

UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE
FAKULTA TĚLESNÉ VÝCHOVY A SPORTU
KATEDRA FYZIOTERAPIE

**Vliv specifického pohybového programu na kvalitu
skeletu u pacientek s osteoporózou hodnocený kostní
DXA denzitometrií**

Diplomová práce

Vedoucí práce:

Doc. PhDr. Pavel Strnad CSc.

Vypracoval:

Bc. Kryštof Kuba

Konzultant:

MUDr. Vít Kuba

Praha, duben 2012

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracoval samostatně pod vedením doc. PhDr. Pavla Strnada CSc. a že jsem uvedl všechny použité informační zdroje a literaturu. Tato práce ani její podstatná část nebyla předložena k získání jiného nebo stejného akademického titulu.

V Praze dne.....

.....

Podpis diplomanta

Děkuji doc. PhDr. Pavlu Strnadovi CSc. za odborné vedení diplomové práce, prof. MUDr. Janu Javůrkovi DrSc. za konzultace, MUDr. Vítu Kubovi za redigování práce, vyučujícím UK Fakulty tělesné výchovy a sportu v Praze za teoretické i praktické vzdělávání během studia a v neposlední řadě mým rodičům za veškerou podporu.

Moje poděkování patří i MUDr. Evě Hlaváčkové a MUDr. Vítu Kubovi na jejichž pracovištích experiment probíhal a kteří mi umožnili práci se svými pacientkami. Bez spolupráce pacientek by tento experiment nemohl vzniknout, proto také jim patří poděkování

Evidenční list

Souhlasím se zapůjčením této diplomové práce ke studijním účelům. Uživatel svým podpisem stvrzuje, že tuto diplomovou práci použil ke studiu a prohlašuje, že ji uvede mezi použitými prameny.

Jméno a příjmení:

Fakulta / katedra:

Datum vypůjčení:

Podpis:

ABSTRAKT

Název: Vliv specifického pohybového programu na kvalitu skeletu u pacientek s osteoporózou hodnocený kostní DXA denzitometrií

Souhrn: Tématem této diplomové práce je zhodnocení možného přínosu intenzivního pohybového programu pro léčbu pacientek trpících postmenopauzální osteoporózou a to při standardní farmakologické terapii. Markerem hodnotící efekt byla stanovena změna kostní denzity, která byla měřená kostním denzitometrem metodou DXA na standardních místech (bederní páteř, proximální femur). Hodnocení výsledků měření se uskutečnilo po šesti měsících pohybového programu.

Cíl práce: Prokázat pozitivní vliv pohybového programu na denzitu kosti u pacientek s postmenopauzální osteoporózou

Metoda práce: Experiment, který je základem této diplomové práce, byl postaven na metodě srovnání vstupních a výstupních hodnot experimentální i kontrolní skupiny. Každá skupina byla tvořena 15 pacientkami. Sledovány byly parametry kostní hustoty záměrně ovlivňované u pacientek experimentální skupiny pohybovou intervencí. Výsledky byly zpracovány a vyhodnoceny programy Microsoft Excel a SAS 9.2.

Výsledky: Pohybová intervence je podstatnou součástí terapie pacientek s postmenopauzální osteoporózou. Experiment prokázal, že šest měsíců probíhající intenzivní specifická pohybová činnost ovlivní pozitivně kostí denzitu.

Klíčová slova: pohybové terapie, kostní hustota, osteoporóza

ABSTRACT

Title: The influence of a specific movement therapy for bone density in female patients evaluated by bone DXA densitometry

Objectives: The aim was to demonstrate the positive impact of movement on bone mineral density in patients suffering from postmenopausal osteoporosis.

Summary: The main topic of this thesis is to evaluate potential benefits of an intensive program to the treatment of patients suffering from postmenopausal osteoporosis treated with the standard pharmacological therapy. The marker determined to evaluate the effect of change in bone density was DXA bone densitometry in the standard locations (lumbar spine, proximal femur). The evaluation of measurement results was performed after six-month program.

Methods: The experiment, which was the substantial part of this thesis, was based on the method of comparison of input and output values in experimental and control groups. Each group consisted of 15 patients. Measured parameters of bone density were deliberately affected by means of physical interventions in the experimental group of patients. The results were processed and evaluated by Microsoft Excel and SAS 9. 2 programs.

Results: Physical intervention is an essential part of therapy in patients suffering from postmenopausal osteoporosis. The experiment proved that a six-month intensive and specific physical activity had a positive impact on bone mineral density.

Key words: physical activity, bone mass density, osteoporosis

OBSAH

1	ÚVOD	11
2	TEORETICKÁ ČÁST	13
2. 1	Anatomie, struktura a funkce kosti	13
2.1.1	Kostní buňky a mikroskopické složení kosti	14
2.1.2	Kostní osifikace	15
2. 1. 3	Remodelace a mineralizace	16
2.1.3	Metabolismus	17
2.1.4	Faktory metabolismu kosti.....	18
2.2	Osteoporóza.....	19
2.2.1	Klasifikace a klinické dělení osteoporózy	20
2.2.1.1	Postmenopauzální osteoporóza.....	21
2.2.1.2	Osteoporóza u mužů.....	22
2.2.2	Diagnostika a vyšetřovací metody v osteologii	23
2.2.2.1	Anamnéza a klinická symptomatologie	23
2.2.2.2	Zobrazovací metody.....	25
2.2.2.3	Biochemická diagnostika	27
2.2.2.4	Screening	27
2.2.3	Rizikové faktory	28
2.2.4	Léčba osteoporózy.....	29
2.2.5	Prevence	29
2.2.6	Farmakoterapie.....	35
2.2.7	Fyzikální terapie	39
2.2.8	Pohybová léčba	40
2.2.8.1	Princip působení pohybu	40
2.2.8.2	Pohybová aktivita při onemocnění OP.....	41

2.2.8.3	Doporučované formy a techniky pohybové léčby	42
2.2.8.4	Nedostatek pohybu a následky.....	43
3	CÍL A ÚKOLY PRÁCE, VÝZKUMNÉ OTÁZKY A HYPOTÉZY.....	45
3.1	Cíl práce	45
3.2	Úkoly práce	45
3.3	Výzkumné otázky	46
3.4	Hypotézy	46
4	METODIKA	47
4.1	Výzkumná metodologie	47
4.2	Výzkumný soubor.....	47
4.3	Průběh šetření	48
4.4	Metody šetření.....	48
4.4.1	Forma dotazníku ke vstupnímu vyšetření.....	49
4.4.2	Anamnestické a kineziologické vyšetření.....	49
4.4.3	DXA denzitometrická vyšetření.....	49
4.4.4	Statistický program k vyhodnocení výsledků	50
4.5	Způsob vyhodnocení výsledků	50
4.6	Rozsah platnosti.....	50
4.6.1	Vymezení	50
4.6.2	Omezení.....	51
4.7	Komplexní pohybový program aplikovaný v experimentální skupině.....	51
4.7.1	Edukace korekce držení těla	52
4.7.2	Cvičení automobilizační	52
4.7.3	Cvičení s prvky z Pilatesovy metody	52
4.7.4	Cvičení s prvky jógy.....	53
4.7.5	Cvičení dechová	53

4.7.6	Popis jednotlivých cvičení pohybového programu	54
4.8	Další vhodná cvičení.....	60
5	VÝSLEDKY	61
5.1	Vstupní a výstupní denzitometrické výsledky vyšetření cvičící skupiny pacientek i skupiny kontrolní (necvičící)	61
5.1.1	Skupina cvičících pacientek (SCP 1-15)	61
5.1.2	Skupina necvičících pacientek (SNP 1-15).....	67
5.2	Statistické srovnání hodnot BMD femuru a bederní páteře (L1 – L4) u SCP na začátku a konci cvičebního programu	72
5.2.1	Vlastnosti dat.....	72
5.2.2	Wilcoxonův test – experimentální skupina.....	74
5.3	Statistické srovnání hodnot BMD femuru a bederní páteře (L1 – L4) u SCP a SNP po ukončení experimentu	75
5.3.1	Vlastnosti dat.....	75
5.3.2	Dvouvýběrový Wilcoxonův test.....	78
5.4	Vnitroskupinové porovnání těsnosti závislosti velikosti změny BMD páteře a femuru na % absence pohybové aktivity experimentální skupiny.....	79
5.5	Souhrn výsledků	82
6	DISKUZE	83
7	ZÁVĚR.....	86

Seznam použitých zkratek

BMD – bone mineral density (kostní hustota)

BMI – body mass index

DDD – doporučená denní dávka

DXA – dual energy X-ray absorptiometry (dvouenergetická absorpciometrie)

HRT – hormon replacement therapy (substituční hormonální terapie)

i. v. – intravenózně

LTV – léčebná tělesná výchova

OP – osteoporóza

PBM – peak bone mass

PTH – parathormon

RA – revmatoidní artritida

SCP – skupina cvičících pacientů

SD – standart deviation

SNP – skupina necvičících pacientů

1 ÚVOD

Motto: „Pohyb vyjadřuje priority.“

Mahátma Gándhí

Osteoporóza (OP) je progresivní systémové onemocnění skeletu, které patří k nejčastějším degenerativní choroby této doby. Už několik let se setkávám na revmatologickém pracovišti v Chomutově s pacientkami, které trpí touto nemocí. K nárůstu incidence v současné době dochází především změnou životního stylu, nedostatečně pestrou stravou, prodloužením délky života, ale i iatrogeně při léčbě chronických nemocí (například nezbytná léčba kortikoidy, diuretiky). Onemocnění je nebezpečné tím, že v počátcích bývá klinicky „němé“ a nepůsobí bolest. Zvyšuje však riziko fraktur a těmi následně omezuje schopnost pohybu a zvyšuje četnost bolestivého vnímání. Proto osteoporóza ovlivňuje nejen funkci pohybového aparátu a metabolismus nemocných ale také jejich psychiku a vztah k okolí. Na pomoci okolí se stávají pacienti často závislí, což dále nepříznivě ovlivňuje jejich duševní zdraví. Osteoporóza se stala velkým problémem zdravotním, sociálním a kvůli nákladné léčbě i problémem ekonomickým.

