



Zdravotně
sociální fakulta
Faculty of Health
and Social Studies

Jihočeská univerzita
v Českých Budějovicích
University of South Bohemia
in České Budějovice

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích
Zdravotně sociální fakulta
Katedra radiologie a toxikologie

Bakalářská práce

Kostní denzitometrie

Vypracovala: Eliška Šírková
Vedoucí práce: Mgr. Zuzana Freitinger Skalická, Ph.D.

České Budějovice 2014

Abstrakt

Osteoporózu podle Světové zdravotnické organizace (WHO) definujeme jako: „Prograduující systémové onemocnění skeletu charakterizované stupněm úbytku kostní hmoty a poruchami mikroarchitektury kostní tkáně a v důsledku toho zvýšenou náchylností kostí ke zlomeninám.

Dříve se nemoc diagnostikovala až ve stádiu vzniku osteoporotických zlomenin, dnes se jim snažíme předcházet pomocí BMD. K vyšetření jsou zvány především ženy v postmenopauzálním věku a starší muži, výjimkou ale nejsou ani mladí lidé, ba dokonce děti.

Osteoporóza jako i jiná onemocnění má své charakteristické příznaky a svůj průběh. Mnohdy na ní lékař přichází náhodou při stížnostech pacienta na bolest v zádech, za kterou mohou být odpovědny degenerativní změny, nebo opotřebení a úbytek meziobratlových plotének.

Hlavní indikace k měření BMD jsou ženy, které ukončili hormonální léčbu estrogenem, nebo jsou v postmenopauzálním věku. Dále je určeno pacientům se zvýšeným výskytem zlomenin vyvolaných malou silou a silným úbytkem tělesné hmotnosti. V neposlední řadě je vyšetření určeno mužům kolem 70. roku života, pacientům uvažujícím nad farmakologickou léčbou a samozřejmě také pacientům, u kterých sledujeme účinky léčby.

U prevence osteoporózy je důležitá správná informovanost pacienta a jeho spolupráce. V celém procesu se jedná o dlouholeté výsledky, které nejsou viditelné hned po prvních dnech. Pacient přichází k vyšetření pravidelně jednou za rok.

Samotné vyšetření na denzitometrii, neboli DEXA, je bezbolestnou a neinvazivní metodou, pomocí které lze získat ucelené informace o množství kostního minerálu ve vyšetřovaném úseku kosti tzv. BMC (bone mineral content) a o obsahu minerálu v plošné jednotce kosti.

Při DEXA vyšetření je užito rentgenového záření ve dvou různých energetických hladinách. Výhodou je jak možnost měření jakékoli části těla, tak i měření celotělového obsahu minerálů.

Výsledky kostní denzity udáváme v g/cm^2 . Denzita vyšetřovaného skeletu se určuje jako míra útlumu rentgenového záření či záření emitovaného radionuklidu po průchodu kostí, kdy útlum je přímo úměrný denzitě této tkáně.

Místa, na kterých denzitu měříme, jsou zároveň místa největšího opotřebení. Řadíme sem obratlová těla L1 – L4 dále pak distální předloktí, proximální femur, žebra a proximální humerus.

Před samotným provedením DEXA skenů, je důležité u pacienta zjistit, zda nemá kontraindikace k vyšetření. K nejčastějším příkladům kontraindikace můžeme řadit ortopedické implantáty, spinální fúze, laminektomie, nebo těhotenství u premenopauzálních žen.

DEXA vyšetření není třeba provádět nalačno, pokud neurčí lékař jinak. Pacient je dále poučen o absolutním klidu po celou dobu vyšetření – pacient klidně leží, nehovoří, nehýbe se. Tím se zamezí pohybovým artefaktům v průběhu snímkování.

BMD pacienta musí být vždy kontrolováno stejným přístrojem i softwarovým vybavením. Ke kontrolnímu měření se pacient dostavuje po roce, nejdéle však do dvou let od prvního vyšetření.

Cílem této práce je výzkum zaměřený na dva základní body: analýza dat získaných na denzitometrickém pracovišti Nemocnice České Budějovice a.s. a porovnání dat pacientů v závislosti na věku, pohlaví a druhu onemocnění.

Během získávání dat bylo nutné dodržovat jistá omezení z důvodu práce s osobními údaji pacientů. Celý výzkum byl proto zpracováván během doby strávené na pracovišti kostní denzitometrie (nikoliv mimo areál). Hlavním důvodem byl fakt, že nesmělo dojít k možnému znehodnocení výzkumu, či porušení ochrany osobních údajů pacienta, například vynesemím dat z nemocnice.

K dispozici byl pouze obsáhlý seznam údajů, který bylo třeba dále zpracovat. Získání ucelených informací, například ve formě tabulek (počet pacientů s totožnou diagnózou, rozdělení pacientů podle věku a pohlaví apod.) nebylo možné, což ve výsledku vedlo ke zpracování výzkumu pouze z dat za rok 2013. Celkově se jedná o 4760 pacientů, kteří se dostavili k vyšetření na kostní denzitometrii v roce 2013. Všechna výzkumem získaná data byla zpracována v programu Microsoft Office 2010.

Na základě výzkumu bylo zjištěno, že dělení pacientů do skupin podle diagnózy je nevyhovující. Z 95 % se zde setkáváme s pacienty, trpícími různým stupněm osteoporózy. Pouhých 5 % pacientů má odlišnou diagnózu – Demyelinizační choroby, Osteogenesis imperfekta, Lupus erythematodes, Hyperparatyreóza, Pagetova nemoc apod.

Z dat získaných během výzkumu lze pozorovat vyšší počet vyšetřených žen a to téměř desetinásobně.

Maximální nárůst vyšetřených je pro obě pohlaví stejný. Jedná se o věkovou kategorii 65let.

Je zcela jasné, proč se s vyšetřením a osteoporózou setkáváme nejvíce u žen. Náhlá změna metabolismu kostí, ve většině případů související s klimakteriem, vysazením léčby estrogenem, nebo laktací, je náročnou situací a velkou zátěží pro celý organismus. Následkem hormonální nerovnováhy je nárůst, nebo naopak velký úbytek hmotnosti, který má za příčinu nesprávnou výživu kostí a tím její řídnutí.

Jak sám výzkum ukazuje, ve věkové kategorii 91 let a výše se vyšetření na denzitometrii neprovádí. A to z toho důvodu, že osteoporóza se stává nedílnou součástí života ve vysokém věku a proto je zcela zbytečné a bezvýznamné vyšetření provádět.

Abstract

According to the World Health Organization (WHO) osteoporosis is defined as: „Increasing of systemic disease of skeleton. The characteristic feature is the lack of bone substance and disorders of microarchitecture of bone tissue. The result of the disorder is disposition to fractures.

Earlier the disease was not diagnosed until it got to the stage of occurrence of osteoporotic fracture. Nowadays it is anticipated by means of BMD. Especially women at the age of postmenopause and older men are invited for the medical check-up. However, younger people and even children are invited too.

Osteoporosis, as well as other diseases, has characteristic symptoms and process. Doctors often diagnose osteoporosis by chance with a regard to the patients' complaints about backaches, that can be caused by degenerative changes or abrasion and the decay of vertebrae lamellas.

The main indications for the BMD measurement are women who stopped a hormonal curing by using estrogen or they are at the age of postmenopause. It is also recommended for patients with increased occurrence of fractures caused by small force and for patients who had a big weight loss. Last, but not least, it is good for men in their seventies, patients who are considering the pharmacological treatment and of course patients with visible effects of the treatment.

For the prevention of the osteoporosis it is very important to inform the patients and to cooperate with them. The process is long-term and the results aren't visible within the first days of the treatment. Patients come for the medical check-up regularly once a year.

The densitometry medical check-up itself, known as DEXA, is painless and non-invasive method, using which we can find comprehensive information about the amount of bone mineral in examined section of bone, so called BMC (bone mineral content) and about the content of mineral in the square unit of bone.

During the DEXA treatment X-ray apparatus is used in two different energetic stages. The advantage is the possibility of measurement of any part of body, as well as the measurement of content of minerals in the whole body.

The results of bone density is measured in g/cm^2 . Density of the treated skeleton is set as extent of inhibition of X-ray or radiance of issued radionuclide after the passing of bone, when the inhibition is direct proportional to the density of the tissue.

The parts, where the density is measured, are the parts that are the most abraded. These are vertebrae L1 – L4, distal antebrachium, proximal femur, ribs and proximal humerus.

Before the undertaking of DEXA scanning, it is important to find out, whether there are no contraindications for the treatment of the patient. The common examples of contraindications for the treatment are: orthopedical implants, spinal fusion, laminectomy or pregnancy of women at the age of premenopause.

It is not necessary to undertake DEXA treatment being on a empty stomach, unless it is demanded by a doctor. Patient is also informed about the absolute calmness during the whole medical check-up. Patients lie calmly, speechless and moveless, which prevents them from motional artefact during the scanning.

It is necessary to check BMD patients with the same apparatus and software during the each medical check-up. For the checking measurement the patients comes every year. Nevertheless, not later than after the two years after the first medical check-up.

The purpose of the thesis is research including two main points: analysis of the data acquired from densitometric station of 'Nemocnice České Budějovice a.s. and omparison of the data of patients with a regard to age, sex and the kind of disease.

During the acquiring of the data it was necessary to keep certain restrictions due to using of the personal information about patients. Therefore the whole research is processed within the time period spent on the station of bone densitometry (not outside the area). The main reason was inadmissibility of devaluation of the research or misusing of the personal information of patients, for instance by taking data away from the hospital.

Only the comprehensive list of information was disposable, which was needed to be elaborated with. The acquiring of the compact information, for example in the form of charts (number of patients with the same diagnosis, dividing patients with a regard to age, sex, etc.), was not possible, which led to elaboration with the data from the year

2013 only. Overall there are 4760 patients, who came for the medical check-up for bone densitometry in 2013. All data, that was acquired within the research, were utilized in Microsoft Office 2010.

Based on the research it was found out, that division of the patients into groups according to the diagnosis is not conforming. 95% of patients are suffering from various stages of osteoporosis. Only 5% of patients have different diagnosis – Demyelinisatic diseases, Osteogenesis imperfecta, Lupus erythematosus, Hyperparathyroidism, Paget's disease, etc.

Based on the data from the research it was found out that there are ten-times more women who undertook the medical check-up.

The maximum of growth of the people who undertook the medical check-up is same for both sexes. Those are people at the age of 65.

It is clear, why mainly women undertake the osteoporosis medical check-up. The sudden change of metabolism of bones, mostly related to climacteric, the end of treatment using estrogen, or lactation, is difficult situation and it is very stressful for the whole organism. The result of the hormonal unbalance is increasing or, by contrast, decreasing of weight, which is causing inaccurate nutrition of bones and its thinning.

The research itself shows that at the age of 91 the densitometry medical check-up is not undertaken. The reason is that osteoporosis is the essential part of life at the old age. Therefore it is unnecessary and useless to undertake the medical check-up at the age.

Prohlášení

Prohlašuji, že svoji bakalářskou práci jsem vypracovala samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, a to v nezkrácené podobě elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejich internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

V Českých Budějovicích dne 2. 5. 2014

.....

(Eliška Šírková)

Poděkování

Na této stránce bych chtěla poděkovat paní Mgr. Zuzaně Freitinger Skalické, Ph.D. za její laskavý přístup a cenné rady, které vedly k vypracování této práce.

Také bych chtěla poděkovat paní MUDr. I.Kučerové za poskytnutí dat z pracoviště kostní denzitometrie, cenné informace a ochotu věnovat mi čas v podobě dopolední stáže na jejich vyšetřovně pro ucelení obrazu o vyšetřování na denzitometrii.

