Otázka č. 15: *Byly vám vyoperovány oba vaječníky?*

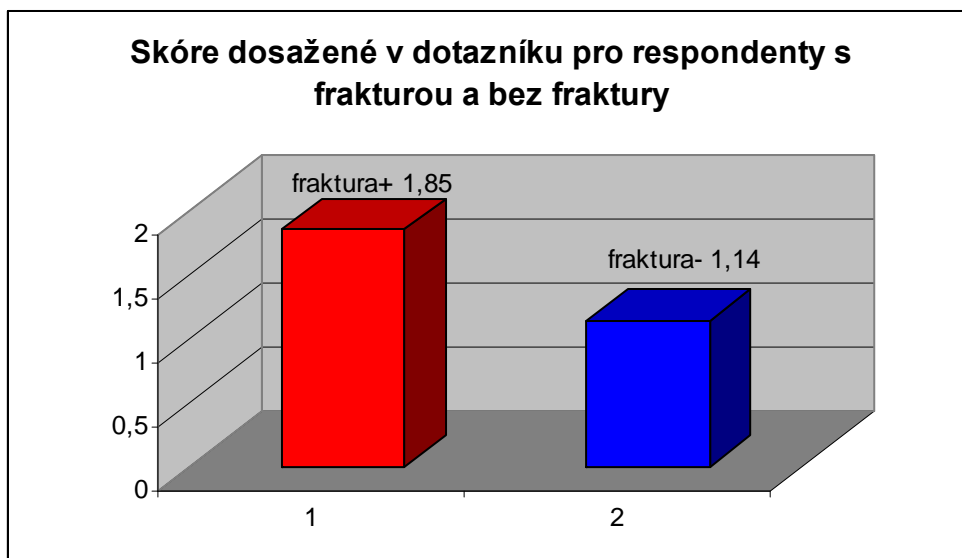
ANO celkem	7	
VĚK		% ve věkové kategorii
1. věková kategorie	4	6,0
2. věková kategorie	1	6,7
3. věková kategorie	2	11,8

U poslední otázky bylo zaznamenáno 7 kladných odpovědí.

Dalším cílem bylo zjistit, kolik žen se zvýšeným rizikem osteoporózy prodělalo frakturu kosti a jestli se jejich skóre dosažené v dotazníku lišilo od těch, které frakturu neprodělaly. Výsledky jsou zobrazeny ve formě grafů, viz obr. 3 a 4. Aby nedošlo k arteficiálně vyššímu skóre, není do celkového skóre v tabulce 4 počítána odpověď na otázku fraktury v minulosti, která je u skupiny s frakturou v anamnéze vždy pozitivní.



Obr. 3: Počet rizikových žen, které měly frakturu (fraktura+) ve srovnání s ostatními rizikovými ženami (fraktura-)



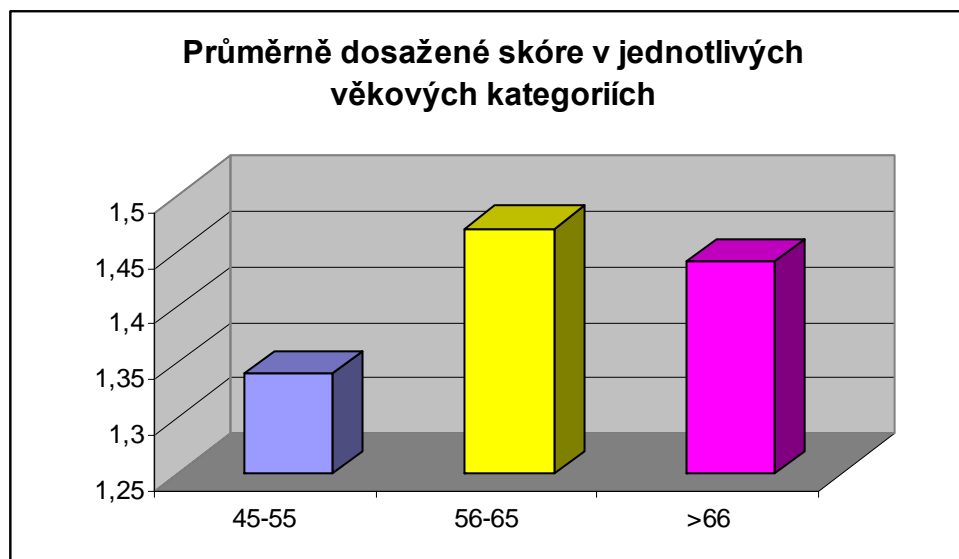
Obr. 4: Srovnání skóre dosaženého v dotazníku u rizikových žen, které měly frakturu (fraktura+) s ostatními rizikovými ženami (fraktura-)