OP je často řazena mezi choroby civilizační. Nárůstu incidence přispívá nepochybně životní styl této doby. Komunikace mezi lidmi i nejmladších generací spočívá stále více v interaktivní formě, při které není potřeba „opustit křeslo.“ Zároveň nám jsou nabízeny nejrůznější pomůcky k ušetření přirozeného pohybu (od eskalátorů až k různým městským vozítkům do pěších zón). Nevhodná je i stále častější dělba práce, například na výrobních linkách, v administrativě apod. Zaměstnanci jsou nuceni setrvávat vsedě či stojí několik hodin. Kostní přestavba se stává kvůli nižšímu zatížení nedostatečnou. Stav kostní hmoty v dospělém věku je do jisté míry odrazem životního stylu již z mládí, protože kostní hmota narůstá přirozenou cestou jen do věku přibližně třiceti let. Poté dochází k jejímu udržování resp. odbourávání. Proto je na místě prevence osvětou a pohybovou výchovou, zaměřenou především na žáky a studenty všech ročníků. K tomu je zapotřebí vzdělávat učitele i rodiče.

Z praxe vím, že je mnohdy složité pacienty vést k soustavnému aktivnímu pohybu, pokud již nemají bolesti či jiné obtíže. Pacienti se raději spoléhají na medikamentózní léčbu. Ta je u OP samozřejmě potřebná. Měla by však být doplněna pohybovým programem, úpravou výživy a cvičením k prevenci pádů. O tom ale mají pacienti většinou jen povrchní znalosti a ani lékaři je často dostatečně neinformují.

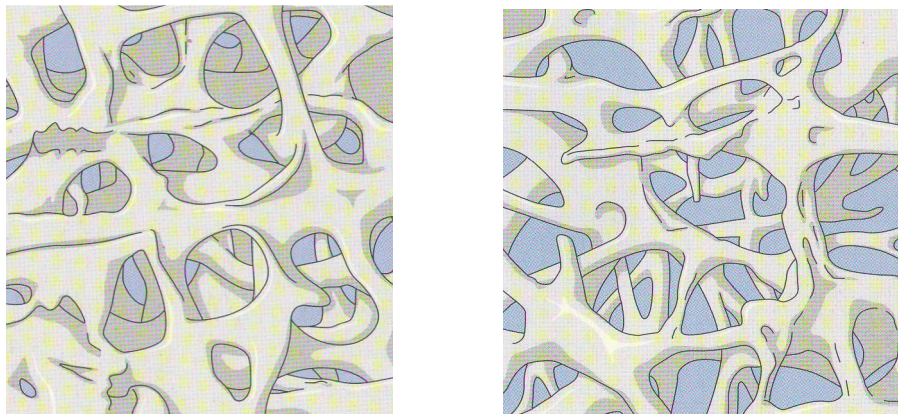
Náročnou složkou je obecně motivace ke komplexní léčbě jak u mírných tak u pokročilých stádií OP. Pohybový program, který je součástí mé diplomové práce, jsem se pokusil upravit délkou a rozsahem tak, aby z něj měly pacientky dobrý pocit a postupně se začaly na cvičení a pohyb těšit. Denzitometrickým měřením kostí po ukončení programu má být zjištěn přínos specifického pohybového programu na kvalitu skeletu u pacientek trpících postmenopauzální osteoporózou.

2 TEORETICKÁ ČÁST

2.1 Anatomie, struktura a funkce kosti

Základní částí kosti jsou dva typy tkáně: substantia spongiosa a substantia compacta. Dle procenta zastoupení obou složek nazýváme kost převážně spongiózní (trabekulární neboli trámčité) či převážně kompaktní. Zastoupení spongiózních kostí v lidské kostře je různé. Těla obratlů jsou tvořena 70 - 90 % ale například krček kosti stehenní má jen 25% zastoupení spongiózní složky. Kost kompaktní tvoří 70 % celkového skeletu (Bartoníček, 2004).

Kostěná soustava našeho těla má více funkcí než pouze opěrnou, ochranou, mechanickou funkci a možnost růstu. K nejdůležitějším faktům patří, že v dospělosti jsou spongiózní kosti jediným místem krvetvorby. Kostí jsou nezastupitelnou zásobárnou vápníku nutného k udržení správného pH při metabolických výkyvech, při svalové činnosti, při neuromuskulární aktivitě ale také umožňují správnou činnost jednotlivých buněk na celulární úrovni. Zároveň jsou však často složkou poškozenou (obr. č.1). Osteoporóza je v současnosti nejrozšířenějším patologickým stavem postihujícím skelet (Bartoníček, 2004; Čihák, 2001; Rizzoli, 2010).



Obr. č. 1 Vnitřní struktura zdravé kosti (vlevo) a kosti osteoporotické (Regelinová, 2007)

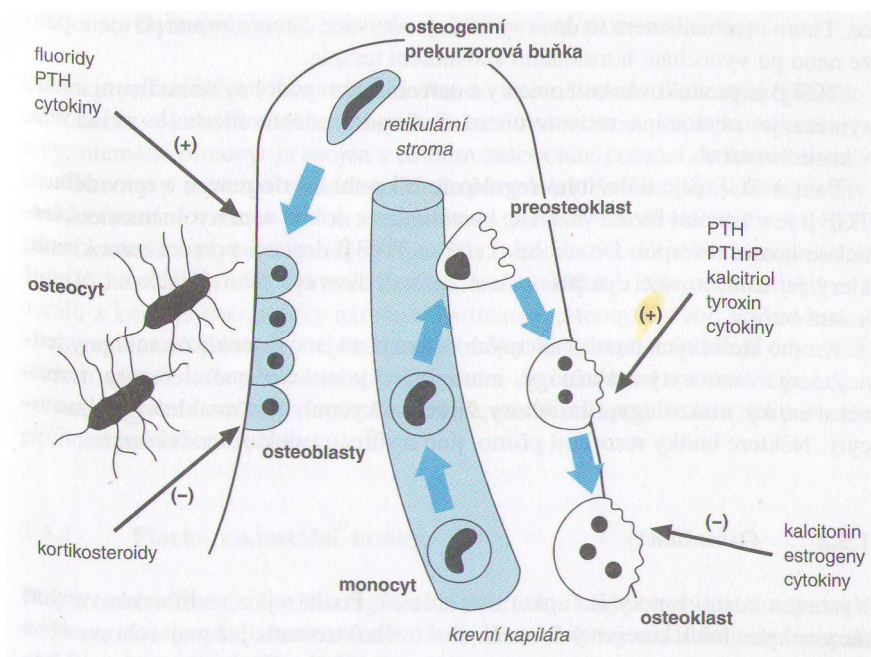
2.1.1 Kostní buňky a mikroskopické složení kosti

Kostní hmota je složena z části organické zastoupené buňkami a osteoidem a z části anorganické zastoupené molekulami vápníku a fosforu ve formě málo rozpustného hydroxyapatitu. Transformace kostních buněk je složitý proces a jeho detailnější popis je nad rámec tohoto sdělení (obr. č. 2). Organická kostní složka obsahuje kromě jiného čtyři hlavní druhy kostních buněk: *osteoblasty*, *osteocyty*, *osteoklasty* a *ploché endostální buňky*.

Osteoblasty zodpovídají za výstavbu kostní hmoty. Nevznikají ani nepůsobí samostatně ale v klastrech z preosteoblastů, jejichž vrstva je většinou pod osteoblasty. Kontrola funkce osteoblastů je možná díky parathormonu (PTH), vitaminu D, glukokortikoidům, kalcitoninu, estrogenům, testosteronu a inzulinu. Po skončení jejich formativní fáze některé z nich odumírají na principu apoptózy, jiné tvoří buňky lemující kost a většina je zalita osteoidem (tedy osteoblasty vyprodukovanou mezibuněčnou hmotou určenou ke kalcifikaci) a mění se na osteocyty (Broulík, 1999).

Osteocyty představují přibližně 25% osteoblastů. Jsou konečným stádiem vývoje osteoblastů. Napojení na cévní zásobení je pro osteocyty zajištěno avaskulárně drobnými kanálky. Osteocyty nazývané také „mechanoreceptory“ jsou schopny reagovat na mechanickou zátěž kosti stimulací anabolických pochodů, které mohou vést ke zkvalitnění kosti jak ve smyslu denzity tak udržení architektiky kosti. Důsledkem nižšího počtu osteocytů je snížená možnost kosti do budoucna pozitivně reagovat na zátěž (Broulík, 2011).