Obsah

1	Teoretická část	13
1.1	Základy osteologie	13
1.1.1	Pojivová tkáň	13
1.1.2	Stavba kosti	13
1.1.3	Osifikace kostí	15
1.1.4	Látková výměna v kostech	15
1.2	Obecné poznatky o osteoporóze	17
1.2.1	Definice osteoporózy	17
1.2.2	Symptomy osteoporózy	17
1.2.3	Faktory indikující výskyt osteoporózy	17
1.2.4	Rizikové faktory vzniku osteoporózy	18
1.2.5	Indikace k měření BMD v bodech	18
1.2.6	Sériové měření hodnot BMD	19
1.3	Diagnostika osteoporózy	19
1.3.1	Primární osteoporóza	20
1.3.2	Sekundární osteoporóza	20
1.3.3	Základní dělení hodnot BMD podle WHO	20
1.4	Anamnéza u pacienta s osteoporózou	21
1.4.1	Informace o pacientovi získané z vyplněného dotazníku	21
1.4.2	Náležitosti zprávy s DEXA vyšetřením pacienta	21
1.5	Prevence osteoporózy	23
1.6	Osteoporóza u dětí	24
1.7	Definice kostní denzitometrie	26
1.8	Charakteristika absorpciometrie	26
1.8.1	Jednofotonová absorpciometrie	26
1.8.2	Dvouenergiiová rentgenová absorpciometrie	26
1.9	Kalibrace pomocí fantomů	27
2	Výzkumná otázka a metodika výzkumu	29
2.1	Výzkumná otázka	29

2.2	Metodika výzkumu	29
2.2.1	Získání dat pro výzkum	29
2.2.2	Zpracování dat	30
3	Výsledky	31
3.1	Provádění DEXA skenů.....	31
3.1.1	Kvalita snímkování.....	31
3.1.2	Kontraindikace a indikace k vyšetření a provedení DEXA skenů	31
3.2	Artefakty při vyšetření	32
3.2.1	Proximální femur	33
3.2.2	Distální předloktí	34
3.2.3	Projekce bederní páteře	34
3.2.4	Bočný sken bederní páteře.....	36
3.2.5	Celotělový sken	36
3.3	Formulace statistického měření	37
3.4	Elementární statistické zpracování	38
3.5	DEXA Hologic	40
4	Diskuze.....	49
4.1	Diskuze k první části výzkumné otázky	49
4.2	Diskuze k druhé části výzkumné otázky.....	49
4.3	Diskuze ke třetí části výzkumné otázky	50
5	Závěr	51
6	Seznam informačních zdrojů.....	53

Seznam použitých zkratk

AP – předozadní projekce

BMC – obsah minerálu v kosti

BMD – plošná kostní denzita

CT – počítačová tomografie

DEXA – dvouenergieová rentgenová absorpciometrie

GIT – trávicí trakt

MR – magnetická rezonance

RTG - rentgenový

SPA – jednofotonová absorpciometrie

SD – standartní odchylka

WHO – World health organization

Úvod

Osteoporóza je civilizační chorobou, jejíž prevalence ve vyspělých zemích stále vzrůstá, a kterou podle odhadů odborníků trpí v České republice více jak 700 000 lidí. Této závažné situaci přitom zdaleka neodpovídá přístup široké lékařské veřejnosti k diagnostice a léčbě osteoporózy. Bývá často diagnostikována až v pokročilém stádiu (při výskytu zlomeniny).

Pomocí kostní denzitometrie se získávají ucelené informace o hustotě kostní tkáně. Jedná se tedy o bezbolestnou a neinvazivní metodu, podobnou klasickému RTG vyšetření, pomocí kterého sledujeme odvápnění kostí, vedoucí k častějšímu výskytu zlomenin a osteoporóze. Řídnutí kostí je nejvíce spojováno s vysokým věkem a nesprávnou životosprávou. Týká se ale i žen po menopauze, kdy dochází ke snížení hladiny vápníku z důvodu hormonálního úbytku.

Proto lze kostní denzitometrii řadit mezi preventivní vyšetření.

1 Teoretická část

1.1 Základy osteologie

1.1.1 Pojivová tkáň

Mezi pojivové tkáně řadíme vazivo, chrupavku a kost. Ty se skládají z amorfnní a vláknité mezibuněčné hmoty, jejíž základní funkce je spojovací, oporná a metabolická.

Kostní tkáň jako taková je tkání pojivovou s mineralizovanou mezibuněčnou hmotou. Skládá se z osteocytů, amorfnní hmoty a kolagenních vláken (20).

Mineralizovaná hmota je tvořena složitými sloučeninami anorganických prvků, jako je vápník, fosfor, hořčík a sodík.

Osteocyty v kostech slouží k uvolňování minerálních látek, především vápníku, vázaných na vazivová vlákna kostní tkáně. Hladina minerálů v kostní tkáni činí kolem 65%, zbytek připadá na organickou složku (nejvíce bílkoviny). V dětství je vyšší poměr složky organické a kost je velice pružná. Dítě má totiž vazivový základ přecházející v chrupavčitý model až po osifikační kost. Ve stáří převažují látky anorganické a kost přestává být pružnou. Stává se kostí tvrdší, ale i křehčí.

Pojivovou tkáň dělíme podle její struktury:

- tkáň fibrilární s nepravidelným pletivem, vyskytující se u dospělých pouze v kostních výběžcích a drsnatinách.
- tkáň lamelární, která má pletivo uložené ve vrstvách a lokalizována je v Haversových lamelách a plášťových lamelách na povrchu kosti (19).

1.1.2 Stavba kosti

Kost je složitý, živý orgán měnící se po celou dobu života. Kostí jsou obecně pevné, tvrdé, ale zároveň i pružné. Jejich barva je žluto-bílá což je způsobeno především vápníkem a tukem, který obsahují. Během života podléhají remodelačním změnám, které jsou trvale způsobeny silami, které na ní působí (17).

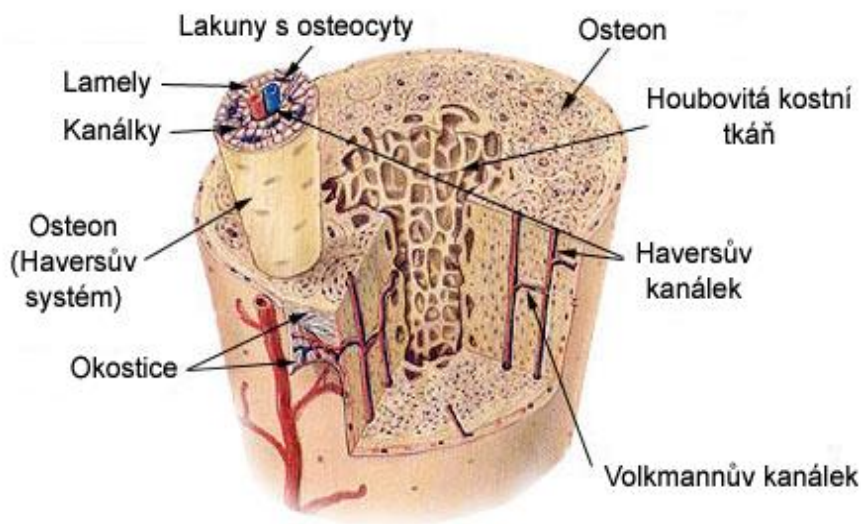
Základní dělení kostí je podle jejich tvaru. Rozlišujeme kosti dlouhé, krátké, ploché a kosti nepravidelného tvaru (18). Soubor kostí, jako celek, je nazýván kosterní systém.

Ten tvoří spolu s chrupavčítým, kloubním a vazivovým systémem pasivní pohybový aparát (17).

Skládá se ze třech částí:

- periost, jiným názvem také okostice je silný vazivový list na povrchu kosti obsahující cévy a nervová vlákna. Při jeho odtržení dochází k špatnému vyživení kosti.
- vlastní kostní tkáň má část kompaktní (kost plnou) tvořenou z Haversových a plášťových lamel a část spongiózní (kost houbovitou), která je tvořena v závislosti na síle, která na ní působí. Největší zastoupení má v kloubních koncích, zajišťuje jejich pružnost a v kanálcích trubic také cévní zásobení.
- kostní dřeň, latinsky medulla oseum, je síť vláken hustě protkaná cévními svazky. Jejím úkolem je krvetvorba. U dětí je jasně červená, ale s rostoucím věkem se přeměňuje v žlutou, účinkem ukládání tuku. V dospělosti lze krvetvornou kostní dřeň nalézt pouze v plochých, či krátkých kostech (25).

Kompaktní a spongiózní tkáň



Obrázek 1: stavba kosti

Zdroj: Kost. In: [online]. [cit. 2014-04-12]. Dostupné

z: <http://www.wikiskripta.eu/index.php/Kost>

1.1.3 Osifikace kostí

K procesu osifikace dochází buď z vazivového, nebo chrupavčitého modelu.

Osifikace ve vazivu je proces, kdy buňky uvnitř vaziva, tvarem podobným budoucí kosti, produkují mezibuněčnou hmotu, která následně na sebe naváže anorganické látky. Tento způsob osifikace je typický pro obličejový skelet, lebku a klíční kost.

Při osifikaci z chrupavky nám chrupavčitá tkáň slouží pouze jako návod, jak by měla budoucí kost vypadat. Během osifikace je totiž odbourávána a postupně jí nahrazuje kost. Celý proces probíhá z povrchu chrupavčité tkáně, z jejího středu a konců. Z těchto centrálních bodů osifikace se kost šíří do té doby, než nahradí celý původní model.

V dětství je v dlouhých kostech tzv. růstová chrupavka. Nachází se mezi střední částí kosti a kloubními konci. Buňky růstové chrupavky se velice rychle dělí, a proto rostou dětské kosti až do takové délky, dokud se buňky chrupavky dělit nepřestanou (18). Hlavním faktorem zasahujícím do růstu kostí je produkce růstového hormonu z adenohipofýzy, ovlivňujícím dělení buněk chrupavky. Druhým aspektem jsou hormony pohlavní působící na rychlost osifikace. Způsobují uzavírání růstových štěrbin, čímž se ukončí růst kostí do délky (25).

1.1.4 Látková výměna v kostech

Kost je živý orgán, a proto se neustále přestavuje. Staré Haversovy lamely jsou nahrazovány novými. Nejdůležitější složkou kostí jsou již dříve zmiňované vápenaté ionty. Podílejí se na svalových kontrakcích a jsou důležité pro nervo-svalovou dráždivost a hemokoagulaci. Vše řídí hormony – kalcitonin, kalcitriol a parathormon.

- Parathormon je hormon příštítných tělísek, zvyšující kalcémii – hladinu vápníku v krvi. Jeho úkolem je zařídít funkci osteoblastů. Ty aktivují osteoklasty uvolňující vápník z kosti do krve.
- Kalcitonin je hormonem štítné žlázy, ukládajícím vápník do kostí. Působí tak proti osteoporóze. Veškerý přebytek vápníku je následně vyloučen v ledvinách (19).

- Kalcitriol, neboli vitamin D, je hormon vznikající v ledvinách. Jeho hlavní funkcí je regulace homeostázy vápníku. Řídí mineralizaci kostí a aktivitu osteoblastů. Využíván je také k léčbě postmenopauzální osteoporózy (26).

1.2 Obecné poznatky o osteoporóze

1.2.1 Definice osteoporózy

Osteoporózu podle Světové zdravotnické organizace (WHO) definujeme jako: „Progradující systémové onemocnění skeletu charakterizované stupněm úbytku kostní hmoty a poruchami mikroarchitektury kostní tkáně a v důsledku toho zvýšenou náchylností kostí ke zlomeninám (8).

1.2.2 Symptomy osteoporózy

Dochází k úbytku kostní tkáně, jinými slovy také „řídnutí kostí“, což má za následek vytváření pórů a úbytek minerálů a proteinů z kostní tkáně (29). Tkáň se z nedostatku pohybu odbourává a tělo je náchylnější ke zlomeninám. Lomivost kostí se odvíjí především od množství anorganické složky na kubický centimetr, to je kolem 7g (1). Dříve se nemoc diagnostikovala až ve stádiu vzniku osteoporotických zlomeniny, dnes se jim snažíme předcházet pomocí BMD. K vyšetření jsou zvány především ženy v postmenopauzálním věku a starší muži, výjimkou ale nejsou ani mladí lidé, ba dokonce děti. U kterých se samotný stav ještě nepopisuje jako osteoporóza, nýbrž jako osteopenie – prořídnutí kostní tkáně s hodnotou T-skóre – 1,0 a - 2,5. Může se jednat o stav předcházející osteoporóze, nebo přirozeného stárnutí.

Osteoporóza jako i jiná onemocnění má své charakteristické příznaky a svůj průběh. Mnohdy na ní lékař přichází náhodou při stížnostech pacienta na bolest v zádech, za kterou mohou být odpovědny degenerativní změny, nebo opotřebení a úbytek meziobratlových plotének. Pacientova výška se sníží až o 3 cm při čemž mohou vzniknout i různé deformity páteře (9).

Při diagnostice osteoporózy je potřeba znát vlastnosti bolesti pacienta, jako je doba jejího trvání, intenzita nebo pohyb, při kterém bolest vzniká.

1.2.3 Faktory indikující výskyt osteoporózy

S velkým zpožděním může osteoporózu indikovat až zlomenina femuru v krčku, nebo dříve prodělané zlomeniny způsobené malou silou.

Mezi hlavní faktory způsobující vznik osteoporózy řadíme následující:

- Genetické faktory – až 60 % kostní hmoty je dáno geneticky, nebo třeba osteoporóza v rodině, štíhlá postava, dlouhý krček femuru.
- Změny metabolismu kostí – ovlivněny pohlavím, výživou, věkem, těhotenstvím, nebo laktací.
- Patologické stavy – chronická onemocnění GITU, zánětlivá onemocnění kloubů, snížená funkce žláz s vnitřní sekrecí, stavy po transplantacích, onemocnění spojená s úbytkem hmotnosti, nadměrné požívání alkoholu (2 a více sklenek vína/ piva za den), víc jak 20 vykouřených cigaret denně a užívání kortikoidů (14).