Tabulka 11: Počet fraktur v závislosti na stupni rizika osteoporózy

riziko vzniku osteoporózy	Počet respondentů s rizikem	Počet respondentů s frakturou	Procentuální zastoupení fraktur v daném stupni rizika
nízké	44	0	0
střední	19	15	79
vysoké	5	5	100

Z grafu 3 je patrné, že 20 žen z celkového počtu 68 rizikových žen prodělalo zlomeninu a z grafu 4 je patrné, že jejich skóre dosažené v dotazníku je vyšší (průměr 1,85) než u žen, které frakturu neprodělaly (průměr 1,14). Z tabulky 11 vyplývá, že žádný z respondentů neprodělal frakturu bez přítomnosti dalšího rizikového faktoru osteoporózy a že riziko fraktur roste s dosaženým skórem v dotazníku, 79% se středním rizikem a 100% s vysokým rizikem prodělalo v minulosti frakturu.

Dalším cílem bylo zjistit, zda je riziko osteoporózy (skóre dosažené v dotazníku) vyšší ve vyšších věkových kategoriích.



Obr. 5: Srovnání dosaženého skóre v jednotlivých věkových kategoriích

Z grafu 5 je patrné, že věková kategorie nad 55 let dosahuje vyššího skóre v dotazníku. Skóre již dále neroste v kategorii nad 66 let.

7. Diskuse

Práce hodnotila riziko osteoporózy u žen starších 45 let pomocí dotazníku s 15 otázkami. Bylo zjištěno, že 68% respondentů odpovědělo kladně alespoň na jednu otázku, tedy 2/3 ze sledované populace jsou v riziku rozvoje osteoporózy. Z dosud provedených epidemiologických studií vyplývá, že osteoporózou trpí 1/3 žen starších 50 let. Z toho vyplývá, že zvolený dotazník je při zvolené hranici jedné kladné odpovědi velmi senzitivní.

Při porovnání věkových skupin bylo zjištěno, že vyššího skóre v dotazníku dosahovaly ženy starší 56 let. Ve skupině starších 66 let už k dalšímu nárůstu skóre nedošlo. Věk je přitom velmi důležitý faktor osteoporózy a její incidence roste s věkem. Může to být dáno skladbou otázek cílených na rizikové faktory, neboť řada z nich nesouvisí s věkem respondentů (otázka 1, 6, 7, 8, 9, 11, 12, 13, 14). Může to být i zhoršením paměti a tedy nevěrohodností anamnestických dat ve vyšších věkových skupinách. Naopak jednoznačně častější ve vyšších věkových skupinách byly kladné odpovědi na otázky 2 a 5, které jsou zároveň důsledky osteoporózy. Toto nepřímě potvrzuje vyšší incidenci osteoporózy u této věkové skupiny.

Klinicky nejvýznamnějším důsledkem osteoporózy jsou patologické fraktury kostí, přičemž anamnesticky prodělaná fraktura je zároveň rizikovým faktorem dalších fraktur. Proto byla hodnocena odpověď na otázku číslo 2 (anamnéza fraktury při lehkém úrazu) zvláště, a to i ve vztahu k celkovému dosaženému skóre v dotazníku. Bylo zjištěno, že všichni respondenti s prodělanou frakturou odpověděli minimálně ještě na jednu otázku kladně. Fraktura se tedy nikdy nevyskytovala izolovaně bez přítomnosti dalšího rizikového faktoru. Všichni respondenti s vysokým rizikem (4 a více bodů) měli frakturu v anamnéze. Z toho vyplývá dobrá prediktivní síla dotazníku na hodnocení rizika osteoporotických fraktur.

V našem souboru nebyla nalezena souvislost skóre dosaženého v dotazníku s BMI. Zřejmě je to dáno tím, že žádný z našich respondentů netrpí podvýživou, která je významným rizikovým faktorem osteoporózy.