Osteoklasty jsou vícejaderné buňky, které se vytváří z buněk kostní dřevě a nalézají se v lakunách a na kalcifikovaném povrchu skeletu. Jejich funkcí je osteolýza (odbourávání kostní substance) specifickými enzymy. Dochází k okyselení extracelulárního prostředí a kvůli nízkému pH následně k rozpouštění krystalků hydroxyapatitu a odhalení matrix. Celý tento proces je zde popsán zjednodušeně a je doplněn schématem z literatury s detailnějším a rozsáhlejším popisem (Bartoníček, 2004).



Obr. č. 2 Transformace kostních buněk (Broulík, 1999)

Endostální ploché buňky jsou tenké protáhlé buňky na klidovém povrchu kosti bez resorpce či formace. Vlivem osteotropních hormonů mění tvar, což umožní skladování či náběr solí v okolních částech kosti. Jejich propojení je nejen vzájemné, ale navazuje i na osteocyty (Broulík, 1999).

2.1.2 Kostní osifikace

Osifikace a růst kostí jsou komplikované procesy, k jejichž pochopení je nutné znát základní mechanismy vývoje kosti. Proces růstu a osifikace kosti je však komplexní proces a nejedná se pouze o kloubní konce, které ovlivňují tvar kloubních ploch, ale je nutné brát v úvahu osifikaci souhrnně a to již od prenatálního věku. Kost prochází několika stádii vývoje. Zakládá se prechondrálním blastem, dále se mění v chrupavčitý model z embryonální chrupavky. Z něj následně vlastní osifikací dochází v 6. – 8. týdnu prenatálního vývoje ke vzniku tkáně nazývané jako primární nebo prehaverská. Po narození se tato primární tkáň přestavuje na kost tkáň sekundární, tedy haverské s lamelovým charakterem. Specifická je pak kost pletivová na úponových drsnatinách (Bartoníček, 2004; Čihák, 2001).

2. 1. 3 Remodelace a mineralizace

Kosti podstupují po dozrání trvalou přestavbu a odbourání. A to část spongiózní i kompaktní. Aby se funkčnost kosti udržela, je průběžný vyvážený proces resorpce a remodelace nutný po celý život.

Vlastní remodelace kosti je podstatná pro přizpůsobení kvantity kostní hmoty i její architektury na měnící se zátěž. Pokud dojde ke zvýšení mechanické zátěže v určité části, reaguje skelet zmnožením kostní hmoty. Tato reakce je sensoricky prisuzována osteocytům. Jde o jeden ze zásadních mechanismů, který by mohl vysvětlit efekt pohybové aktivity na kvalitu skeletu. Opačně je tomu při snížené zátěži, např. imobilizaci. Citlivost těchto reakcí je však ovlivněna věkem i hormonálními vlivy. Dále remodelace zajišťuje opravu mechanických poškození kosti, tedy mikrofraktur. Tím je zajištěna i reparace kostních trámců. Ideální stav remodelace nastává, pokud při proběhlé resorpci dochází k apozici ve stejné kvalitě. Skelet je remodelován od 2 do 10 % ročně. Z čehož výrazně převažuje přestavba trabekulární části nad kortikální (Štěpán, 1997).

Detailněji lze proces rozepsat do fází:

Klidového stavu - fáze, kdy přibližně 95% kortikální a 80 % trabekulární nevykazují výrazné proces (Broulík, 1999). Tento stav trvá necelý rok do začátku působení dosud ne zcela známých faktorů. Těmi je však odstartován přesun a aktivita preosteoklastů a jejich spojení s osteoklasty. Což dává vzniknout následné fázi.

Aktivační fáze – nyní dochází k dosednutí a připevnění osteoklastů na skelet nekrytý endostálními buňkami a tedy možnosti posunu do další fáze.

Fáze resorpce – aktivní osteoklasty vytvoří resorpční kužel, který rychlostí cca 5 – 40 mikrometrů za den působí od 20 do 30 dnů a vstřebává původní kostní tkáň.

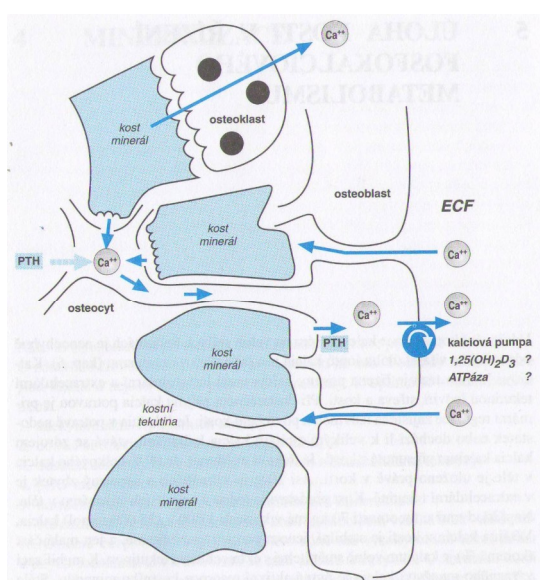
Reverzní fáze – v tomto momentě dojde k vymizení osteoklastů a zvyšuje se množství osteoblastů.

Fáze formace – je poslední fází, v níž hlavní roli hrají osteoblasty. Jejich činnost je pomalejší (cca 2 mikrometry denně). Osteoid začne mineralizovat při 20 mikrometrech tloušťky a tato fáze formace končí po zhruba třech měsících (Bartoníček, 2004; Rizzoli, 2010).

Již aktivované osteoblasty vytvářejí kostní matrix. Ta následně mineralizuje specifickými procesy, které stále nejsou detailně objasněny. Je však zjištěno, že k mineralizaci je nutná optimální aktivita kostních buněk, zásoby kalcia a fosforu, dále pH cca 7,6 a koncentrace inhibitorů mineralizace musí být v normě (Vyskočil, 2009; Štěpán, 1997). Poruchy koordinace funkce osteoklastů a osteoblastů při remodelaci způsobují ve výsledku osteoporózu nebo v opačném případě osteopetrózu (Kuba, 2012).

2.1.3 Metabolismus

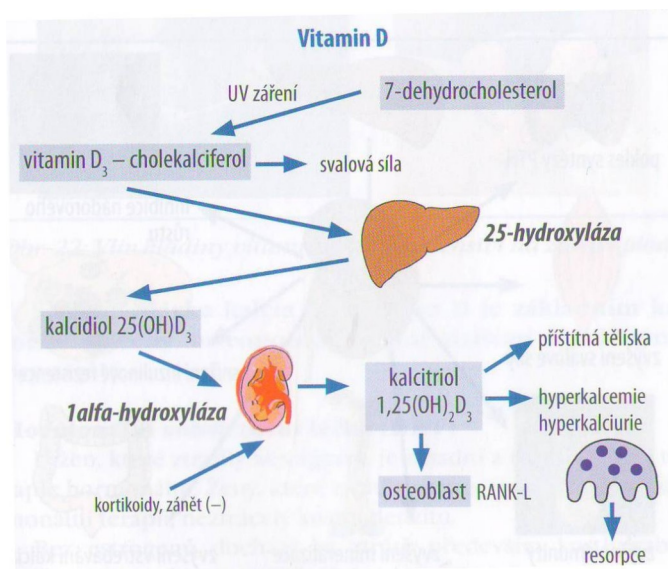
Kalciová homeostáza je dána posunem vápníku mezi extra a intracelulární tekutinou. Pokud je příjem vápníku z potravy nedostatečný, dojde k narušení tohoto stavu a ztrátám vápníku. Následně je pak kalcium odbouráváno z kostí. Celý proces kalciového metabolismu však stále není zcela objasněn (Broulík, 1999; Kuba, 2012). Pro hrubou orientaci může posloužit níže uvedené schéma hypotézy řízení kalciového metabolismu (obr. č. 3).



Obr. č. 3 Schéma kalciového metabolismu (Broulík, 1999)

Ve vyšším věku dochází ke specifickým změnám nejen kostního ale také bazálního metabolismu. Snižuje se energetická spotřeba a stoupá riziko obezity s redistribucí tukové tkáně. Také klesá množství kolagenu v kosti a vlastnosti kostí jako elasticita

a rezistence se snižují. Stejně tak klesá vstřebatelnost vápníku a tvorba vitamínu D (obr. č. 4). Snížená peristaltika střev vede k častějším zácpám a vedlejší dodávání vápníku může gastrointestinální obtíže prohloubit. Na tyto změny metabolismu musí nutně navazovat preventivní změny životosprávy (Blahoš, 2006).



Obr. č. 4 Schéma metabolismu vitamínu D (Broulík, 2011)

2.1.4 Faktory metabolismu kosti

Hlavní podíl na stálosti hladiny vápníku mají kalciotropní hormony, které ovlivňují metabolismus kostí i vápníku v rámci organismu – resorpci vápníku ve střevě i jeho exkreci ledvinami. Nejdůležitějšími z nich jsou PTH, kalcitonin, vitamín D, estrogény a androgeny, glukokortikoidy, tyreoidální hormony. Vliv na vstřebávání vápníků může být ve smyslu stimulace resorpčních faktorů (růstový hormon, androgeny, inzulin) nebo ve smyslu inhibice resorpčních faktorů (kalcitonin, estrogen, vitamín D2 a D3). Výše uvedené mechanismy potom zprostředkovávají působení stimulů na kost (Palička, 2011; Pavelka, 2002).