Většina osteoporotických zlomenin vzniká doma a to v situacích, kdy je tělo takřka minimálně zatíženo. Neopatrné dosednutí může způsobit fraktury obratlů v místě přechodu hrudní a bederní páteře, fraktury femuru zase při pouhém shýbnutí se. Fraktury femuru jsou brány jako jedny z nejzávažnějších zlomenin. Pacienta invalidizují až u 20 % případů (většinu tvoří ženy) a mohou vést k úmrtí, během prvního roku od vzniku fraktury. Výskyt osteoporózy podporuje i prodlužování délky života a změny životního stylu (1).

1.2.4 Rizikové faktory vzniku osteoporózy

Nejznámějším rizikem jsou zlomeniny femuru v oblasti krčku a nedostatečná pohybová aktivita. Těmi méně známými potom jsou zlomeniny před 50. rokem života způsobené malou silou, poruchy menstruačního cyklu u žen, nebo předčasná menopauza. U mužů naopak snížená hladina hormonu testosteronu.

Důležitou roli ve vzniku osteoporózy hrají i přidružená onemocnění a užívání léků (antiepileptika, antikonvulziva, kortikoidy). Diabeetes mellitus, revmatoidní artritida, střevní zánětlivá onemocnění a nízký přísun vitamínu C a K a nízká hladina vitamínu D (14).

1.2.5 Indikace k měření BMD v bodech

- Ženy v postmenopauzálním věku.
- Ženy, které ukončili hormonální léčbu estrogenem.

- Zvýšený výskyt zlomenin vyvolaných malou silou.
- Silný úbytek tělesné hmotnosti.
- Muži kolem 70. roku života.
- Pacient uvažující nad farmakologickou léčbou.
- Pacient, u kterého sledujeme účinky léčby (4).

1.2.6 Sériové měření hodnot BMD

Při průběžném měření hodnot BMD u pacienta jsme neustále informováni o průběhu jeho zdravotního stavu. Lze tak sledovat výsledky terapie, která by v nejlepším případě měla vézt k navýšení hustoty kostní tkáně. V opačném případě zjistíme, že terapie je neúčinná a volíme jiné metody léčby. Časový interval mezi jednotlivými měřeními je individuální pro každého pacienta. Lékař jej určuje vždy na základě posledních výsledků měření.

Sériovým měřením se posuzuje i pravidelný úbytek váhy pacienta. Pokud je příliš vysoký, naznačuje potřebu přehodnocení primárně stanovené diagnózy a objasnění vzniklých příčin pomocí dalšího testování.

Jedním z faktorů masivního úbytku kostní tkáně je tzv. Glukokortikoidová terapie, u které je nutné provádět měření více než jednou ročně. Od častého měření můžeme opustit pouze tehdy, jsou-li očekávané změny rovny, nebo vyšší než nejméně významná změna (4).

1.3 Diagnostika osteoporózy

S určitostí lze vyloučit, nebo potvrdit výskyt osteoporózy u pacienta, je zapotřebí sepsat jeho klinickou anamnézu, provést fyzikální vyšetření a laboratorní testy. Cílem vyšetření je objasnění příčin a faktorů vedoucích ke vzniku řídnutí kostní tkáně, určit vážnost stavu pacienta, provést základní měření (zjištění hodnoty BMD a markerů) a ve finále zvolit nejvhodnější způsob léčby. Pro podezření na osteoporózu svědčí pokles kostní denzity pod 30 % normální hodnoty.

Během diagnostiky je důležité vyloučit i choroby podobné osteoporóze, nebo mající stejné příznaky. Osteomalcie je onemocnění kostí způsobené nedostatkem

vitaminu D v dospělosti. Kostí podléhají měknutí, deformitám a objevuje se silná svalová slabost. Onkogenní osteomalcii způsobují nejčastěji nádory benigní mezenchymové a současně je vždy přítomna fosfatourie (10). Mnohočetný myelom je charakteristický pro nahromadění krvinek v kostech, kde způsobují léze a patologické zlomeniny a v kostní dřeni, kde narušuje produkci buněk. Mnohočetný myelom se vyznačuje silnou bolestí kostí, zvýšenou sedimentací, poškozením ledvin (11).

U diagnostiky osteoporózy rozlišujeme její dvě podoby, primární a sekundární osteoporózu.

1.3.1 Primární osteoporóza

Onemocnění je chápáno jako součást stárnutí, buď jako tzv. postmenopauzu u žen, kdy v důsledku nízké produkce hormonů se hůře reguluje ukládání vápníku do kostí, nebo jako senilní osteoporózu. Ta se objevuje až kolem 65. roku života a to především u mužů. Nakonec se průběh onemocnění vyrovnává u obou pohlaví (14).

1.3.2 Sekundární osteoporóza

Ta se týká menší skupiny nemocných, kdy je osteoporóza způsobena jiným závažným onemocněním – poruchou štítné žlázy, nebo funkce nadledvin. Dalším faktorem může být dlouhodobý pobyt na lůžku, užívání kortikosteroidů, nebo těžká podvýživa – anorexie a bulimie (14).

1.3.3 Základní dělení hodnot BMD podle WHO

Pro samotné dělení jsou užívány průměrné hodnoty BMD mladého dospělého člověka stejného pohlaví a etnické příslušnosti. Stanoví se T- skóre, neboli velikost standartních odchylek, které je v hodnotách nad a pod průměrnou BMD.

Normální BMD – T- skóre $+2,5$ až $-1,0$ SD

Osteopenie – T- skóre $-1,0$ až $-2,5$ SD

Osteoporóza – T- skóre nižší jak $-2,5$ SD

1.4 Anamnéza u pacienta s osteoporózou

Před samotným denzitometrickým vyšetřením pacienta je nutné pečlivě vyplnit dotazník. Zjišťujeme jeho anamnézu už od dětství.

1.4.1 Informace o pacientovi získané z vyplněného dotazníku

- Počet zlomenin, které prodělal, kdy a za jakých okolností došlo k jejich vzniku.
- Životní styl pacienta dnes i v době adolescence – zda dosáhl ideálního kostního objemu.
- Rozbor přijímané stravy pacientem a užívaných léků.
- Pohybová aktivita – sporty vrcholové, nebo volnočasové, popř. žádné.
- Chronická onemocnění, která pacienta během života limitují v pohybové aktivitě.
- Nádorová onemocnění a prodělané terapie.
- Veškerá další onemocnění, která zapříčiňují snížení množství vápníku v těle.
- V neposlední řadě nám pacient sdělí rodinnou anamnézu zaměřenou na výskyt osteoporózy a prodělané zlomeniny.

Při opakovaných návštěvách pacienta jsou prováděna pravidelná měření jeho výšky a váhy, pro kontrolu úbytku kostní hmoty a sledujeme jeho dýchání (usilovné dýchání může být následkem hrudní kyfózy, nebo se mohou žebra opírat o pánevní kruh) (1).

1.4.2 Náležitosti zprávy s DEXA vyšetřením pacienta

Lékařská zpráva (obr. 3. až 6. v kapitole přílohy) je dokument informující o zdravotním stavu pacienta po vyšetření. Lékař si předem může vybrat jednu z předpřipravených šablon, do které se pouze zanesou údaje.

V úvodní hlavičce jsou vždy informace o pacientovi (jméno, datum narození, rodné číslo, pohlaví, etnické zařazení, váha, výška, věk, bydliště, telefonní číslo), pod hlavičkou je uvedeno jméno referujícího lékaře a zatím až následují informace o

vyšetření. Zaznamenává se datum vyšetření a analýzy, typ vyšetření, operátor a model, na kterém je vyšetření prováděno.

Uvedená tabulka a graf referenčních křivek níže, popisují hodnoty naměřeného BMD. Tabulka detailně rozepisuje naměřené hodnoty pro každou anatomickou oblast. Ve sloupci „Region“ nalezneme po částech rozdělenou kostní tkáň, která je předmětem našeho měření. Pod sloupcem „Area“ nalezneme v cm^2 uvedené obsahy jednotlivých kostních struktur. Sloupec „BMC“ nás informuje o obsahu minerálu v kosti, „BMD“ o plošné kostní denzitě.

Podstatným ukazatelem je hodnota T-skóre, rozdíl BMD a referenční hodnoty, které je v procentech uvedeno ve sloupci vedle značeném „PR“. Hodnoty „AM“ v procentech udávají porovnání pacienta se zdravým vrstevníkem, čehož se využívá při práci se Z-skóre. V posledním řádku tabulky vždy nalezneme celkové hodnoty „total“, které jsou pro lékaře nejdůležitějším ukazatelem.

Graf s referenční křivkou popisuje vývoj kostní hmoty v g/cm^2 v závislosti na věku. Měří se od 20 let věku do 80 let. Pro děti se používá tabulka s věkem od 3 do 20 let. Před třetím rokem života je u dítěte osifikace tak nízká, že není důvod jí zaznamenávat. V grafu vždy porovnáváme naměřené BMD s běžnou populací.

V kapitole výsledků obr. 3. až 6. značí zelená barva v grafu ideální, nebo lehce zvýšenou kostní denzitu. Rozhraní pásem je normální průměrná kostní hustota. Ta je nejvyšší kolem 30 roku života. Modrou barvou označujeme nižší pásmo kostní hustoty, pod ní začíná pásmo osteoporózy.

Během hodnocení grafu je nutné mít na paměti, že po 30 roku života kostní hustota klesá a to průměrně o 0,5 % za rok. V období menopauzy může být kostní úbytek ještě vyšší. Pokud mluvíme o velkém úbytku kostní tkáně u mladých lidí, což je až 34 % ve vztahu k vrstevníkům, nikdy nemluvíme o osteoporóze, nýbrž však o demineralizaci mladšího věku.

Na obr. 7. v příloze máme vyšetření ženy po menopauze. Zelené pásmo zastupuje normální hodnoty BMD, žluté pásmo poukazuje na osteopenii a červené na osteoporózu.

Její T- score -3,2 značí již pásmo osteoporózy. Vzhledem k jejímu věku je hodnota ještě přijatelná. Kdyby byla o 20let mladší, odpovídaly by naměřené hodnoty silné osteoporóze. Ideální BMD odpovídající jejímu věku, by mělo být v místě, kde je viditelně domalovaný kroužek tužkou.

Posledním je vyšetření u dětí. Příkladem je 6ti letá holčička – obr. 8. až 10.. Vždy se provádí sken páteře a celého těla. Samostatně kyčle se nesnímají, neexistují pro ně referenční hodnoty. Z grafu je patrné, že kolem 12roku života dochází k navýšení BMD, které se měří podle Z- score.

V tabulce pod zkratkou „AM“ nalezneme hodnotu 85. Ta vypovídá o tom, že dívka je o 15 % řidší, nežli její vrstevnice. Jelikož jsou ale u dětí různé variace růstu, je pro nás mnohem důležitější dynamika samotného vývoje, nežli procentuální hodnoty. Problém by mohl nastat ve chvíli, kdy Z- score bude nabývat nižší hodnoty jak -2.0.

1.5 Prevence osteoporózy

U prevence osteoporózy je důležitá správná informovanost pacienta a jeho spolupráce. V celém procesu se jedná o dlouholeté výsledky, které nejsou viditelné hned po prvních dnech.

Pacientům se přímo na míru sestavuje jídelníček bohatý na minerální látky a vitaminy C, D a K. Potraviny se obsahem vápníku liší, stejně tak i jeho vstřebatelnost a využitelnost, která je 5-50 % z celkové přijímané dávky. Vyššího množství vstřebaného vápníku docílíme i tím, že jeho dávky rozložíme do menších a přijímáme ho průběžně celý den.

Potraviny bohaté na vápník jsou především mléčné výrobky, ty tvoří až 70 % naší denní dávky vápníku, dále potom sardinky, játra, mák, ořechy, kapusta, zelí, brokolice, anebo květák.

Opačný účinek, tedy špatné vázání vápníku v těle má coca cola díky obsaženým fosfátům, nápoje s obsahem kofeinu a nedoporučují se ani tavené sýry kvůli trávicím solím, které podporují vylučování vápníku v moči (30).

Mezi ostatní látky důležité pro zdravé kosti řadíme:

- Vitamin C – napomáhá vstřebávání vápníku.

- Vitamin K – podporuje novotvorbu kosti, snižuje množství vyloučeného vápníku močí.
- Zinek – podílí se na proteosyntéze a tvorbě kostní tkáně.
- Hořčík, mangan, měď – podporují aktivitu vitamínu D, upevňují kostní strukturu.
- Bor – podobný účinek jako léčba estrogenem, podporuje růst hladiny estradiolu, aktivní formy estrogenu.

Druhou částí prevence je aktivní pohyb pacienta, nejedná se o vrcholové sporty a přemáhání vlastních sil pacienta, ale o pravidelný přirozený pohyb. Může to být svižnější chůze po terénu jako je louka, nebo park. Nijak nezatěžují skelet. Pravidelnou procházku trvající 30 až 60 minu můžete kombinovat s plaváním posilujícím zádové a břišní svalstvo, nebo s prací na zahrádce. Nošení těžkých břemen se vyvarovat stejně, jako dlouhodobé práci v nepřirozené poloze (14).