Otázka číslo 1 byla cílena na rodinnou anamnézu fraktur. Zaznamenala jsem poměrně vysoký počet kladných odpovědí v první věkové kategorii, což je zřejmě dáno náhodou. Vysvětlením může být i snížená věrohodnost u starších respondentů. Je i možné, že rodiče starších respondentů se dožívali mladšího věku.

Na otázku číslo 3 bylo zaznamenáno pouze málo kladných odpovědí. Kortikoidy jistě výrazně zvyšují riziko osteoporózy, ale v obecné populaci je jejich užívání a tím pádem vliv na osteoporózu relativně vzácné. Významnou roli nicméně hrají v populaci některých chronicky nemocných pacientů, zejména s autoimunitními poruchami.

U otázky číslo 4 jsem zaznamenala menší výskyt kladné odpovědi. Z výsledku je patrné, že užívání warfarinu je častější ve vyšších věkových skupinách a může se podílet na zvýšení rizika osteoporózy v této populaci.

Odpověď na otázku číslo 5 byla kladná více ve věkové skupině nad 65 let. Snížení tělesné výšky s pokračujícím věkem je dáno multifaktoriálně. Spolu se snižováním výšky obratlových těl se na ní podílí i snižování hydratace intervertebrálních disků a zřejmě i subjektivně vnímaná pokračující anteflexe trupu neurologického původu.

Na šestou otázku odpověděli kladně pouze dva respondenti. Ani jedna z dotazovaných žen nemá tento typ alergie spojen s častými průjmy, což zřejmě je způsobeno vyřazením stravy s laktózou z jídelníčku. Pokud respondentky nepředěly této alergii konzumací polotvrdých sýrů nebo zkvašených mléčných výrobků, které obsahují bakterie mléčného kvašení a tím napomáhají rozkladu laktózy, je u nich riziko nedostatečného vstřebávání vápníku a tím vzniku osteoporózy. Tyto ženy by měly být o tomto riziku poučeny.

U otázky číslo 7 odpovědělo kladně 5 respondentů. Do této kategorie patří pouze respondenti z 1. věkové kategorie, přičemž je možné, že k tomu přispívá stoupající celosvětová popularita a rozvoj oblíbenosti alternativního způsobu výživy.

Na otázku číslo 8 odpovědělo kladně 6 respondentů a týkala se pouze 1. a 2. věkové kategorie. Tento poměrně nízký počet kladných odpovědí u starších žen může být dán obecně sníženou konzumací alkoholu v této populaci.

U 9. otázky bylo opět menší procentuelní zastoupení kladných odpovědí (8), přičemž nejstarší věková kategorie nezaznamenala ani jednoho respondenta. Toto může být ovlivněno např. tím, že u starších lidí je i větší výskyt nejrůznějších onemocnění, která tím mohou omezit kouření. Navíc prevalence kouření mezi ženami začala narůstat až v 2. polovině 20. století a mezi staršími ženami není tolik rozšířeno.

Na 10. otázku odpovědělo kladně 11 respondentů a to převážně ženy v 1. věkové kategorii. Problematika průjmů může být spojena s alergickými reakcemi na potraviny. Ne vždy je však u těchto potíží důvodem alergická reakce na potraviny. Potíže mohou způsobovat hormonální poruchy, stres či onemocnění vnitřních orgánů.

U otázky číslo 11 jsem zaznamenala 20 kladných odpovědí, nejvíce u 1. věkové skupiny. To podporuje fakt, že nedostatek fyzické aktivity je jedním z nejčastějších rizikových faktorů osteoporózy v západním světě a činí to z ní civilizační onemocnění.

Na otázku číslo 12 odpověděl největší počet dotazovaných z první věkové kategorie. Nástup klimaktéria je u žen individuální a je ovlivněn např. prodělanými chorobami, stavem výživy, rodinnou dispozicí. Velkou mírou jej může ovlivnit také gynekologická operace (odstranění vaječnicků).

U otázky číslo 13 odpovědělo kladně celkem 10 respondentů. Začátek menarche se může odvíjet od toho, v jakých životních podmínkách žena žije, jaké má výživové zvyklosti a dále na jejím životním stylu. Na pozdějším začátku menstruace se může podílet také genetika, prodělané infekce, dále poruchy vaječnicku nebo neschopnost ovulace, ucpané nebo poškozené vejcovody.