Mezi negativní stimuly, které vedou ke zvýšení resorpce resp. ke zvýšení činnosti osteoklastů patří např.: nedostatek pohybu, vápníku, menopauza, zánětlivé procesy, beztlíživý stav i běžné stárnutí. Dalším negativním stimulem je inhibice růstových faktorů (nezdravá životospráva, chronické záněty a onemocnění, poruchy štítné žlázy). Tím dochází ke zvýšení rizika vzniku osteoporózy (Broulík, 1999; Blahoš, 2006).

2.2 Osteoporóza

Název „osteoporóza“ (pocházející z řečtiny) znamená prořidnutí kostí. Dnes je již toto prořidnutí rozděleno na více stupňů.

Osteoporózou byl dříve značen stav, při němž v porovnání s normou odpovídající stáří a pohlaví nemocného byla snížena hustota kostní hmoty a stejně tak absolutní kostní objem. Protože však touto definicí nebyla zahrnuta fyzikální a biochemická kostní substance, došlo k novější definici a osteoporóza je definována jako nemoc, ne jako syndrom.

Od roku 1993 byla OP definována jako systémové onemocnění skeletu charakterizované poklesem množstvím kostní hmoty a zhoršením mikroarchitektury kostní tkáně s výsledným zvýšením lomivosti a rizika vzniku zlomeniny. Toto vymezení osteoporózy bylo později upraveno na definici OP jako poruchy skeletu charakterizované oslabenou pevností kosti (závisející na hustotě a kvalitě kosti) a vystavující nemocného vyššímu riziku zlomeniny (Štěpán, 2006).

Osteoporóza je v současnosti klinicky diferenciatně diagnostikována podle nízkotraumatické zlomeniny. Tu definuje světová zdravotnická organizace (WHO) jako frakturu způsobenou zraněním, které by k fraktuře normální kosti nestačilo – a to v důsledku snížení tlakové či zároveň torzní pevnosti kosti (Broulík, 2007). Jedná se tedy o fraktury při pádech ze stoje, či pouze ze židle apod. Omezení této definice WHO však spočívá ve vyloučení komplexní diagnostiky. Pouze na základě nízké kostní hustoty nelze být OP diagnostikována. Musí dojít ke komplexnímu klinickému a laboratornímu vyšetření. Odhaduje se, že až 2/3 kompresivních zlomenin obratlů proběhne bez výraznějších algických symptomů (Vyskočil, 2009). Stran přítomnosti kompresí je i v současné době rozhodující a dostatečný výsledek RTG vyšetření, ačkoliv pro diagnózu OP bez zlomenin je výsledek RTG nálezu výrazně omezený (Kuba, 2012).

2.2.1 Klasifikace a klinické dělení osteoporózy

Osteoporóza existuje v generalizované formě (postižení celého skeletu - nerovnoměrně) nebo formě lokalizované s postižením části kosti. Nerovnoměrné postižení u generalizované formy je způsobeno nestejným poměrem trabekulární a kortikální kosti v našem skeletu.

Primární generalizovaná OP zasahuje spíše osový skelet a dělí se dle věku resp. stádia života, sekundární generalizovaná OP je etiologicky podmíněna různými chorobami. Jde především o poruchu funkce orgánů, které se podílí na metabolismu minerálů a vitaminů.

Primární lokalizovaná OP není v současnosti zcela potvrzena, ale v klinické klasifikaci se uvádí a řadí se k ní např. tranzitorní idiopatická osteoporóza.

Schematické dělení:

Generalizovaná OP

a) Primární:

- juvenilní idiopatická – může vzniknout již v mládí bez zcela známé příčiny a může být pouze přechodná (v období rychlého růstu)
- postmenopauzální (viz níže)
- senilní – věk nemocných je nad 70 let, dochází ke ztrátě trámčité i kortikální kosti, zlomeniny spíše dlouhých kostí a krčku femuru

b) Sekundární:

- endokrinní – při onemocnění štítné žlázy (hyperparatyreóza, hypertyreóza, hyperkortikalismus)
- gastrointestinální – při poruchách trávení či malabsorpci různé etiologie
- nutriční – při nevyvážené stravě (např. nedostatek vápníku, vitamínu D, nadbytku fosfátů ve stravě)
- renální
- genetické poruchy

- iatrogenní a farmakogenní – dlouhodobé užívání glukokortikoidů, hormony štítné žlázy a další
- imobilizační – při svalové inaktivitě jsou dilatované cévy periostu a je zvýšená osteoklastická resorpce, dále bez pohybu a zatížení nedochází ani ke kompenzační kostní novotvorbě

Lokalizovaná OP

- primární
- sekundární může vznikat v návaznosti na Sudeckův syndromu, na zánětlivá onemocnění, na hematologická onemocnění nebo následkem imobilizace (dlouhodobé lokální fixace)

Rozdělení OP se může lišit dle jednotlivých autorů (Javůrek, 1998; Vyskočil, 2009; Kubů, 2010; Broulík, 2011).

2.2.1.1 Postmenopauzální osteoporóza

Menopauza je termín označující poslední menstruační cyklus. Dochází k ní přirozeně v důsledku nedostatku estrogenu a to přibližně v 49 – 51 letech ženy. Může k ní docházet ovšem i předčasně selháním ovariální funkce před 40. rokem života. Arteficiální menopauza je následkem farmakologické, chirurgické či radiační intervence ve smyslu snížení funkce resp. odstranění ovarii (Krajčík, 2007). Ke vzniku postmenopauzální OP dochází přibližně mezi 55. a 65. rokem u 1/3 žen, které reagují na sníženou hladinu estrogenů rychlejší ztrátou kostní hmoty než zbylé 2/3 žen (Broulík, 2011).

Příčinou ztráty kostní hmoty je výrazný pokles tvorby estrogenů. Dojde k převládnutí osteoresorpce nad osteosyntézou a tedy k úbytku především kosti trámčité. V prvních 4-5 letech po posledním menstruačním cyklu dochází ke ztrátám až 20% trámčité kosti, proto jsou nejčastější zlomeniny těchto kostí – těla obratlů, krček femuru. Po 20 letech se může jednat až o 50% kosti trámčité. U mužů také dochází k hormonálním změnám a obdobou postmenopauzální OP je u nich OP hypogonadální (Vyskočil, 2009; Kocián, 2002).

2.2.1.2 Osteoporóza u mužů

Tento typ OP je zde definován detailněji především proto, že osteoporóza je považována pouze za onemocnění žen. Mužům se však nevyhýbá. Je u nich méně častá (poměr 3 ženy vůči 1 muži) ale tyto případy se vyskytují a je třeba je brát v úvahu. U starších mužů se objevují zlomeniny krčku femuru až v 35% a muži na komplikace těchto fraktur umírají častěji než ženy (Kocián, 2002).

Důvodů nižší incidence OP u mužů je několik. Muži mají silnější skelet a již během adolescence dosahují vyšších maximálních hodnot kostní hmoty (peak bone mass, PBM). Náhlý úbytek kostní hmoty způsobený menopauzou u mužů není a snížení množství pohlavních hormonů se dostavuje až o cca 20 let později než ženská menopauza, ztráta je zároveň pozvolnější. Průměrná délka života mužů je kratší a proto i absolutní počet mužů se senilní OP je nižší (Kocián, 2002; Vyskočil, 2009)

Specifika OP mužů

Existuje rozdíl ve výskytu a lokalizaci fraktur mezi muži a ženami. OP mužů je častěji sekundární a to až o 10% více než u žen. Pozdější nástup OP je podmíněn i tělesnou aktivitou delšího úseku života, pohlavními hormony, genetikou a růstovým faktorem IGF-I (Javůrek, 1998; Kocián, 2002).

Léčba OP mužů

V zásadě se léčba OP žen a mužů nijak výrazně neliší. Hlavní rozdíl je v nemožnosti použití estrogenů a léků skupiny SERM. Doporučená denní dávka (DDD) u mužů do 65 let je 1000 mg denně, po 65 letech se udává zvýšení na 1500 mg (Blahoš, 1997; Kohout, 2001; Kocián, 2002).

2.2.2 Diagnostika a vyšetřovací metody v osteologii

S příchodem měření kostní hustoty (bone mineral density, BMD) došlo k výraznému zpřesnění diagnostiky, která byla dříve založena především na RTG nálezech u nízkotraumatických fraktur postmenopauzálních žen či starších mužů. Měření BMD umožňuje zachycení žen i mužů se zvýšeným rizikem vzniku zlomenin. Dle skupiny expertů světové zdravotnické organizace (WHO) je OP hodnocena podle T-skóre, jehož hodnota umožňuje rozlišení mezi normální kostní hustotou, osteopenií a osteoporózou (Vyskočil, 2009).

T-skóre je počet směrodatných odchylek od průměrné hodnoty BMD mladých zdravých osob stejného pohlaví. Hodnota T-skóre se vyjadřuje v procentech standardní odchylky (standard deviation, SD).