1.6 Osteoporóza u dětí

Příčinou vzniku onemocnění u dětí bývají jiná závažná onemocnění, která zapříčiňují vznik sekundární osteoporózy – chronická zánětlivá onemocnění, endokrinní poruchy, prodělaná rakovina v útlém věku, dědičné autozomálně recesivní onemocnění krve, nebo například transplantace (23). Při diagnostice osteoporózy se musí brát zřetel na přesnou anamnézu veškerých onemocnění a fraktur, které dítě prodělalo. Klinicky významné jsou pro diagnostiku především zlomeniny dlouhých kostí, komprese obratlů, nebo mnohočetné zlomeniny horních končetin.

Není doporučeno se spokojit pouze s výsledky, které byly stanoveny na základě denzitometrických kritérií. Při měření hustoty kostní tkáně pomocí DEXA je třeba zohlednit aktuální vývoj dítěte, BMI, pohlaví, genetické dispozice, aktuální stav pacienta a jeho předpokládaný vývoj. U dětí, které jsou delší dobu z důvodu nemoci imobilní, lze předpokládat naměření nižší kostní denzity.

Kvalitu kostní tkáně je nutné hodnotit podle Z-skóre – porovnáváme pacienta s průměrným zdravým vrstevníkem. Pokud by byla naměřená hodnota porovnávána například s hodnotami pro starší děti, mohlo by dojít k falešnému podhodnocení kostní

denzity. Podobná chyba může nastat u dětí s poruchou růstu a chybně je tak diagnostikovaná osteoporóza.

Před zahájením samotné léčby osteoporózy, je ideální provézt celotělový sken dítěte mimo lebky. Aby se mohla následně posuzovat aktivní léčba a její účinek, nebo naopak progradující chorobné procesy. Minimální čas pro opakování měření ke sledování aktivní léčby je 6měsíců (5).

Obvykle se kontrolní skeny provádějí nejdříve za jeden rok od předešlého měření a to vždy na totožném přístroji. Není možné, aby pacient absolvoval měření pokaždé na jiném přístroji z důvodu kalibrace. Každý přístroj má své vlastní charakteristické nastavení a při měření na jiném přístroji dochází k naměření odlišných hodnot, které pak nejsou mezi sebou porovnatelné (16).

1.7 Definice kostní denzitometrie

Bezbolestná a neinvazivní metoda, pomocí které lze získat ucelené informace o množství kostního minerálu ve vyšetřovaném úseku kosti tzv. BMC (bone mineral content) a o obsahu minerálu v plošné jednotce kosti. Sledujeme tak proces odvápnění kostí, charakteristický zvýšeným výskytem zlomenin, osteopenii a osteoporózu.

1.8 Charakteristika absorpciometrie

1.8.1 Jednofotonová absorpciometrie

Jednofotonová absorpciometrie, neboli SPA, (single photon absorptiometry) je vhodná pouze pro vyšetření periferního skeletu, jelikož lidské tělo není homogenní. Užívá úzký svazek záření o jednom druhu energie. Hlavní nevýhoda spočívá v tom, že nelze přesně určit, jaké množství energie záření X je zeslabeno průchodem kostí a jaké průchodem skrz měkkou tkáň (24). Pro přesné měření hustoty kostní tkáně je proto nutné eliminovat vliv tkání kolem kosti.

Nejčastěji se vyšetřuje oblasti předloktí, lze však k diagnostice užít i vyšetření kostí ruky, humeru, femuru i tibie. Jednotkou měření je BMC (g/cm délky kosti).

Hlavní nevýhodou SPA je, že neumožňuje současné vyšetření trámčité i kortikální kosti (1).

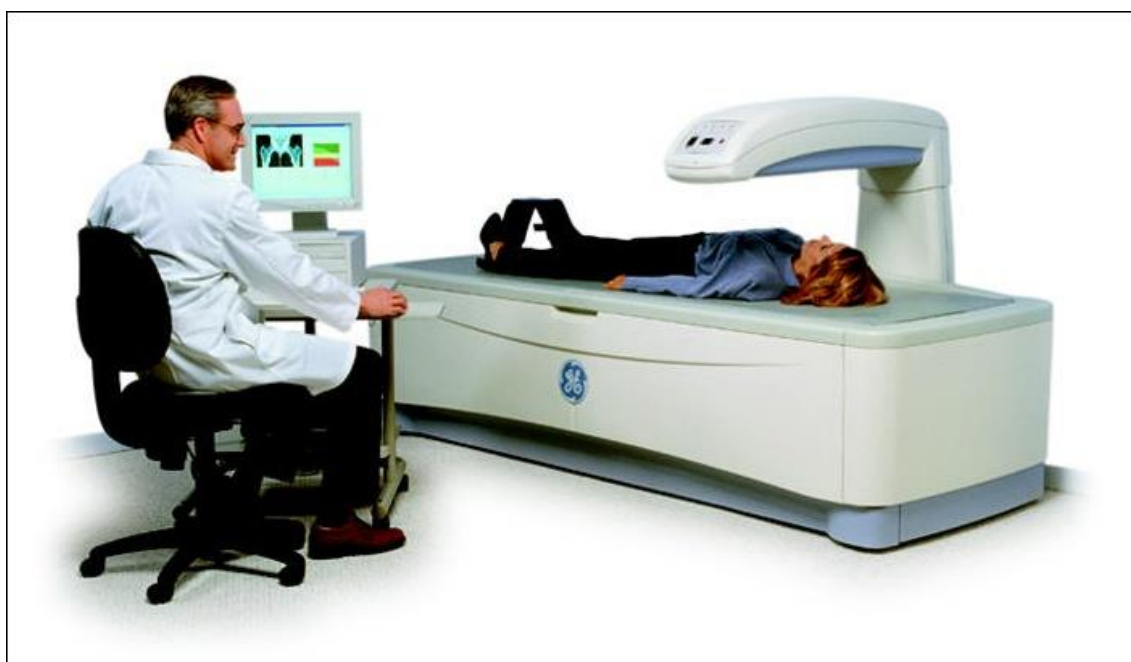
1.8.2 Dvouenergiiová rentgenová absorpciometrie

Jinými slovy DEXA, neboli Dual energy x-ray absorptiometry, je metoda využívající rentgenového záření ve dvou různých energetických hladinách. Výhodou je jak možnost měření jakékoli části těla, tak i měření celotělového obsahu minerálů.

Výsledky kostní denzity udáváme v g/cm^2 . Denzita vyšetřovaného skeletu se určuje jako míra útlumu rentgenového záření či záření emitovaného radionuklidu po průchodu kostí, kdy útlum je přímo úměrný denzitě této tkáně. Jsou-li definovány hodnoty útlumu pro kost jak při vysoké, tak i při nízké energii, je možné určit objem kosti pro každé měřené místo. Oddělení měkkých tkání od kosti je proto možné provést pro každý sken a každou oblast zájmu.

Místa, na kterých denzitu měříme, jsou zároveň místa největšího opotřebení. Z čehož vyplývá, že v nich dochází nejčastěji ke zlomeninám. Řadíme sem obratlová těla L1 – L4 dále pak distální předloktí, proximální femur, žebra a proximální humerus.

Během získávání výsledků z měření se musí dávat obzvláště pozor na falešné zvýšení hodnot kostní denzity. K tomu dochází při nárůstu degenerativních změn, kalcifikaci ligament a cév, nebo při požití většího množství minerálů (především vápníku) v době těsně před vyšetřením. Z těchto důvodů je dobré například u měření bederních obratlů využít také bočních projekcí, kde jsou tyto patologie zachyceny (1).



Obrázek 2: Denzitometr

Zdroj: Osteoporóza. In: [online]. [cit. 21. 10. 2014]. Dostupné z: <http://www.feminaplus.cz/osteoporoz>

Dostupné z: <http://www.feminaplus.cz/osteoporoz>

1.9 Kalibrace pomocí fantomů

Pomocí kalibrovacích procedur se kompenzují posuny a nepravidelné pohyby systému. Tím se zajišťuje stabilita vyšetření. Pro DEXA systémy to znamená každodenní skenování kalibrovacích fantomů vždy před zahájením vyšetřování pacientů.

Počítač kontroluje DEXA systém a současný stav kalibrace, pokud tedy nemá dostatečné množství dat z několika posledních dnů, nedovolí skenování pacienta (1).

DEXA systém

Zdroj RTG paprsků je umístěn ve stole. Emitovaný paprsek je kolimován do vějířovitého tvaru tzv.fan-beam. RTG zářič a detektor se současně pohybují meandrovitým pohybem, kde soustavou detektorů jsou polovodičové snímače.

Data jsou získávána jednořádkovou metodou za jednotku času. Výsledkem je rychlejší skenování oproti metodě single-beam. Obvyklá délka skenovacího času je kolem 1minuty. Další výhodou díky vějířovitému svazku záření je, že čím blíže je vyšetřovaný objekt zdroji záření, tím větší je obraz měřené plochy. Problém ale nastává ve chvíli, kdy je vyšetřovaný objekt mimo střed radiace paprsku. Zde dochází ke změně délky paprsku procházejícího skrz objekt, což může vézt k chybně naměřenému BMD (1).

2 Výzkumná otázka a metodika výzkumu

2.1 Výzkumná otázka

„Mají největší zastoupení vyšetřovaných na kostní denzitometrii ženy ve věku nad 40 let a onkologičtí pacienti?“

Cílem práce bylo stručně charakterizovat kostní denzitometrii a vytvořit ucelený informační materiál.

2.2 Metodika výzkumu

Metodiku výzkumu lze rozdělit na dva základní body:

- Analýza dat získaných na denzitometrickém pracovišti Nemocnice České Budějovice a.s.
- Porovnání dat pacientů v závislosti na věku, pohlaví a druhu onemocnění.

2.2.1 Získání dat pro výzkum

Během získávání dat bylo nutné dodržovat omezení z důvodu práce s osobními údaji pacientů. U jednotlivých pacientů bylo známo jejich křestní jméno i příjmení, rodné číslo, číslo pojišťovny, kód jejich diagnózy a datum kdy se k vyšetření dostavili.

K těmto informacím jsem měla omezený přístup kvůli ochraně a zabezpečení osobních údajů všech pacientů - samostatný přístup do systému mají pouze vybraní pracovníci nemocnice.

Celý výzkum byl proto zpracováván během doby strávené na pracovišti kostní denzitometrie (nikoliv mimo areál). Hlavním důvodem byl fakt, že nesmělo dojít k možnému znehodnocení výzkumu, či porušení ochrany osobních údajů pacienta, například vynesáním dat z nemocnice.

K dispozici mi byl pouze obsáhlý seznam údajů, který jsem následně musela zpracovávat. Získání ucelených informací, například ve formě tabulek (počet pacientů s totožnou diagnózou, rozdělení pacientů podle věku a pohlaví apod.) nebylo možné,

což ve výsledku vedlo ke zpracování výzkumu pouze z dat za rok 2013. Celkově se jedná o 4760 pacientů, kteří se dostavili k vyšetření na kostní denzitometrii v roce 2013.

2.2.2 Zpracování dat

V průběhu celého zpracování jsem se držela členění dat podle pohlaví. Ty jsem následně rozčlenila na menší podskupiny podle věkových kategorií – skupiny jsou ve věkovém rozmezí po 10 letech.

Dělení pacientů do skupin podle diagnózy by bylo nevyhovující. Z 95 % se zde setkáváme s pacienty, trpícími různým stupněm osteoporózy. Pouhých 5 % pacientů má odlišnou diagnózu – Demyelinizační choroby, Osteogenesis imperfecta, Lupus erythematoses, Hyperparatyreóza, Pagetova nemoc apod.

3 Výsledky

Všechna výzkumem získaná data jsem zpracovala do tabulek v programu Microsoft Office Excel 2010. Tabulky jsem vypracovala zvlášť pro zastoupení obou pohlaví. Následně jsem do jednotlivých tabulek zanesla věkové kategorie a k nim přiřadila počet pacientů, kteří se během roku 2013 k diagnostickému vyšetření dostavili.

Pro každou z tabulek jsem vypracovala polygon absolutních četností.

Druhá část výsledků je tvořena samotnými vyšetřeními pacientů. Veškerá předložená data byla získána na základě osobní praxe s přístrojem DEXA Hologic v Nemocnici v Českých Budějovicích, a.s..

3.1 Provádění DEXA skenů

3.1.1 Kvalita snímkování

Díky kvalitnímu vybavení na pracovištích denzitometrie lze dnes provádět snímky s vysokým rozlišením v časech od 10 sekund a eliminuje se tak i potřeba dalších vyšetření. Vyhotovené snímky mají velice dobrou rozlišovací schopnost s dávkou pod 10 μ Sv.

Zlomeniny často chybně navyšují hodnotu BMD. Proto je hlavním cílem při vyšetření kvalitní zobrazení kostí pro snadné vizuální posouzení deformit, které by do budoucna mohly být rizikovým faktorem pro vznik zlomenin. Tím se zlepšuje i schopnost přesněji zacílit léčbu (6).