Na otázku číslo 14 jsem zaznamenala pouze dvě kladné odpovědi. Malý výskyt nepravidelné menstruace může být dán moderní dobou, v níž jsou bohatě užívány hormonální substituce, které cyklus stabilizují.

U poslední otázky odpovědělo kladně 7 respondentů. Nízký výskyt kladných odpovědí může být dán náhodným výběrem žen, z nichž většina neprodělala výše zmíněnou gynekologickou operaci.

ZÁVĚR

Cílem této diplomové práce bylo přiblížit problematiku osteoporózy, prevenci a rizikové faktory, které ovlivňují vznik a průběh tohoto onemocnění.

Protože je osteoporóza onemocnění nosného systému, je nejprve v první kapitole popsána anatomie a fyziologie kosti. Tato pak pomáhá pochopit vznik a průběh osteoporózy a rozpoznat rizikové faktory působící na toto onemocnění.

Protože jsou některé rizikové faktory ovlivnitelné životním stylem člověka, je třetí kapitola věnovaná prevenci. Prevence má velký význam, protože je mnohem účinnější a ekonomičtější než následné řešení vzniklého problému. Tato kapitola je tedy věnována veškerým možným aspektům životního stylu ovlivňujícího osteoporózu.

Svou důležitost má toto onemocnění také u mužů. Proto je čtvrtá kapitola věnována mužské problematice osteoporózy.

Poslední částí diplomové práce je medicínský výzkum, ve kterém je stanoven cíl zjištění prevalence zvýšeného rizika osteoporózy u žen starších 45 let, zjištění počtu rizikových faktorů v závislosti na věku a zjištění zda u populace žen s vyšším počtem rizikových faktorů je vyšší riziko fraktury. Výsledkem výzkumu bylo, že u 68% žen byl zjištěn minimálně jeden rizikový faktor podílející se na vzniku osteoporózy, více rizikových faktorů bylo přítomno u žen starších 56ti let. Navíc jsem prokázala vyšší riziko fraktury u žen s vyšším počtem rizikových faktorů.

Z práce vyplývá nezbytnost informovanosti širší veřejnosti o této nemoci a zejména provádění důsledné prevence.

SOUHRN

Má práce se zabývá osteoporózou. V první části, teoretické, je podrobně popsána anatomie a fyziologie kosti, dále je tato část zaměřena na prevenci a léčbu osteoporózy u žen, ale i u mužů.

V druhé části jsou prezentovány výsledky dotazníkové studie zaměřená na přítomnost rizikových faktorů u žen starších 45 let. Z výsledků plyne, že aspoň jeden rizikový faktor je přítomen u 68% žen a jejich počet stoupá s vyšším věkem. Mezi nejčastější rizikové faktory přítomné v mém souboru patří sedavý způsob života, rodinná anamnéza fraktur a předčasné klimakterium. Má práce dále prokázala, že riziko fraktury je vyšší u žen s vyšším počtem rizikových faktorů.

SUMMARY

This work is concerned about osteoporosis. In the first part is described anatomy and physiology of the bone and prevention and treatment of osteoporosis among women as well as men.

In the second part are presented the results of my questionnaire study, which deals with risk factors of osteoporosis in women older than 45 years. The results of this research are that at least one risk factor is present in 68% of women. And number of risk factors increases with increasing age. Among the most frequent risk factors belong: lack of physical activity, family history of fracture and premature climax. Further, risk of fracture is increased in women with increased number of risk factors.