Norma BMD se pohybuje v rozmezí T-skóre od +2,5 SD do -1, 0 SD.

Osteopenie je vymezena v hodnotách T-skóre od -1,0 SD do -2,5 SD včetně. A lze ji považovat za rizikový předstupeň OP.

Osteoporóza je definována nižším T-skórem než -2,5 SD.

Jako 4. stupeň – tzv. těžká osteoporóza – se označuje stav, kdy u pacienta nacházíme T-skóre nižší než -2,5 SD a pacient již zároveň utrpěl patologickou zlomeninu v oblasti postižené osteoporózou.

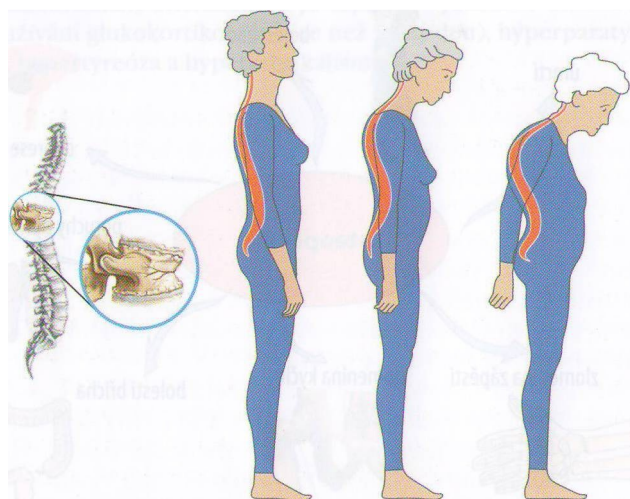
2.2.2.1 Anamnéza a klinická symptomatologie

Pečlivý odběr anamnestických dat, který by měl být doplněn vyplněním dotazníku k rizikovým faktorům, je základem pro prvotní diferenciální diagnostiku OP. Cíleně je třeba se zaměřit především na již prodělané zlomeniny, fraktury v rámci rodinné anamnézy, užívání kortikoidů kouření a na další rizikové faktory.

Specifickou, dle WHO vyvinutou, metodou je FRAX[®]. Jedná se o systém vyhodnocující individuální modely a integrující rizikové faktory klinické, anamnestické i hodnoty BMD krčku femuru. Systém FRAX[®] má výhodu v jednoduchosti a pokouší se kvantifikovat individuální riziko pro daného pacienta v příštích 10 letech (FRAX[®], 2012). Nezohledňuje však další důležité faktory jako např. délku a dávku podávání kortikoidů. Pouze jejich přítomnost či nepřítomnost v anamnéze. To jsou pro tuto metodu limitace, které její použití v praxi brzdí (Kuba, 2012).

Klinické vyšetření

Charakteristické pro OP je většinou pomalý vývoj bez symptomů. Kromě anamnestických a zobrazovacích vyšetření však lze o OP uvažovat při bolestech zad v kombinaci se snížením tělesné výšky (obr. č. 5), zvýrazněním křivek páteře (deformity typu hyperkyfózy resp. hyperlordózy), brzkou únavou při sedu, stojí i chůzi a především při nízkotraumatických zlomeninách. Tyto fraktury postihují nejčastěji distální předloktí (Rosa, 2008).



Obr. č. 5 Změna postavy s rozvojem osteoporózy (Broulík, 2011)

Úskalí diagnostiky OP

V rámci diagnostiky by měla být vyloučena onemocnění, která svými projevy mohou OP připomínat. Vertebrální zlomeniny u OP je nutné odlišit od deformit páteře vznikajících například při skolióze, osteoartróze či Scheuermannově nemoci. Dále je narůstajícím problémem např. nedostatek vitamínu D, který může způsobit až různé stupně osteomalacie (Kocián, 1997). Příčinou karence vitamínu D je u starší generace tzv. institucionalismus – pobyt seniorů v uzavřeném prostředí za současného snížení schopnosti kůže syntetizovat vitamín D ale překvapivě nacházíme nízké hladiny vitamínu D i u mladé generace (často z důvodu kancelářského způsobu života). K potvrzení diagnózy je nutné využít syntézy výsledků jak klinického vyšetření včetně podrobné anamnézy, tak zobrazovacích a laboratorních metod (Palička, 2011).

2.2.2.2 Zobrazovací metody

Rentgenové (RTG) vyšetření

RTG vyšetření může velmi často vést k podezření na přítomnost osteoporózy, především v případě přítomnosti morfologických změn. Není však pro diagnostiku samotné osteoporózy zásadní. Změny jsou na snímcích patrné až při úbytku kostní tkáně o více než 30%. RTG vyšetření je i tak nadále nejdostupnější a je nezastupitelné díky možnosti vyloučení rachitidy, deformit či změn struktury kosti při Pagetově chorobě a dalších.

Metody založené na absorpciometrii

Jedná se o neinvazivní metody stanovení kostní hmoty vyhodnocením stupně zastínění energetického paprsku procházejícího měřenou oblastí. Zdrojem tohoto záření je u moderních přístrojů rentgenová lampa. Využívá se však detekce záření tekutým krystalem a proto je radiační zátěž výrazně nižší než u prostého RTG snímku. Záření je natolik nízké, že obsluha přístroje nemusí používat ani kontrolní osobní dozimetr, jak je běžné na standardním RTG pracovišti. Denzitometrické metody se dělí podle použitého zdroje na jednofotonové (jednoenergetické) a dvoufotonové (dvouenergetické) rentgenové absorpciometrie. Dle hustoty kost propouští rozdílné množství paprsku. Dvouenergetická absorpciometrie (dual energy X-ray absorptiometry, DXA) oproti

jednoenergetické dokáže odfiltrovat vliv měkkých tkání na naměřenou denzitu. Jde o stěžejní metodu, která jako jediná poskytuje dle současných směrnic zásadní výsledek (Kuba, 2012).

Metoda DXA denzitometrie (využitá v této práci) je rychlá, s minimálním vystavením rentgenovému záření a s dobrou reprodukovatelností. Umožňuje měřit standardní místa nebo i denzitu celého skeletu. Nejčastěji se používá vyšetření bederní páteře, proximálního femuru a alternativně distálního předloktí. Celotělová denzitometrie je určena spíše pro studijní výzkumné účely. V porovnání s dalšími metodami je DXA přesnější a rychlejší (doba vlastního scanu jednoho místa je cca 3-4 minuty, s polohováním pacienta a jeho přípravou trvá vyšetření cca 30 minut). Výstupem měření jsou hodnoty kostní denzity (bone mineral density, BMD) vyjádřené absolutním číslem BMD v g/cm^2 .

BMD se vyjadřuje současně také v procentech proti mladému zdravému jedinci téhož pohlaví (T-skóre) a proti zdravému vrstevníkovi téhož pohlaví (Z-skóre). Ukázka DXA denzitometrického nálezu a denzitometrického pracoviště je přiložena na konci práce jako příloha č. 5.

Kvantitativní magnetická rezonance (QMR)

Vhodná je tato metoda při měření trámčité kostní struktury distálního femuru, tibie, patní kosti a radia. Není však vyšetřením rutinním a nelze ji využít k indikaci antiresorpční léčby.

Kvantitativní výpočetní tomografie (QCT)

Tomografie využívá principu rentgenového záření a umožňuje 3D vyobrazení k rozlišení trabekulární a kortikální kosti. Metoda je poměrně přesná a proto ji lze využít i k měření změn dětského skeletu. Nevýhodou je však nesrovnatelně vyšší radiační zátěž v porovnání s DXA denzitometrií. Stejně jako QMR nelze na základě QCT začít antiresorpční léčbu.

Kvantitativní ultrazvuková denzitometrie (QUS)

Tato metoda byla v minulých letech velmi často používána. Nejčastěji byla měřena kost patní nebo tibie. Předpokládá se, že průchod ultrazvuku kostí je ovlivněn nejen její denzitou ale i její strukturou. Proto může tato metoda podávat informace o BMD i nepřímě o mikroarchitektuře kosti. Vzhledem k nepřítomnosti RTG záření se dosud používá v pediatrii. Pro monitorování není tato metoda vhodná pro značný rozptyl hodnot, ale lze na jejím základě odhadnout riziko zlomeniny. Při pozitivním nálezu na QUS je k přesnému zhodnocení nevhodnější opět metoda DXA (Vyskočil, 2009).

2.2.2.3 Biochemická diagnostika

Biochemická vyšetření mají za cíl zjištění celkového metabolického stavu a posouzení úrovně kalciového metabolismu. Výsledky mohou pomoci vyloučit sekundární OP či diagnostikovat aktivitu OP. Kromě klasického vyšetření krevního obrazu, funkce ledvin a jater i cíleného vyšetření minerálů je nezbytné zkontrolovat případnou dysfunkci štítné žlázy a příštítných tělísek. V laboratorních výsledcích je podstatné zjištění kalcémie a kalcieurie, fosfatémie a fosfaturie. Mezi nejvíce užívané markery kostní resorpce patří hladina tartarát-rezistentní kyselá fosfatázy v plazmě a degradační produkty kolagenu typu I v moči (hydroxyprolin). Přesnější jsou však hodnoty degradačních produktů tzv. CTx v séru. Ukazateli kostní novotvorby pak jsou osteokalcin, kostní izoenzym alkalické fosfatázy a C-terminální peptid prokolagenu. Detailně je problematika biochemické diagnostiky rozpracována v podrobnější odborné literatuře, na kterou tímto odkazuji (Palička, 2001; Vyskočil, 2009; Broulík, 2011).