3.1.2 Kontraindikace a indikace k vyšetření a provedení DEXA skenů

Před samotným provedením DEXA skenů, je důležité u pacienta zjistit, zda nemá kontraindikace k vyšetření. K nejčastějším příkladům kontraindikace můžeme řadit ortopedické implantáty, spinální fúze, laminektomie, nebo těhotenství u premenopauzálních žen. Dále je potřeba z vyšetřovaného objemu odstranit veškeré kovové předměty jako jsou spony, šperky, knoflíky, zipy apod., které ovlivňují výsledky měření.

Je-li pacient schopný absolvovat vyšetření, projdeme s ním krátký dotazník, kde identifikuje veškeré prodělané operace, současnou i předchozí léčbu, nedávno prodělaná vyšetření například na oddělení nukleární medicíny, nebo vyšetření kde byla podána kontrastní látka. Radioaktivní substance se z těla vylučují v některých případech až několik dní a mohou vážně znehodnotit výsledky měření, což se projeví především na hodnotě BMD.

DEXA vyšetření není třeba provádět nalačno, pokud neurčí lékař jinak. Například kvůli odběru kostních markerů. U všech pacientů je dále nutné zjistit dobu užití poslední vápníkové tablety, aby nedocházelo k ovlivnění výsledků měření. Pacient je dále poučen o absolutním klidu po celou dobu vyšetření – pacient klidně leží, nehovoří, nehýbe se. Tím se zamezí pohybovým artefaktům v průběhu snímkování.

Přichází-li pacient k opakovanému vyšetření, musí se do protokolu zaznamenat vždy aktuální data. Zapisuje se váha a výška. Pacienta změříme pravidelně kalibrovaným stadiometrem, pro změny váhy a výšky, které by mohly mít za následek negativní ovlivnění denzity v kostech (1).

BMD pacienta musí být vždy kontrolováno stejným přístrojem i softwarovým vybavením. Ke kontrolnímu měření se pacient dostavuje po roce, nejdéle však do dvou let od prvního vyšetření. Výjimkou jsou pouze situace, kdy lékař očekává rychlejší změny v BMD.

Cílem léčby není zvýšit kostní denzitu, ale zabránit zlomeninám a zvýšit kvalitu života pacientů (2).

3.2 Artefakty při vyšetření

Artefakty můžeme rozdělovat do dvou základních skupin. Na artefakty interní a externí. Mezi interní řadíme sklerotické pláty v aortě, cholelithiázu, urolithiázu, v krátké době provedené kontrastní vyšetření trávicího traktu, anebo kalciové tablety polknuté těsně před samotným vyšetřením. Déle lze na snímcích pozorovat stavy po operacích, například endoprotéza kyčelního kloubu, šrouby, svorky po cholecystectomii, nebo implantáty po cévních bypassech.

K externím artefaktům patří šperky, zipy, knoflíky, a ostatní části oděvu, které jsou rtg kontrastní a jsou přítomny ve vyšetřované oblasti.

Odlišnou kapitolou jsou potom anatomické změny. V oblasti páteře sakralizace L5, nebo lumbalizace S1, dále stavy po neurochirurgických operacích, nebo dysplastické změny po vrozeném vykloubení kyčelního kloubu či aseptické nekróze hlavice či skluzu při coxa vara adolescentia (2).

3.2.1 Proximální femur

Zlomeniny proximálního femuru jsou nejčastěji známkou manifestace osteoporózy. Tyto zlomeniny se vyskytují až ve vyšším věku, kolem 70 let. Jsou důsledkem významného úbytku BMD, což ve výsledku vede k vysoké morbiditě i mortalitě.

Mezi rizikové faktory zlomeniny řadíme veškeré prodělané zlomeniny, které nebyly vyvolané násilím, dále pak zlomeniny krčku vyvolané silnou svalovou kontrakcí a až v poslední řadě je na místě souvislost s pádem. Velkou roli zde hraje výše hodnoty BMD, ze které lze odvodit, zda po pádu může dojít k fraktuře či nikoli.

Podstatný význam mají i faktory skeletální jako je struktura trámčité kosti, délka osy kyčle, tloušťka kortikalis krčku femuru apod. Snížení mineralizace v kostech je následkem i vysoké zátěže, silného úbytku hmotnosti, kouření, užívání kortikoidů, nebo hormonální nerovnováhy v menopauzálním věku.

Při měření BMD proximálního femuru využíváme nedominantní končetinu. Pacient při vyšetření leží na zádech s měřenou končetinou do vnitřní rotace o úhlu 20 – 30 stupňů. Tak zvětšíme plochu krčku kosti stehenní a lépe zobrazíme oblast zájmu, která zahrnuje krček kosti stehenní, oblast velkého trochanteru, Wardův trojúhelník, intertrochanterickou oblast, oblast diafýzy a total femur.

Nevýhodou měření BMD krčku femuru bývá určitá nepřesnost. Zdrojem chyb může být například variabilita vnitřní rotace, osteoartróza kyčelního kloubu, nekrotické změny či osteoplastické postižení hlavice kloubu při ankylozující spondylitidě.

Je důležité si uvědomit, že vztah BMD a rizika vzniku fraktury není lineární, pod určitou hodnotou roste spíše exponenciálně. Například 75 leté ženy mají BMD o 2 SD nižší nežli ženy mladší, riziko fraktury ale narůstá několikanásobně. (3).

3.2.2 Distální předloktí

DEXA měření předloktí není tak časté, jako měření bederní páteře či femuru z důvodu mnohem nižšího BMD nežli v ostatních referenčních oblastech. Užívá se pouze ve chvíli, kdy obě dvě modalitty jsou pro hodnocení nepoužitelné.

Předloktí je běžným místem pro fraktury spojené s nástupem osteoporózy u pacientů mladších 70 let. Pro měření volíme nedominantní předloktí.

Pacient může být během vyšetření oblečen, nedovolují se pouze dlouhé rukávy a je nutné sundat všechny šperky. Výhodou měření na předloktí je snadný přístup ke končetině a relativně snadné získat kvalitní snímky. Důležitou roli hraje i dotazování se pacienta na předešlé zlomeniny. Pokud byla zlomenina na nedominantní končetině, je nutné k měření použít předloktí druhé.

Pacienta posadíme na židli a vyzveme ho k položení předloktí na tvrdou desku stolu. Výsledkem je jeho umístění paralelně s osou skenu, kdy loket je na tvrdé podložce a předloktí připevněno rovně směrem nahoru s rukou sevřenou v pěst. Přecházíme k měření předloktí od zápěstí k lokti a to buď manuálně, či laserovým paprskem. Výslednou hodnotu zaznamenáváme do formuláře před samotným prováděním skenů.

Sken předloktí lze velice snadno znehodnotit pohybem do stran, je proto na nejvyšší důležité aby pacient byl co nejvíce v klidu, pokud mu to jeho zdravotní stav umožní. Při snímání pacientova předloktí máme označený bod v jedné třetině jeho vzdálenosti proximálně od ulnárního výběžku. Tzv. ultradistální oblast, neboli 15cm vysoká plocha od epifyzární štěrbině po kortikalis kloubní plochy radia - limit oblasti pro analýzu (1).

3.2.3 Projekce bederní páteře

Projekce na L1 – L4 je jednou ze dvou základních lokalizací pro měření BMD. V menopauzálním věku podává jasnou informaci o množství kostní hmoty. Ve vyšším věku tj. 65 let již vyšetření bederní páteře neposkytuje příliš spolehlivou informaci (3). Faktem zůstává, že až u čtvrtiny žen po 50. roku života se dramaticky zvyšuje přítomnost zlomeniny v kombinaci s nízkým BMD (6).

Při měření bederní páteře se pacient položí na záda do středu skenovacího stolu. Zajistíme správné rozložení těla na desce, kdy podložíme dolní končetiny pacienta polohovacím blokem tak, aby se snížila míra zakřivení páteře a intervertebrální disky byly v rovině spolu s deskou stolu. Následně se provede centrování pomocí laserového paprsku ve tvaru kříže přibližně 3 až 5 cm pod pupkem, těsně nad processus xiphoideus. Páteř musí být centrována přesně v jedné linii.

K získávání dat během skenování dochází od nejnižšího místa páteře směrem nahoru. Následně se na skenu ověří správné rozložení páteře. Neodpovídá-li je možné u novějších systémů pouze pomocí myši nastavit nový bod pro start z konzoly počítače. Na snímku by kromě L1 – L4 měla být zaznamenána oblast žeber napojených na Th12 , z části i lopaty kosti kyčelní a obratel L5.

Před samotným popisem snímku je nutné ověřit jeho výpovědní hodnotu. Mezi výsledky měření s nedostatečnou výpovědní hodnotou řadíme například přítomnost degenerativní choroby, mnohočetné zlomeniny obratlů, silné zakřivení následkem skoliózy a přítomnost chirurgických či ortopedických implantátů jako jsou šrouby, dlahy, nebo tyče. Když je oblast vhodná pro analýzu identifikována označují se těla obratlů tak, aby byl počítač schopen kvalitně vypočítat hodnotu BMD. Je zásadní, aby obrysy obratlových těl byly vyznačeny co možná nejpřesněji. Pokud je nalezen defekt přímo na okraji obratle, měl by být softwarově vyplněn. U některých DEXA systému je tato funkce automatická. Vyhledá-li počítač izolovaný objem měkké tkáně a označí jej nesprávně jako kost, je na místě tato místa vyřadit z analýzy (1).

Jelikož je denzitometrické vyšetření navrženo pouze k detekci vertebrálních fraktur a ne dalších abnormalit, je v některých případech zapotřebí provést i další vyšetření. Pacient je s doporučením lékaře objednan k dodatečnému vyšetření na rentgen, CT, MR apod.

Vyšetření jsou indikována v případě, že jsou u pacienta zobrazeny dvě, nebo více mírných deformit. Dalším případem jsou pacienti s přisuzovaným maligním, či benigním onemocněním neznámého původu, anebo pacienti, kteří mají těžko identifikovatelná těla obratlů v oblasti Th7 – L4 (4).

3.2.4 Bočný sken bederní páteře

Laterální sken páteře se užívá jako doplňující projekce. Výhodný je v situaci, kdy jsou výsledky BMD z AP projekce zkresleny například kalcifikací aorty, osteofyty na tělech obratlů, skoliózou či frakturami.

Bočný sken provádíme v situaci kdy T-skóre má nižší hodnotu, jak -1.0. Mezi následující případy řadíme ženy ve věku nad 70let a muže nad 80let, ztrátu výšky až o 4cm, pacienty s hlášením bolesti v zádech lékaři bez předešlé fraktury a také pacienty léčené kortikoidy v dávkách vyšších, jak 5 mg po dobu delší 3 měsíců (4).

Měření se provádí u pacientů ležících na boku s vypořádáním mezi koleny a další podložkou páteře pro lepší stabilitu hlavy a krku. Nevýhodou stále zůstává nemožnost reprodukovat polohu pro další vyšetření a potom i tvorba skenů pouze pro čitelný L2 - L4. Z toho důvodu se přešlo opět k poloze na zádech a laterální projekce se vytváření pomocí rotujícího C-ramene a geometrii fan- beam. Pacient leží klidně s pažemi umístěnými nad hlavu. Skenovací čas je mnohem kratší a rozlišovací schopnost je vyšší (1).

3.2.5 Celotělový sken

Celotělové skeny umožňují zhodnocení celotělového objemu minerálu v kostní tkáni, objemu tukové a svalové hmoty a také měření celkové hmotnosti skeletu, nebo jen individuálně vybraných částí (6).

Přesné určení objemu kortikální kosti je vhodné pro měření nedonošených novorozenců, aby byl zmapován jejich celkový vývoj skeletu. Nebo při diagnóze osteogenesis imperfekta, onemocnění s mnohočetnými frakturami, kde je celotělový sken jedinou možností jak zajistit co nejefektivnější základní měření a monitorování léčby.

Celotělový sken je indikován pro pacienty:

- Se systémovým postižením jako je akromegalie, fibrózní dysplazie Jaffého-Lichtensteina a nebo Pagetova choroba.
- Pacienty žijící s HIV k posouzení rozložení tuku v těle při užívání léků spojených s rizikem vzniku lipoatrofie.

- Pacienty s chirurgickou léčbou obezity k posouzení rozložení tukové a svalové hmoty v těle.
- Pacienty se svalovou atrofií k posouzení stavu tukové a svalové hmoty (4).

Při celotělovém měření je pacient oblečen pouze do nemocničního pláště bez knoflíků, má sundané veškeré šperky i obuv. Artefakty, kterým se vyhnout nemůžeme, jako například ortopedické, či chirurgické implantáty a pacemaker jsou uvedeny ve formuláři.

U celotělových DEXA skenů leží pacient nehybně na zádech, paže jsou lehce vzdáleny od trupu, dlaně směřují dolů a prsty jsou protaženy. Dolní končetiny jsou fixovány pásky tak, aby oba palce směřovaly volně. Polohu nelze během vyšetření měnit, musí být stálá a stabilní. Je možné z důvodu obezity pacienta rotovat jeho paže o 90 stupňů. Protože je skenován celý stůl, není nutné určit přesný bod počátku snímání.