SEZNAM LITERATURY

1. ČIHÁK, R. *Anatomie I*. 2. upravené a doplněné vyd. Praha: Grada Publishing, 2001. ISBN 80-7169-970-5.
2. KLENER, P. et al., *Vnitřní lékařství*. 3. přepr. a doplněné vyd. Praha: Galén, Karolinum, 2006. ISBN 80-7262-430-X.
3. FIALOVÁ, L., *Návody k praktickým cvičením z lékařské biochemie s klinicko-biochemickými aplikacemi*. 2. rozš. vyd. Praha: Medprint, 2003.
4. DUNGL, P. a kol. *Ortopedie*. Praha: Grada Publishing, 2005. ISBN 80-247-0550-8.
5. GANONG, W. F. *Přehled lékařské fyziologie*. 20. vyd. Praha: Galén, 2001. ISBN 80-7262-311-7.
6. Elmadfa I., Leitzmann C.: Ernährung des Menschen 4. korrigierte und aktualisierte Auflage. Verlag Eugen Ulmer Stuttgart 2004 (580 ff.)
7. BROULÍK, P. *Osteoporóza: osteoporóza, osteomalacie, osteodystrofie*. Praha: Maxdorf, 1999. ISBN 80-85800-93-4.
8. ROSS, P. D. Osteoporóza: výskyt, následky a rizikové faktory. *JAMA-CS*. Říjen 1996, roč. 4, č. 10. s. 793 – 800.
9. GÚTH, A., Charakteristika osteoporózy. *Rehabilitácia*. 2004, roč. 61, č. 4. s. 197 – 200. ISSN 0375-0922.
10. ŠTĚPÁN, J. *Osteoporóza v praxi*. 1. vyd. Praha: Triton, 1997. ISBN 80-85875-50-0.
11. BLAHOŠ, J. *Osteoporóza*. 1. vyd. Praha: Galén, 1995. ISBN 80-85824-26-4.
12. MSD MERCK SHARP DOHME-CHIBRET, 2008
13. WEICHSELBAUM, E. Wenn werden Knochen brüchig. Ernährung aktuell 4, 1-4 2007
14. BLAHOŠ, J., *Osteoporóza*. 1. vyd. Praha: Makropulos, 1997. ISBN 80-86003-02-7.
15. URL <http://www.ordinace.cz/clanek/zeny-a-osteoporozoza> [citováno 10. prosince 2008]
16. DGE, ÖGE, SGE, SVEI, DACH: Referenzwerte für die Nährstoffzufuhr 1 Auflage, 3. korrigierter Nachdruck Umschau- Verlag, Frankfurt a. M. 2008

17. Souci-Fachmann-Kraut: Die Zusammensetzung der Lebensmittel – Nährwerttabellen. 5. Auflage. Wiss. Verlagsgesellschaft, Stuttgart 2008
18. Kränzlin M.E.: Prävention der Osteoporose. Aktuelle Empfehlungen. *Ars Medici* 2008; 13: 581-585
19. FRÁTRÍČOVÁ, A. Pohybová liečba pri osteoporóze. *Rehabilitácia*. 2004, roč. 61, č. 4. s. 197 – 200. ISSN 0375-0922.
20. LESAYOVÁ, H. Medikamentózna liečba osteoporózy. *Rehabilitácia*. 2004, roč. 61, č. 4. s. 197 – 200. ISSN 0375-0922.
21. SLÍVA, J., Fytoestrogeny v liečbě menopauzy. *Edukafarm medinews: časopis pro lékaře a farmaceuty*. 2007, roč. 6, č. 1. s. 17 – 18. ISSN 1213-9866.
22. U.S. Dep. Of Health and Human Services. Physical activity and health. Atlanta, GA 1996.
23. National Osteoporosis Foundation 2003. Washington DC. 2003
24. KRÁTKÁ, M. *Primární prevence osteoporózy*. Diplomová práce. ZSF OSU 2008.

PŘÍLOHY

Dotazník na zvýšené riziko osteoporózy

Věk:

Výška:

Váha:

Zlomil si někdo z rodičů při lehkém úrazu nebo pádu kyčelní kloub? ANO NE

Zlomil jste si sám při lehkém úrazu nebo pádu nějakou kost? ANO NE

Užíval jste déle než 6 měsíců kortizon? ANO NE

Užíval jste déle než 6 měsíců warfarin? ANO NE

Zmenšila se vaše tělesná výška o více než 3 cm? ANO NE

Máte alergii nebo nesnášenlivost na mléko a mléčné výrobky? ANO NE

Stravujete se dlouhodobě alternativně (vegansky, makrobioticky)? ANO NE

Pijete denně větší množství alkoholu (více než 2 porce)? ANO NE

Kouříte nebo kouřil jste denně více než 10 cigaret? ANO NE

Trpíte často průjmy? ANO NE

Máte spíše sedavý způsob života? ANO NE

Začalo vaše klimakterium před 45 rokem? ANO NE

Měla jste první periodu v 17 letech nebo později? ANO NE

Vynechala vám někdy perioda s výjimkou těhotenství déle než 12 měsíců?

ANO NE

Byly vám vyoperovány oba vaječníky? ANO NE

Pokud odpovíte na jednu nebo více otázek kladně, existuje možná u vás riziko osteoporózy.