2.2.2.4 Screening

Povinný screening v ČR zatím neexistuje. Metodikou pro diagnostiku a léčbu osteoporózy se v ČR zabývá Společnost pro metabolická onemocnění skeletu (SMOS). Tato odborná lékařská společnost vypracovala návod pro screening OP a indikace k denzitometrickému vyšetření, které korelují s celoevropskými i světovými standardy. Tyto postupy jsou také součástí směrnic pro praktické lékaře, gynekology, traumatology

a další lékaře, kteří na jejich základě mohou odesílat rizikové pacienty k vyšetření (Kuba, 2012).

Dle WHO je léčba OP indikována při T-skóre $-2,5$ SD a méně. Studie ze Spojených států zabývající se obdobím, za které může klesnou hladina BMD z normální či osteopenické hodnoty kontrolovala 4 957 žen ve věku 67 let a starší, které měly při screeningovém DXA vyšetření normální či osteopenickou BMD a neměly v anamnéze zlomeninu kyčle ani obratle ani nepodstoupily léčbu proti OP. Pacientky s osteopenií byly dále děleny do skupin s mírným, středním a závažným snížením BMD. Sledování trvalo 15 let. Délka intervalu, po kterém je třeba denzitometrii opakovat, byla odhadnuta podle doby, kdy dojde k přechodu stavu do OP (Vyskočil, 2009). Výsledky publikované v lednu 2012 ukázaly, že odhadovaný interval pro přechod do osteoporózy byl 16,8 roku u žen s normálním BMD při vstupu do studie, 17,3 roku u žen s mírnou osteopenií, 4,7 roku u žen se středně závažnou osteopenií a 1,1 roku u žen se závažnou osteopenií (Gourlay, 2012).

V ČR hradí zdravotní pojišťovny léčbu OP při T-skóre $-2,5$ SD a nižším. Provádění primárního screeningu u žen po 65. roce věku by se mělo i u nás stát běžnou praxí.

Postupně by mělo docházet i k sekundárnímu screeningu po první OP fraktuře (krček femuru, obratle bederní páteře a Collesovy fraktury), protože první taková zlomenina u starších postmenopauzálních žen zvyšuje riziko dalších fraktur pětkrát a druhá až dvacetkrát (Kuba, 2012). Zřejmě jen tento přístup s adekvátní komplexní léčbou OP (včetně pohybových programů) může vést k tomu, že počet OP fraktur nebude i nadále na prvním místě před počtem mozkových či srdečních příhod, jak tomu nyní u nás je.

2.2.3 Rizikové faktory

Mezi faktory, které nelze běžnou cestou ovlivnit, patří pohlaví (u žen vzniká OP výrazně častěji než u mužů), genetické vlivy, tělesné proporce (štíhlá postava, vyšší vzrůst), rasa (bílá rasa – skandinávský typ), vliv podnebí (ultrafialové záření, smog) a věk (s vyšším věkem riziko stoupá). Naopak mezi rizikové faktory ovlivnitelné či léky upravitelné spadají gastrointestinální onemocnění, hyperkalciurie (idiopatická, sekundární), endokrinopatie (onemocnění Diabetes Mellitus, morbus Cushing),

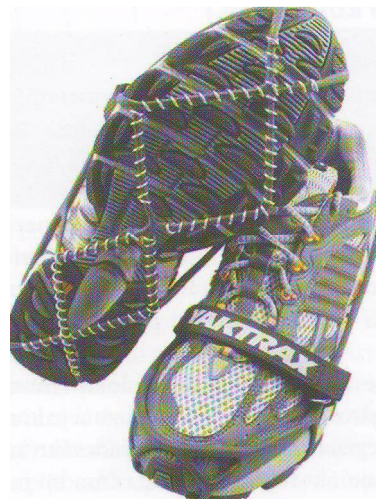
iatrogenní příčiny (hormonální léčba, operace) ale také nutriční diety (Hannah, 2000; Hála, 2005).

2.2.4 Léčba osteoporózy

Moderní přístup k léčbě osteoporózy by měl být komplexní, léčba musí vycházet z předchozí přesné diagnostiky, a zároveň musí být co nejefektivnější. Hlavním cílem je vyvážit resorpci a novotvorbu kostní tkáně a zabránit tak riziku zlomenin a dalším obtížím. V zásadě lze léčbu rozdělit na farmakologickou (popsána v kapitole 2.2.6 Farmakoterapie) a nefarmakologickou, jejíž náplní by měly být správné stravovací návyky, pohybová léčba a fyzikální terapie. Specifickou oblastí je prevence vzniku resp. rozvinutí OP, která je popsána níže.

2.2.5 Prevence

Prevence je základ pro snížení počtu nemocných osteoporózou. Je na místě se jí zabývat již od raného mládí resp. od počátečního vývoje skeletu. Již v této době režimová opatření dosahují dobrých výsledků. S vyšším věkem však hrají preventivní opatření ještě důležitější roli a mohou být doplněny nejrůznějšími pomůckami (obr. č. 6).



Obr. č. 6 Doplňky pro prevenci fraktur resp. pádů - chránič kyčlí (Broulík, 2011) a boty s přidanou protiskluzovou podrážkou (Vyskočil, 2009)

Nejvýznamnějšími preventivními kroky v průběhu života je primárně maximalizace hodnoty kostní hmoty v době skeletálního dozrávání. Dosažením nejvyššího možného množství kostní hmoty PBM do cca 25 let je vytvořen podklad pro metabolismus kostí v dalším průběhu života (Bonjour, 1994). Následně je pak nutné předcházet ztrátám kostní hmoty, které jsou spojené se stárnutím a pokusit se tak vyloučit sekundární příčiny OP. V neposlední řadě je podstatné udržovat kostní integritu a také prevenci zlomenin snížením rizikových faktorů. Z toho vyplývá, že preventivní postupy se v průběhu života liší. Měly by však být všeobecně známy a zdůrazňovány z důvodu minimalizace zdravotních, sociálních a ekonomických následků (Kocián, 1997).

Hlavními body prevence vzniku OP jsou:

a) Zdravá výživa

Jejím základem je dostatečný komplexní energetický příjem, vznik OP může být zaviněn také podvýživou nebo stravou nedostatečně pestrou. Příjem bílkovin je důležitý z hlediska poměru vyvážení rostlinných a živočišných proteinů ve stravě. Nadměrný přísun živočišných bílkovin může způsobit vznik mírně překyseleného vnitřního prostředí se zvýšeným odbouráváním kalcia z kosti, naopak jejich nedostatek také není vhodný, protože jsou nezbytné k syntéze kostní matrix. Doporučována je pouze mírná převaha rostlinných bílkovin. Hlavní funkcí proteinů je podpora růstových faktorů a tvorby kostní i svalové hmoty.

Snížení příjmu fosfátů a sacharidů je důležitým výživovým doporučením. Neúměrná konzumace limonád na bázi Coca-Coly s vysokým obsahem sacharidů a fosfátů snižuje vstřebávání vápníku střevním traktem a způsobuje jeho ztráty resp. nepřímo odbourávání kostní hmoty. Vysoký obsah sacharidů pak způsobuje kromě nadváhy i negativní kalciový poměr.

Konzumace doporučeného množství soli, které činí denně maximálně 6g, by neměla být vyšší kvůli následně zvýšenému vylučování sodíku a snížené reabsopci vápníku. Příjem vitamínu D, vápníku a dalších je uveden níže.

b) Příjem minerálů

Na prvním místě se zde nachází vápník a jeho dostatečná preventivní konzumace od útlého mládí. Bez jeho dostatku bude jakákoliv léčba neúčinná. Menší dávky vápníku než jsou DDD (tab. č. 1) nemusí být rizikové u mladých a zdravých jedinců, kde je nedostatek příjmu kompenzován zvýšenou střevní absorpcí. U starších osob však tento kompenzační mechanismus přestává fungovat a je nutné vápník podávat v optimálním množství (včetně preparátů).

Tab. č. 1 DDD vápníku dle věku

Děti dle věku 0 – 13 let	350 – 700 mg
Adolescenti cca 13-18 let	1300 mg
Dospělé ženy do menopauzy	1000 mg
Dospělí muži do důchodového věku (cca 65 let)	1000 mg
Ženy pregnantní a v šestinedělí	1400 – 2000 mg
Ženy po menopauze před 65 lety s hormonální terapií	1200mg
Ženy po menopauze neužívající hormonální terapii	1500 mg
Důchodový věk bez rozdílu pohlaví	1500 mg

Zdroj: Vyskočil, 2009

Není zcela doloženo negativní působení vysokých dávek vápníku, bývá ale spojováno se zvýšeným rizikem vzniku urolitiázy a karcinomu prostaty mužů.

Mezi zdroje vápníku s nejvyšším zastoupením ve 100g patří mák (až 2000mg/100g), parmazán, fazolové lusky, sýry 45% obsahu tuku (až 800mg/100g) a dále měkké sýry. Naopak potraviny jako tvaroh, sýry 20% obsahu tuku nebo brokolice se řadí k potravinám s hodnotami pouze okolo 70-100 mg / 100g.