DEXA systémy musí být speciálně upraveny pro celotělové snímkování. Mají mobilní zdroj RTG paprsků, detektor pro celou délku těla, delší stůl pro uložení pacienta a stejně tak je delší i dráha pro skenovací mechanismus. Doba vyšetření se počítá kolem 20minut. Po celou dobu sledujeme vyšetřovanou oblast, abychom měli jistotu, že zobrazíme celé tělo.

Po celotělovém skenování přichází na řadu analýza získaných dat. Důležité je umístění tzv. oddělovacích značek, které nám jasně vyznačí hranici pro hlavu, končetiny a trup. Následně si systém sám vypočítá celkové BMD (1).

Jako absolutní kontraindikaci k vyšetření chápeme těhotenství, nadváhu přesahující limity stolu pro skenování, nebo pacienta, který před DEXA měřením absolvoval vyšetření s kontrastní látkou, která může způsobit artefakty na snímcích a následné chybné zpracování výsledků.

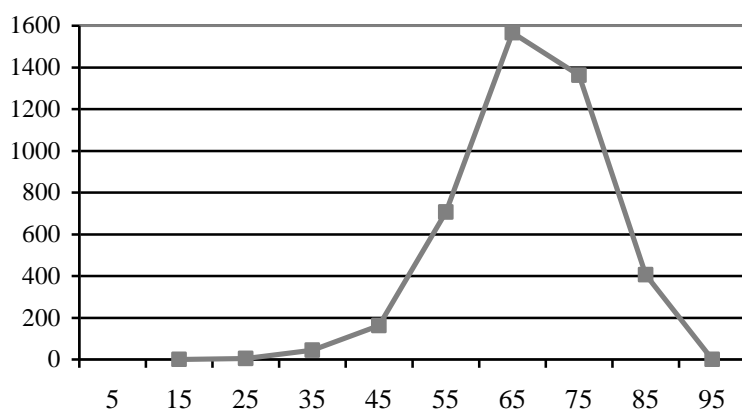
3.3 Formulace statistického měření

- Hromadný náhodný jev: měření průměrného věku pacientů.
- Statistická jednotka: 1pacient.
- Statistický znak: věk pacienta.
- Základní statistický soubor: 4760 pacientů.

3.4 Elementární statistické zpracování

Tabulka 1: počet vyšetřených pacientek v závislosti na věku - ženy

věk	x_i	n_i	n_i/n	$\sum n_i/n$	$\sum n_i$	$n_i x_i$
91 - 100	95	0	0	0	0	0
81 - 90	85	406	0,096	0,096	406	34510
71 - 80	75	1362	0,32	0,416	1768	102150
61 - 70	65	1566	0,368	0,784	3334	101790
51 - 60	55	706	0,166	0,95	4040	38830
41 - 50	45	162	0,038	0,988	4202	7290
31 - 40	35	44	0,01	0,998	4246	1540
21 - 30	25	4	0,002	1	4250	100
11 - 20	15	0	0	1	4250	0
		$\sum 4250$	$\sum 1$			$\sum 286210$

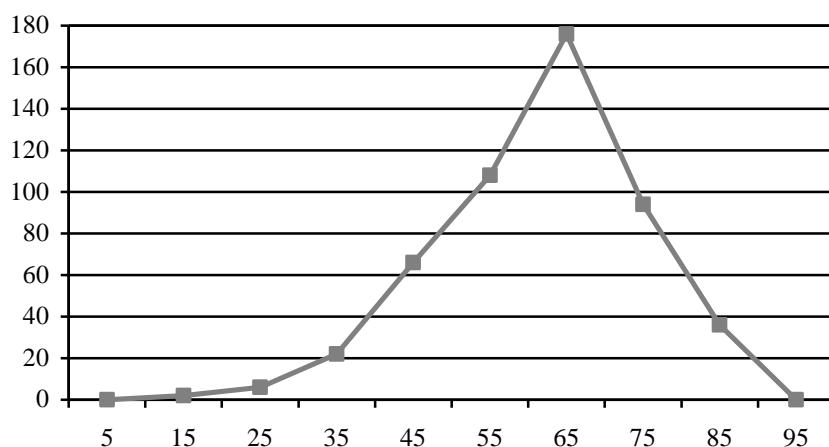


Graf 1: polygon absolutních četností - ženy

Polygon absolutních četností znázorňuje počet vyšetřených pacientek za rok 2013 (osa y) v závislosti na průměrném věku (osa x). Z grafu je čitelné, že maximální nárůst vyšetřených pacientek je ve věkové kategorii 65let.

Tabulka 2: počet vyšetřených pacientů v závislosti na věku - muži

věk	x_i	n_i	n_i/n	$\sum n_i/n$	$\sum n_i$	$n_i x_i$
91 - 100	95	0	0	0	0	0
81 – 90	85	36	0,071	0,071	36	3060
71 – 80	75	94	0,184	0,255	130	7050
61 – 70	65	176	0,345	0,6	306	11440
51 – 60	55	108	0,212	0,812	414	5940
41 – 50	45	66	0,129	0,941	480	2970
31 – 40	35	22	0,043	0,984	502	770
21 – 30	25	6	0,012	0,996	508	150
11 -20	15	2	0,004	1	510	30
		$\Sigma 510$	$\Sigma 1$			$\Sigma 31410$



Graf 2: polygon absolutních četností - muži

Polygon absolutních četností znázorňuje počet vyšetřených pacientů za rok 2013 (osa y) v závislosti na průměrném věku (osa x). Z grafu je čitelné, že maximální nárůst vyšetřených pacientů je ve věkové kategorii 65 let. Při porovnání polygonů absolutních četností u žen a mužů, lze pozorovat vyšší počet vyšetřených žen a to téměř desetinásobně.

3.5 DEXA Hologic

V této kapitole jsou zobrazena vyšetření z nemocnice v Českých Budějovicích. Vybrána byla vyšetření všech oblastí zájmu, se kterými se můžeme na denzitometrii setkat. Pro získání přehledu o odlišnosti hodnot u tabulek a grafů různých pacientů, byla vybrána vyšetření zastupující všechny věkové kategorie:

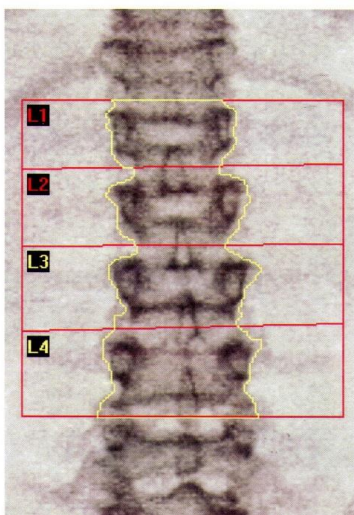
- dětský kostní věk.
- vyšetření u pacientů dospívajících a v mladé dospělosti.
- vyšetření pacientů ve stáří.

Nemocnice Ceske Budejovice - Osteocentrum
 Bozeny Nemcove 54
 Ceske Budejovice 370 87

Telephone: 387 875 480, 387 875 481

Name: [REDACTED]	Sex: Female	Height: 170.0 cm
Patient ID: [REDACTED]	Ethnicity: White	Weight: 52.0 kg
DOB: 11 March 1982		Age: 28

Referring Physician: MUDr.Koza



116 x 120

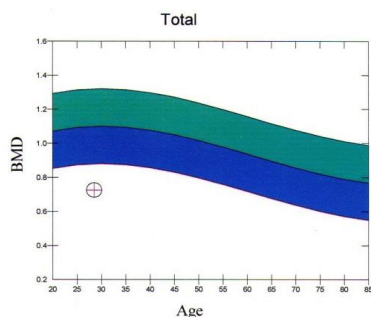
Scan Information:

Scan Date: 14 September 2010 ID: A0914100E
 Scan Type: f Lumbar Spine
 Analysis: 22 October 2010 16:05 Version 12.4
 Lumbar Spine (auto low density)
 Operator: MB
 Model: Delphi W (S/N 71346)
 Comment:

DXA Results Summary:

Region	Area (cm ²)	BMC (g)	BMD (g/cm ³)	T - Score	PR (%)	Z - Score	AM (%)
L3	14.54	11.12	0.765	-2.9	71	-2.9	71
L4	18.19	12.67	0.697	-3.8	62	-3.8	63
Total	32.73	23.79	0.727	-3.4	66	-3.4	66

Total BMD CV 1.0%
 WHO Classification: Osteoporosis
 Fracture Risk: High



Reference curve and scores matched to White Female

Source: Hologic

Physician's Comment:

HOLOGIC®

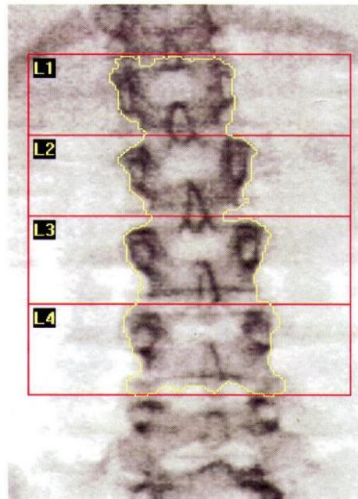
Obrázek 3: vyšetření ženy 28 let – projekce bederní páteře

Nemocnice Ceske Budejovice - Osteocentrum
 Bozeny Nemcove 54
 Ceske Budejovice 370 87

Telephone: 387 875 480, 387 875 481

Name: [REDACTED]	Sex: Female	Height: 178.0 cm
Patient ID: [REDACTED]	Ethnicity: White	Weight: 52.0 kg
DOB: 11 March 1982		Age: 22

Referring Physician: MUDr.Koza



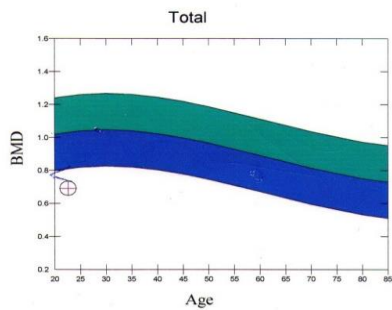
Scan Information:

Scan Date: 11 October 2004 ID: A10110412
 Scan Type: f Lumbar Spine
 Analysis: 11 October 2004 11:18 Version 11.2.1
 Lumbar Spine
 Operator: MB
 Model: Delphi W (S/N 71346)
 Comment:

DXA Results Summary:

Region	Area (cm ²)	BMC (g)	BMD (g/cm ³)	T-Score	PR (%)	Z-Score	AM (%)
L1	12.58	7.49	0.595	-3.0	64	-2.9	65
L2	13.88	9.68	0.698	-3.0	68	-2.9	69
L3	16.55	12.60	0.762	-2.9	70	-2.8	71
L4	18.98	13.15	0.693	-3.8	62	-3.7	63
Total	61.99	42.92	0.692	-3.2	66	-3.1	67

Total BMD CV 1.0%
 WHO Classification: Osteoporosis
 Fracture Risk: High



Reference curve and scores matched to White Female

Source: Hologic

Physician's Comment:

HOLOGIC®

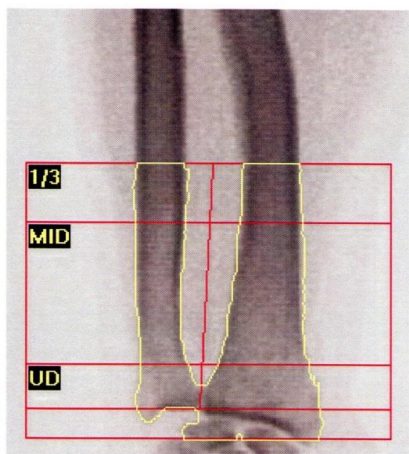
Obrázek 4: vyšetření ženy 22 let – projekce bederní páteře

Nemocnice Ceske Budejovice - Osteocentrum
 Bozeny Nemcove 54
 370 87 Ceske Budejovice

Telephone: 387 875 480, 387 875 481

Name: [REDACTED]	Sex: Male	Height: 177.5 cm
Patient ID: [REDACTED]	Ethnicity: White	Weight: 102.0 kg
DOB: 20 June 1956		Age: 55

Referring Physician: MUDr.Marik



k = 1.226, d0 = 62.1
 228 x 94, Forearm Length: 25.0 cm

Scan Information:

Scan Date: 16 December 2011 ID: A1216110N
 Scan Type: a R.Forearm
 Analysis: 16 December 2011 10:44 Version 12.4:7
 Right Forearm
 Operator: MB
 Model: Delphi W (S/N 71346)
 Comment:

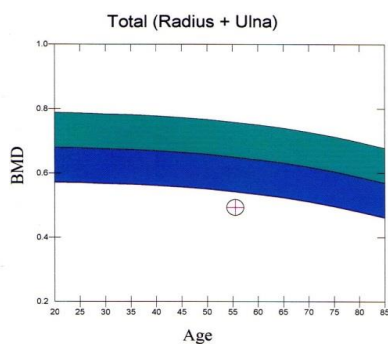
DXA Results Summary:

Radius + Ulna	Area (cm ²)	BMC (g)	BMD (g/cm ³)	T - Score	PR (%)	Z - Score	AM (%)
1/3	6.47	4.10	0.633	-3.3	77	-2.7	80
MID	15.39	7.44	0.483	-3.8	70	-3.4	72
UD	7.26	2.82	0.389	-2.1	76	-1.5	82
Total	29.12	14.36	0.493	-3.4	73	-2.9	76

Total BMD CV 1.0%, ACF = 1.036, BCF = 1.002

WHO Classification: Osteoporosis

Fracture Risk: High



Reference curve and scores matched to White Male

Source: Hologic

Physician's Comment:

HOLOGIC®

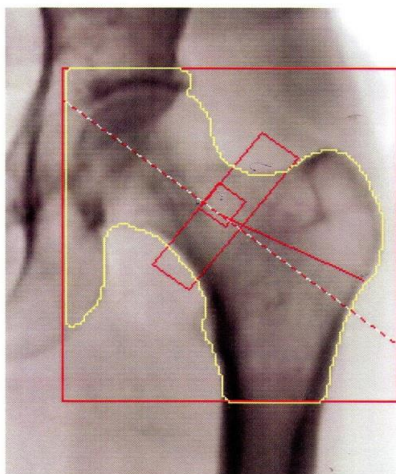
Obrázek 5: vyšetření ženy 55 let – projekce distálního předloktí

Nemocnice Ceske Budejovice - Osteocentrum
Bozeny Nemcove 54
Ceske Budejovice 370 87

Telephone: 387-875 480, 387 875 481

Name: ██████████	Sex: Female	Height: 170.0 cm
Patient ID: ██████████	Ethnicity: White	Weight: 52.0 kg
DOB: 11 March 1982		Age: 28

Referring Physician: MUDr.Koza



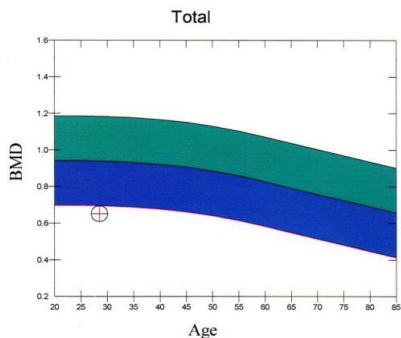
Scan Information:

Scan Date: 14 September 2010 ID: A0914100F
Scan Type: f Left Hip
Analysis: 14 September 2010 09:19 Version 12.4
Left Hip
Operator: MB
Model: Delphi W (S/N 71346)
Comment:

DXA Results Summary:

Region	Area (cm ²)	BMC (g)	BMD (g/cm ²)	T-Score	PR (%)	Z-Score	AM (%)
Neck	5.33	2.87	0.538	-2.8	63	-2.7	64
Troch	12.83	5.90	0.460	-2.4	65	-2.4	65
Inter	18.48	15.15	0.820	-1.8	75	-1.8	75
Total	36.65	23.92	0.653	-2.4	69	-2.4	69
Ward's	1.17	0.47	0.403	-2.8	55	-2.7	56

Total BMD CV 1.0%
WHO Classification: Osteopenia
Fracture Risk: Increased



Reference curve and scores matched to White Female

Source: NHANES

Physician's Comment:

HOLOGIC®

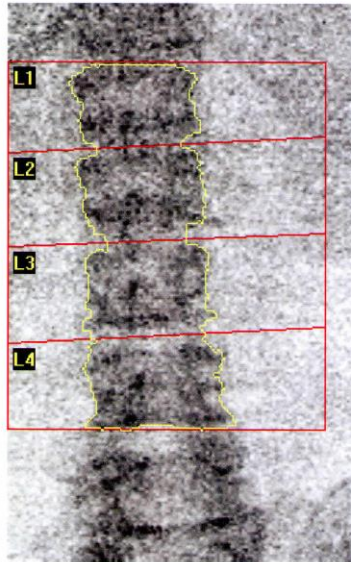
Obrázek 6: vyšetření ženy 28 let – projekce proximálního femuru

Nemocnice Ceske Budejovice - Osteocentrum
 Bozeny Nemcove 54
 Ceske Budejovice 370 87

Telephone: 387 875 480, 387 875 481

Name: [REDACTED]	Sex: Female	Height: 167.0 cm
Patient: [REDACTED]	Ethnicity: White	Weight: 101.0 kg
DOB: 16 January 1943	Menopause Age: 50	Age: 70

Referring Physician: MUDr Flíček



116 x 134
 DAP: 2.3 cGy*cm²

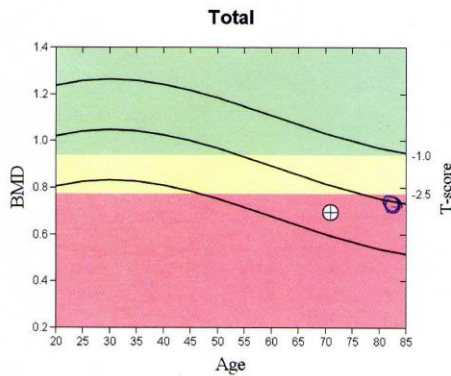
Scan Information:

Scan Date: 17 December 2013 ID: A1217130B
 Scan Type: f Lumbar Spine
 Analysis: 17 December 2013 10:00 Version 13.3
 Lumbar Spine
 Operator: MB
 Model: Delphi W (S/N 71346)
 Comment:

DXA Results Summary:

Region	Area (cm ²)	BMC (g)	BMD (g/cm ³)	T - score	PR (%)	Z - score	AM (%)
L1	12.59	7.47	0.593	-3.0	64	-1.1	83
L2	14.34	9.43	0.657	-3.4	64	-1.2	83
L3	15.06	10.66	0.708	-3.4	65	-1.2	85
L4	16.07	12.76	0.794	-2.9	71	-0.6	92
Total	58.06	40.32	0.694	-3.2	66	-1.0	86

Total BMD CV 1.0%
 WHO Classification: Osteoporosis
 Fracture Risk: High



T-score vs. White Female; Z-score vs. White Female. Source:BMDCS/Hologic White Female.

Comment:

pasmo osteoporozy, po 6 letech pokles 6 % - částečně věkem

HOLOGIC®

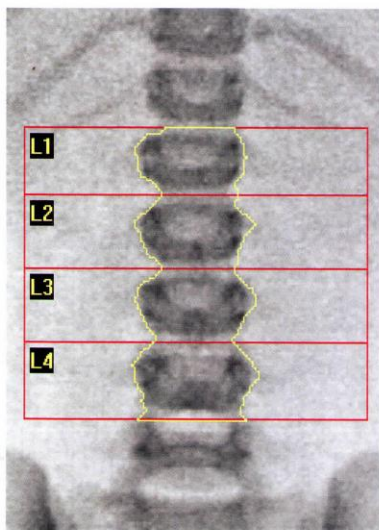
Obrázek 7: vyšetření ženy 70 let - projekce bederní páteře

Nemocnice Ceske Budejovice - Osteocentrum
Bozeny Nemcove 54
Ceske Budejovice 370 87

Telephone: 387 875 480, 387 875 481

Name: [REDACTED]	Sex: Female	Height: 119.0 cm
Patient ID: [REDACTED]	Ethnicity: Pediatric	Weight: 22.0 kg
DOB: 04 April 2007		Age: 6

Referring Physician: MUDr.Nevsimal



116 x 92
DAP: 1.9 cGy*cm²

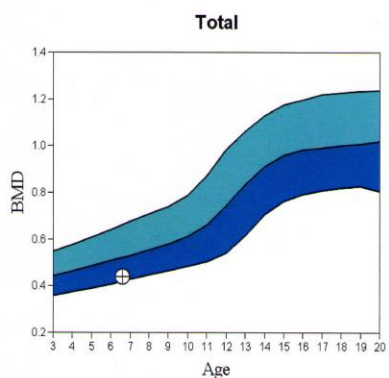
Scan Information:

Scan Date: 05 November 2013 ID: A11051306
Scan Type: f Lumbar Spine
Analysis: 05 November 2013 07:33 Version 13.3
Lumbar Spine (auto low density)
Operator: MB
Model: Delphi W (S/N 71346)
Comment:

DXA Results Summary:

Region	Area (cm²)	BMC (g)	BMD (g/cm²)	T-score	PR (%)	Z-score	AM (%)
L1	6.93	2.71	0.390				
L2	7.58	3.23	0.426				
L3	7.87	3.75	0.476				
L4	9.24	4.27	0.462				
Total	31.63	13.96	0.441			-1.5	85

Total BMD CV 1.0%



T-score vs. White Female; Z-score vs. White Female. Source:BMDCS/Hologic White Female.

Comment:

densita nižší o 15 % ve vztahu ke zdravým vrstevníkům průměrné výšky

HOLOGIC®

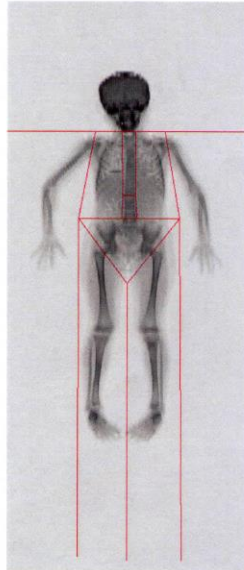
Obrázek 8: vyšetření dítěte 6 let - projekce bederní páteře

Nemocnice Ceske Budejovice - Osteocentrum
 Bozeny Nemcove 54
 Ceske Budejovice 370 87

Telephone: 387 875 480, 387 875 481

Name: [REDACTED]	Sex: Female	Height: 119.0 cm
Patient ID: [REDACTED]	Ethnicity: Pediatric	Weight: 22.0 kg
DOB: 04 April 2007		Age: 6

Referring Physician: MUDr.Nevsimal



318 x 150
 DAP: 21.8 cGy*cm²

Scan Information:

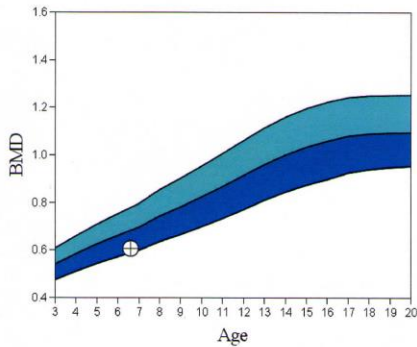
Scan Date: 05 November 2013 ID: A11051305
 Scan Type: a Whole Body
 Analysis: 05 November 2013 07:37 Version 13.3
 Auto Whole Body
 Operator: MB
 Model: Delphi W (S/N 71346)
 Comment:

DXA Results Summary:

Region	Area (cm ²)	BMC (g)	BMD (g/cm ²)	T - score	PR (%)	Z - score	AM (%)
L Arm	85.23	32.36	0.380				
R Arm	82.49	30.71	0.372				
L Ribs	81.71	33.70	0.412				
R Ribs	64.90	26.41	0.407				
T Spine	61.38	28.44	0.463				
L Spine	22.68	13.39	0.591				
Pelvis	103.21	62.74	0.608				
L Leg	213.08	113.96	0.535				
R Leg	214.64	122.61	0.571				
Subtotal	929.32	464.32	0.500				
Head	199.78	221.73	1.110				
Total	1129.10	686.05	0.608			-1.5	89

Total BMD CV 1.0%

Total



Comment:

celotělová denzita je nižší o 11 % ve vztahu ke zdravým vrstevníkům

T-score vs. White Female; Z-score vs. White Female. Source:2008 NHANES/Hologic White Female.