Dalším minerálem majícím vliv na zdraví kostí je hořčík, jehož významnou funkcí je aktivace osteoblastů, aktivace vitamínu D a zvýšená reaktivita kostní tkáně k parathormonu. DDD hořčíku se pohybují v rozmezí 300-500mg, kdy zvýšené dávky mohou vést k průjmům.

c) Příjem vitamínů

Ze široké škály vitamínů potřebných k funkčnímu metabolismu je vhodné vyzdvihnout vitaminy A, C, K a především D.

Vitamin D si tělo dokáže vytvořit samo, pokud je svrchní vrstva kůže vystavena přiměřenému množství sluneční záření, resp. jeho UV spektru. Dostatečné množství je cca 10 -15 minut denně. V dnešní době relativně častých nádorových onemocnění kůže a vysoké spotřeby krémů s UV filtrem může dojít k jeho nedostatečné tvorbě a je potřeba ho tedy dodávat jinou cestou. Běžně ho získáváme z potravy (vč. chleba, mořských ryb a dalších), starším lidem a těhotným ženám je vhodné tento vitamin dodávat ve vyšším množství (tab. č. 2). Hlavní funkcí vitamínu D je zlepšení kostní tvorby a zvýšená absorpce vápníku ze střeva.

Tab. č. 2 DDD vitamínu D dle stáří

<u>Věk</u>	InternationalUnit (UI)	Mikrogramy
0 – 50 roků	200	5
51 – 70 roků a těhotné ženy	400	10
Více než 70 roků	až 1200	30

Zdroj: Vyskočil, 2009

Vitamin K je novým uznávaným faktorem kostní novotvorby. Uvádí se, že vitamin K částečně pokrývá funkční schopnosti vitaminu D a je velice potřebný při hojení zlomenin. K léčbě OP je využíván hojně především v Asii. DDD je cca 200 mikrogramů (Kubešová, 2007; Řehořková, 2008).

Vitamin A má z kostních buněk vliv na osteoklasty. Jejich resorpce je dána vyšším množstvím tohoto vitaminu.

d) Denní ochranný režim rizikových partií

Pravidelné denní aktivity a stereotypy by měly být vykonávány s ohledem na riziko vzniku poškození pohybového aparátu. U již nemocných OP pak hrozí fraktury těl obratlů (nejčastěji bederních) či typická zlomenina Collesova nebo krčku femuru. Mezi ovlivnitelné denní činnosti patří spánek, zvedání těžších předmětů či dětí a celkově denní pracovní režim.

Spánek je cyklický celoživotní proces a kvůli tomu je důležitá jeho kvalita ale i okolnosti související s polohou těla. Fyziologické zakřivení páteře je doporučováno i ve spánku a to vypořádáním matrací o správné tvrdosti a malým polštářem pod krční páteří. Také pracovní stereotyp by měl být upraven dle zásad vzpřímeného sedu i stoje a mělo by docházet k pravidelnému protahování. Pohyb do předklonu nesmí být prováděn s extendovanými dolními končetinami, naopak je vhodný pohyb do dřepu. Stereotyp zvedání předmětů by tedy neměl vycházet z předklonu s propnutými či mírně flektovanými dolními končetinami. Velké zatížení těl obratlů při návratu ze špatně provedeného předklonu může způsobit až jejich prolomení (Vyskočil, 2009).

e) Zákaz kouření

Kouření má zásadní vliv na zvýšení rizika zlomenin, působí negativně ve smyslu snížení kvality kostí. Existuje řada studií zabývajících se nástupem OP i zlomeninami ve spojitosti s kouřením. Obecně lze uvést, že kořením dochází ke snížení prokrvení kosti, vzniku volných radikálů, následně poškození kostních buněk toxickými látkami, snížení produkce testosteronu mužů a estrogenů žen. Stejně tak nikotin významně poškozuje osteoblasty.

f) Omezení látek s resorpčními vlastnostmi

Jedná se o preventivní kontrolu množství látek přijímaných do těla, které umocňují resorpci vápníku ze skeletu a tím způsobují poškození. Důležitými látkami této skupiny jsou například *cukry, tuky, bílkoviny, sůl, kofein, alkohol a fosfor*.

Zdravá životospráva je dnes často i „marketingovou záležitostí“ a doporučené vyvážení cukrů, tuků a bílkovin se dostává do povědomí širší veřejnosti. V prevenci OP jde vždy o vyvážený příjem těchto živin, což snižuje riziko špatného metabolismu vitamínu D a minerálů (vápník, hořčík). To by mělo být zdůrazňováno například u diet typu vegetariánství apod.

Sůl ve vyšších dávkách může způsobovat zvýšené vylučování vápníku močí, což má za následek vyšší riziko vzniku OP. Je to způsobeno konkurencí sodíku s vápníkem při zpětném vstřebávání v tubulech ledvin.

Kofein je obsažen v mnoha látkách konzumovaných bez vědomí jeho obsahu. Je tomu tak například u čaje či aspirinu. Zvýšená konzumace kofeinu způsobuje častější močení a tak i vyšší vyplavování vápníku močí. Je zde doporučena kompenzace lehce vyššími příjmy vápníku než je DDD.

Alkohol ve vyšším množství ničí játra a nedochází tedy k dostatečnému vstřebávání vitamínu D. Alkohol také přímo poškozuje buňky kostní. Další riziko je v jeho konzumaci během dospívání, kdy může způsobit snížený zisk PBM.

Fosfor by měl být ideálně přijímán v poměru k vápníku 1:1. V současné době jsou však fosfáty součástí velkého množství potravin a jejich příjem je nadměrný. U pacientů s OP je tento stav kompenzován léčbou. Prevencí jsou dietní opatření a správné stravování (Řehořková; 2008).

g) Kontrolovaná tělesná hmotnost

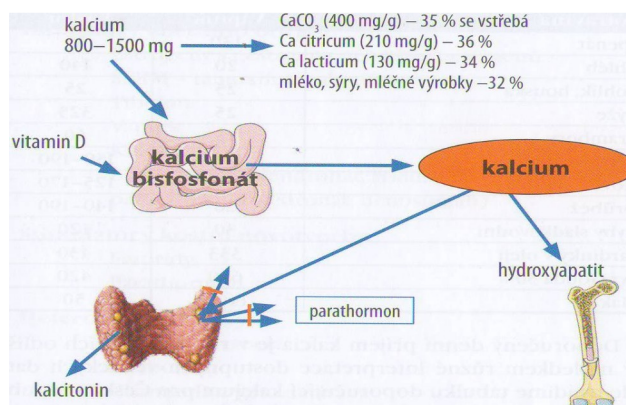
Optimální tělesnou váhu relativně definuje BMI. Toto číslo však nezahrnuje poměr svalové a tukové hmoty a může zkreslovat situaci. Je však důležité, že vznik OP je prokazatelně související s tělesnou hmotností. Nižší váha těla způsobuje nižší zatížení kostí, tedy jejich sníženou stimulaci a výsledkem je nižší kostní hmota. Naopak nadváha resp. obezita může způsobit velice negativní dopady na zdraví.

Ideální tělesná hmotnost nemůže být absolutně definována, ale měla by se pohybovat v poměru k výšce a tělesnému složení - poměrům svalové a tukové tkáně (Řehořková, 2008; Kohout, 2001). Brát v potaz nebezpečí vzniku OP by měli i pacienti s revmatoidní artritidou (RA), cukrovkou, chronickou srdeční insuficiencí a onemocněními gastrointestinálního traktu.

Také užívání léčiv ze skupiny glukokortikoidů, které zvyšují potencionální možnost vzniku sekundární OP, či antikonvulziv může být rizikové (Palička, 2009). Hraje zde samozřejmě roli délka medikace, forma a množství. Dalším důležitým bodem prevence i léčby je pohybová aktivita (kap. 2.2.8 Pohybová léčba).

2.2.6 Farmakoterapie

Léčba farmakologickými preparáty je při onemocnění OP zásadní složkou. Patří spolu s prevencí, pohybovou terapií a výživovými opatřeními mezi hlavní pilíře léčby OP. Základním opatřením ve farmakoterapii je fortifikace příjmu vitamínu D a vápníku (obr. č.7). Bez této premisy se terapie speciálními léky stává méně účinnou nebo dokonce neúčinnou. Doporučené denní dávky vápníku spolu s dalšími minerály i dávkami vitamínu D jsou uvedeny výše. Jejich dodávání v syntetických formách je nutné u starších nemocných, kteří jsou ohroženi nedostatkem. Vápník i vitamin D má zároveň pozitivní účinek na stav svalové hmoty, jejíž dostatečné množství může také snížit riziko pádů až na polovinu. Správná dávka vápníku a vitamínu D je zcela nezbytnou a nejdůležitější složkou při léčbě dále uváděnými látkami (Broulík, 2011; Kuba, 2012).



Obr. č. 7 Schéma účinku vápníku na léčbu OP (Broulík, 2011)

Současné léky dostupné k léčbě OP lze dělit dle principu účinku na:

Inhibitory kostního obratu mezi které patří především vápník, kalcitonin, estrogény, selektivní modulátory estrogenních receptorů (SERM), bisfosfáty a inhibitory RANKL.