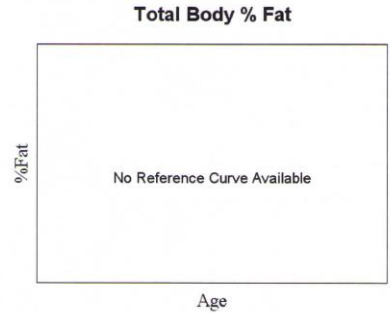
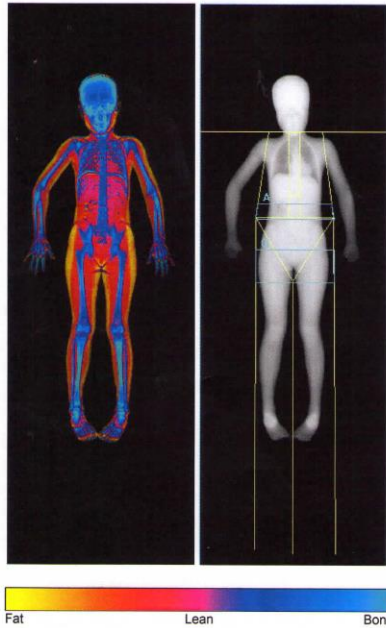
HOLOGIC®

Obrázek 9: vyšetření dítěte 6let - celotělový sken

Nemocnice Ceske Budejovice - Osteocentrum
 Bozeny Nemcove 54
 Ceske Budejovice 370 87

Telephone: 387 875 480, 387 875 481

Name: [REDACTED]	Sex: Female	Height: 119.0 cm
Patient ID: [REDACTED]	Ethnicity: Pediatric	Weight: 22.0 kg
DOB: 04 April 2007		Age: 6



Source: 2008 NHANES White Female

Body Composition Results

Region	Fat Mass (g)	Lean + BMC (g)	Total Mass (g)	% Fat	%Fat Percentile YN	AM
L Arm	419	610	1028	40.7		
R Arm	378	689	1066	35.4		
Trunk	2691	6983	9674	27.8		
L Leg	1564	2197	3761	41.6		
R Leg	1611	2249	3860	41.7		
Subtotal	6662	12727	19389	34.4		
Head	780	2533	3313	23.6		
Total	7442	15260	22702	32.8		
Android (A)	376	1068	1443	26.0		
Gynoid (G)	1342	1878	3219	41.7		

Scan Date: 05 November 2013 ID: A11051305
 Scan Type: a Whole Body
 Analysis: 05 November 2013 07:37 Version 13.3
 Auto Whole Body
 Operator: MB
 Model: Delphi W (S/N 71346)
 Comment:

Adipose Indices

Measure	Result	Percentile YN	AM
Total Body % Fat	32.8		
Fat Mass/Height ² (kg/m ²)	5.26		
Android/Gynoid Ratio	0.62		
% Fat Trunk/% Fat Legs	0.67		
Trunk/Limb Fat Mass Ratio	0.68		

Lean Indices

Measure	Result	Percentile YN	AM
Lean/Height ² (kg/m ²)	10.3		
Appen. Lean/Height ² (kg/m ²)	3.86		

YN = Young Normal
 AM = Age Matched

TBAR2729 - NHANES BCA calibration

HOLOGIC®

Obrázek 10: vyšetření dítěte 6 let - celotělový sken

4 Diskuze

V návaznosti na definování tématu kostní denzitometrie v mé bakalářské práci, byla položena již zmiňovaná výzkumná otázka dotazující se na množství vyšetřovaných žen – jestli je vyšší než mužů. Druhá část pojednávala o spojitosti vyšetření s jejich věkem. Třetí část otázky se zabývala myšlenkou, zdali diagnostické vyšetření poukazuje u pacientů spíše na výskyt onkologické problematiky, než ostatních onemocnění.

4.1 Diskuze k první části výzkumné otázky

Z výsledků statistického zpracování lze jednoznačně usuzovat, že k vyšetření se dostaví mnohem vyšší počet žen než mužů a to až několikanásobně. Jak bylo již na začátku zmiňováno, velkou roli zde může hrát rychlý úbytek hormonální aktivity v době klimakteria, které u mužů nebývají tak markantní a tudíž se jejich tělo adaptuje lépe. Ovšem z mého osobního pohledu a zkušeností se svým okolím, se lze zaobírat i myšlenkou péče o tělo, kdy ženy obvykle navštěvují lékaře častěji nežli muži – často zásluhou pravidelných preventivních prohlídek, více o sebe dbají a raději vyhledají odbornou pomoc dříve, nežli později.

4.2 Diskuze k druhé části výzkumné otázky

V otázce jsem se zabývala myšlenkou, v jaké věkové kategorii se nachází nejvíce pacientek vyhledávajících denzitometrické vyšetření. Byl zde uveden věk nad 40 let. Po statistickém zpracování lze výrok dále upřesnit na věkovou hranici mezi jednašedesátým a sedmdesátým rokem. Jak z tabulek můžeme vyčíst, do ambulance se dostavilo na 1566 pacientek jen za loňský rok.

Je zřejmé, proč se s vyšetřením a osteoporózou setkáváme nejvíce u žen. Náhlá změna metabolismu kostí, ve většině případů související s klimakteriem, vysazením léčby estrogenem, nebo laktací, je náročnou situací a velkou zátěží pro celý organismus. Následkem hormonální nerovnováhy je nárůst, nebo naopak velký úbytek hmotnosti, který má za příčinu nesprávnou výživu kostí a tím její řídnutí.

4.3 Diskuze ke třetí části výzkumné otázky

Poslední část otázky: „Mají největší zastoupení vyšetřovaných onkologičtí pacienti?“. V tomto případě musím odpovědět záporně. Z 95 % se jednalo o diagnózy začínající M80... a M81.... charakteristických pro Osteoporózu a obecně řídnutí kostí. Téměř 5% zastoupení měli degenerativní onemocnění kostí, tumory, kostní onemocnění neznámého původu, Demyelinizační choroby, onemocnění zvané jako Osteogenesis imperfecta, Lupus erythematodes, Hyperparatyreóza, Pagetova nemoc apod.

5 Závěr

Hlavním cílem této práce bylo srozumitelně charakterizovat kostní denzitometrii a to jak pro laickou, tak i odbornou veřejnost. V teoretické části je popsán vlastní princip denzitometrie a zpracovávání skenů. Následně jsou popsána jednotlivá vyšetření doložená oskenovanými zprávami pacientů v přílohách. Pro jasnější představu jsem vybrala zástupce pro každou z vyšetřovaných kostních struktur a dále i dospělého a dítěte, pro porovnání osifikace v různém kostním věku.

Pro ucelený přehled bylo potřebné jistou část teorie věnovat i otázce osteologie a osteoporózy, se kterou se při diagnostickém vyšetření v Osteocentru setkáváme běžně. V této části bych za důležité považovala především prevenci osteoporózy, věnovala bych pozornost příznakům a také správné výživě.

Osteoporóza u dětí byla zmíněna pouze okrajově. Jedná se ve všech případech o sekundární formu, jejíž příčinou je primárně jiné závažné onemocnění. Primární osteoporóza se u dětí nevyskytuje.

V další části práce jsem se zabírala výzkumem podloženým výzkumnou otázkou: „Mají největší zastoupení vyšetřovaných na kostní denzitometrii ženy ve věku nad 40 let a onkologičtí pacienti?“ Důvodem, proč jsem si vybrala pro výzkumnou otázku tato kritéria, byla má domněnka, že diagnostické vyšetření využijí spíše onkologičtí pacienti s přihlédnutím k rozrůstajícímu se počtu populace s onkologickými problémy. Jako druhou část otázky jsem zvolila ženy ve věku nad 40 let kvůli přihlédnutí k procesu stárnutí a klimakteriu.

Ke zpracování mi byla k dispozici škála dat z počítačového systému Osteocentra v Českých Budějovicích. Z dat podložených výzkumem lze vyčíst, že největší zastoupení vyšetřovaných mají opravdu ženy a to až s desetinásobným nárůstem před muži. Nejvíce vyšetřovaných nalezneme ale v jiné věkové kategorii. Nejsou to ženy kolem 40 roku života, ale jedná se o vyšší kategorii a to 61 až 80 let. Jak sám výzkum ukazuje, ve věkové kategorii 91 let a výše se vyšetření na denzitometrii neprovádí. A to z toho důvodu, že osteoporóza se stává nedílnou součástí života ve vysokém věku a proto je zcela zbytečné a bezvýznamné vyšetření provádět.

Postižení osteoporózou jsou diagnostikováni až v pokročilém stádiu, kdy popud k vyšetření je dán úrazem – zlomeninou – bez adekvátní příčiny (zlomeniny způsobené malou silou, fraktury krčku při ráznějším dosednutí apod.).

6 Seznam informačních zdrojů

- 1) VYSKOČIL, Václav. *Osteoporóza a ostatní nejčastější metabolická onemocnění skeletu*. 1. vyd. Praha: Galén, c2009, xiv, 507 s. ISBN 978-807-2626-373
- 2) POLC, Jaroslav V. *Osteologický bulletin: časopis pro otázky diagnostiky a léčby metabolických onemocnění skeletu*. Praha: Trios, 1996-, roč. 2003, č. 3.
- 3) POLC, Jaroslav V. *Osteologický bulletin: časopis pro otázky diagnostiky a léčby metabolických onemocnění skeletu*. Praha: Trios, 1996-, roč. 1999, č. 1.
- 4) 2013 ISCD Official Positions – Adult. In: [online]. [cit. 2013-12-22]. Dostupné z: <http://www.iscd.org/official-positions/2013-iscd-official-positions-adult/>
- 5) 2007 ISCD Official Positions – Pediatric. In: [online]. [cit. 2013-12-22]. Dostupné z: <http://www.iscd.org/official-positions/2007-iscd-official-positions-pediatric/>
- 6) HOLOGIC – DELPHI manuál
- 7) Společnost pro metabolická onemocnění skeletu. In: [online]. [cit. 2013-02-12]. Dostupné z: <http://www.smos.cz/index.asp>
- 8) Štěpán, J. (1997). *Osteoporóza v praxi* (1st ed., 156p). Praha:Triton. ISBN 80-85875-50-0
- 9) Příznaky osteoporózy. In: [online]. [cit. 2013-12-10]. Dostupné z: <http://www.osteoporozaz.cz/priznaky-osteoporozy>
- 10) Osteomalacie. In: [online]. [cit. 2013-12-10]. Dostupné z: <http://lekarske.slovniky.cz/pojem/osteomalacie>
- 11) Mnohočetný myelom. In: [online]. [cit. 2013-12-10]. Dostupné z: http://cs.wikipedia.org/wiki/Mnoho%C4%8Detn%C3%BD_myelom
- 12) BROULÍK, Petr. *Osteoporóza a její léčba: průvodce ošetřujícího lékaře*. 2., rozš. vyd. Praha: Maxdorf, c2009, 159 s. Farmakoterapie pro praxi. ISBN 978-80-7345-176-9.
- 13) BONNICK, Sydney Lou. *Bone densitometry in clinical practice: application and interpretation*. 3rd ed. New York, NY: Humana, 2010, xxvii, 520 p. Current clinical practice. ISBN 16-032-7499-5
- 14) Kostní denzitometrie Hodonín. In: [online]. [cit. 2013-12-11]. Dostupné z: <http://www.denzitometrie.cz/>
- 15) Bone Densitometry: The radiology information resource for patients. [online]. [cit. 2013-12-20]. Dostupné z: <http://www.radiologyinfo.org/en/pdf/dexa.pdf>
- 16) Pediatrie pro praxi. In: [online]. [cit. 2013-12-02]. Dostupné z: <http://www.pediatriepropraxi.cz/pdfs/ped/2011/04/0>
- 17) ČIHÁK, Radomír. *Anatomie 1*. 2. vyd. Praha: Grada Publishing, 497 s. ISBN 80-716-9970-5

- 18) ELIŠKOVÁ, Miloslava a Ondřej NAŇKA. *Přehled anatomie*. Vyd. 1. Praha: Karolinum, 309 s. ISBN 978-802-4612-164.
- 19) DYLEVSKÝ, Ivan. *Základy funkční anatomie*. 2. vyd. Olomouc: Poznání, 2011, 497 s. ISBN 978-808-7419-069.
- 20) DYLEVSKÝ, Ivan. *Funkční anatomie*. 1. vyd. Praha: Grada, 2009, 532 s. ISBN 978-80-247-3240-4.
- 21) Pediatric osteoporosis. [online]. [cit. 2014-04-17]. Dostupné z: <http://emedicine.medscape.com/article/985221-overview>
- 22) Osteoporosis in Children: National Osteoporosis Society. [online]. [cit. 2014-04-17]. Dostupné z: <http://www.nos.org.uk/NetCommunity/Document.doc?id=1366>
- 23) SHAW, Nicholas J. Management of osteoporosis in children. [online]. [cit. 2014-04-17]. Dostupné z: http://www.eje-online.org/content/159/suppl_1/S33.full#T1.
- 24) SEIDL, Zdeněk. *Radiologie pro studium i praxi*. Vyd. 1. Praha: Grada, 2012, 368 s., iv s. obr. příl. ISBN 978-802-4741-086.
- 25) TURKOVÁ, Zuzana. *Somatologie I. a II.* Vyd. 3. Praha: VIP Books s.r.o., 2008, 136 s. ISBN 978-80-87134-52-8.
- 26) Kalcitriol. [online]. [cit. 2014-04-22]. Dostupné z: <http://lekarske.slovníky.cz/lexikon-pojem/kalcitriol-5>
- 27) Kost. [online]. [cit. 2014-04-17]. Dostupné z: <http://www.wikiskripta.eu/index.php/Kost>
- 28) Osteoporóza. [online]. [cit. 2014-04-17]. Dostupné z: <http://www.feminaplus.cz/osteoporoz>
- 29) KLENER, Pavel. *Vnitřní lékařství*. 3., přepr. a dopl. vyd. Praha: Karolinum, 2006, 1158 s. ISBN 80-246-1252-6.
- 30) SILBERNAGL, Stefan a Agamemnon DESPOPOULOS. *Atlas fyziologie člověka*. 6. přeprac. a rozš. vyd. Praha: Grada, 2004, XII, 435 s. ISBN 80-247-0630-X.