Stimulátory novotvorby, kterými jsou parathormon, fluoridy (dnes již v praxi téměř nepoužívané).

Látky s heterogenní účinky k nimž patří vitamin D včetně derivátů, stroncium ranelát, anabolika.

V současnosti nejužívanější léčbou jsou látky těchto skupin:

Hormonální substituční terapie (HRT) - jedná se o hormonální léčbu žen, u kterých došlo ke ztrátě sexagenů. Statisticky budou v roce 2030 na Zemi lidé starší 60 let tvořit 17% populace, v roce 2050 se pak toto procento až ztrojnásobí. Bude tedy stoupat průměrný věk. A to znamená, že ženy po menopauze budou mít před sebou průměrně ještě 30 let života. Proto hrozí zvýšení počtu nemocných postmenopauzální OP. Léčba pomocí HRT má pomoci především prevenci vzniku OP u žen s menopauzou artifiční, předčasnou ale i u žen přirozenou menopauzou doplněnou rizikovými faktory. Maximální délka hormonálně substituční léčby je různá a závisí na věku i stavu pacientky. Například u žen se zachovanou dělohou (kdy je vyžadováno přidání gestagenů) by léčba neměla přesáhnout 5 let a to za pravidelných mamografických a gynekologických kontrol (Kuba, 2012). Tato léčba zároveň pomáhá tlumit příznaky tzv. klimakterického syndromu (obr. č. 8).



Obr. č. 8 Příznaky klimakterického syndromu (Broulík, 2011)

Před nasazením této léčby musí být vždy provedena další vyšetření z důvodu vyloučení kontraindikací, kterými jsou především karcinom endometria, karcinom prsu, akutní těžké onemocnění jater, akutní flebotrombóza, stavy po CMP nebo krvácení z dělohy neznámého původu (Vyskočil, 2009).

Výčet hlavních látek HRT by měl obsahovat estrogen, gestagen a androgen. Detailní popis konkrétních hormonů je nad rámec tohoto sdělení.

Selektivní modulátory estrogenních receptorů (SERM) principiálně působí v některých cílových tkáních souhlasně s estrogeny a zároveň v tkáních jiných mohou účinek estrogenů potlačit – odtud název „selektivní“. Vývoj těchto preparátů je stále v intenzivním průběhu. První generace SERM, do které spadal tamoxifen, již byla převážně nahrazena - kvůli negativnímu dopadu na děložní sliznici (Broulík, 2011). Současnou hlavní látkou této skupiny je preparát druhé generace SERM a to raloxifen, podporuje funkci estrogenu v kostní tkáni a zároveň má antagonistickou funkci vůči estrogenu v děloze a prsu (Kuba, 2012).

Bisfosfonáty - jedná se o nejširší skupinu léků OP, do které spadá velká škála preparátů, jejichž princip účinku se liší dle čtyř generací a není ještě zcela objasněn.

Podstatou účinku těchto látek je zpomalení aktivity osteoklastů a tím zbrzdění resorpce kosti. Jejich využití je relativně kontraindikováno u renální insuficience (především i.v. bisfosfáty), vředových chorob gastroduodenálních, krvácivých stavů a u těhotných či kojících matek (Vyskočil, 2009).

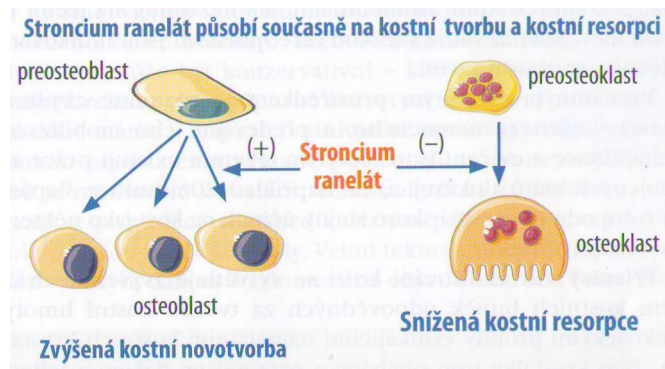
Výčet hlavních preparátů této skupiny by měl obsahovat natrium aledronát, risedronát, ibandronát (3. generace), zolendronát (4. generace).

Inhibitory RANKL - tato farmakoterapie je uvedena do praxe jako poslední v současné době (v ČR v roce 2011). Jde o průlomový způsob ovlivnění metabolismu kosti. Jedná se o monoklonální protilátku blokující substanci RANKL. Tou je interleukin, kterým mezi sebou komunikují osteoblasty a osteoklasty. Podává se 1x za 6 měsíců v jedné injekci subkutánně a je používána po selhání ostatní antirezorbční léčby (Kuba, 2012).

Parathormon (PTH) a jeho deriváty aplikované v denních injekcích patří mezi nejsilnější anabolické léky ve vztahu k metabolismu kosti. Tato léčba může být považována za nejúčinnější a nevýhodnější. Dokáže obnovovat strukturu kosti včetně obnovení konektivity trámčů spongiosy. Jde však o léčbu finančně náročnou, vyhrazenou pro nejkomplicovanější případy. Léčba je poskytována jen v osteologických centrech k tomu určených a to jen po splnění vstupních kritérií.

Kalcitonin je dnes v praxi využíván spíše k léčbě algodystrofického syndromu než OP (má však i efekt ve snížení účinku aktivity osteoklastů). Je hormonem buněk štítné žlázy. Jeho nejúčinnější forma je kalcitonin lososí (3x větší aktivita než lidský kalcitonin). Je vyráběn i ve formě nosních sprejů.

Stroncium ranelát s duálním mechanismem účinku (obr. č. 9) je využíván pro léčbu i prevenci OP a to díky dobrým výsledkům při snížení rizika vzniku nových fraktur u osteoporotických pacientů.



Obr. č. 9 Schéma působení stroncium ranelátu (Broulík, 2011)

Základem pro léčbu OP jsou tedy vápník a vitamin D, které mohou být doplněny dalšími formami preparátu k ovlivnění kostního metabolismu. V případech, kdy denní příjem vápníku nedosahuje alespoň 800 mg, nemůže být ani pohybový program účinný (Broulík, 2011; Vyskočil, 2009).

2.2.7 Fyzikální terapie

Hlavním principem účinku této terapie je dodání impulzů kostním buňkám provokujících biologické procesy na obnovu kostní tkáně pacientů trpících OP.

Mnohé novější články popisují studie o specifických elektroléčebných postupech a programech u osteoporotických pacientů (SHIH-CHING, CH., 2005). Účinky fyzikální terapie jsou nesporné, otázkou však stále zůstává, jaký podíl jí přisuzovat v rámci komplexní léčby (Poděbradský, 1998). Využit lze i 12 -18 měsíční program magnetoterapie, který je testován firmou Bemer® a který byl nabídnut k navazující pravidelné terapii pacientkám této práce.

Zásadními druhy jsou elektroterapie, magnetoterapie, fototerapie, mechanoterapie i termoterapie včetně vodoléčby.

Elektroterapie

Diadynamické proudy, TENS – využití analgetických účinků a uvolňování spazmů

Magnetoterapie – spadá do elektroléčby a je při ní využíváno biologických účinků elektromagnetické indukce. Používají se přístroje s pulzním charakterem magnetoterapie, které by měly urychlovat hojení kostí aktivací metabolických procesů (Poděbradský, 1998).

Mechanoterapie

Ve fyzikální terapii je využíváno většinou kinetické složky mechanické energie. Do této skupiny spadá i ultrasonografie, masáže či trakce. Indikace a efekt je pak příslušný použitému druhu terapie (Klenková, 2004).

Termoterapie

Využívá se termických podnětů a to ve smyslu pozitivní a negativní termoterapie včetně procedur střídavých. Účinky jsou přímé (změny biochemických i fyzikálních vlastností tkání), nepřímé (způsobené endokrinní a nervovou soustavou) a ostatní (placebo).

Hydroterapie

Léčba, která je často řazena do skupiny termoterapie, protože i zde je využíván tento druh energie. Jde ale o specifické využití vody s různou teplotou i pro její mechanický a chemický účinek (Javůrek, 1998).

Vždy je nutné brát v úvahu kontraindikace daného druhu terapie vzhledem ke každému pacientovi.

2.2.8 Pohybová léčba

Literární údaje uvádějí, že pravidelná hodinová cvičení dvakrát týdně po dobu 8 měsíců zvyšují kostní hmotu obratlů u žen středního věku o 3,5% (Broulík, 2011). Pravidelnost a umírněnost při cvičení se tedy ukazuje jako přínosnější v porovnání s nárazovým intenzivním cvičením. Zároveň se prokazuje, že chůze či cyklistika a podobné aerobní aktivity jsou efektivnější při kombinaci se specificky zaměřenými pohybovými programy.

Vyskočil (2009, s. 141) uvádí: „*Optimální dávky cvičení nejsou přesně stanoveny. Poslední švédská studie náhodně vybraných starších žen neprokázala rozdíl mezi každodenním cvičením v minulosti a současnosti z hlediska kostního objemu. Nicméně jakékoliv cvičení je lepší než žádné. Fyzická aktivita je spojená s 20 - 60% snížením počtu zlomenin krčku femuru u mužů i žen.*“

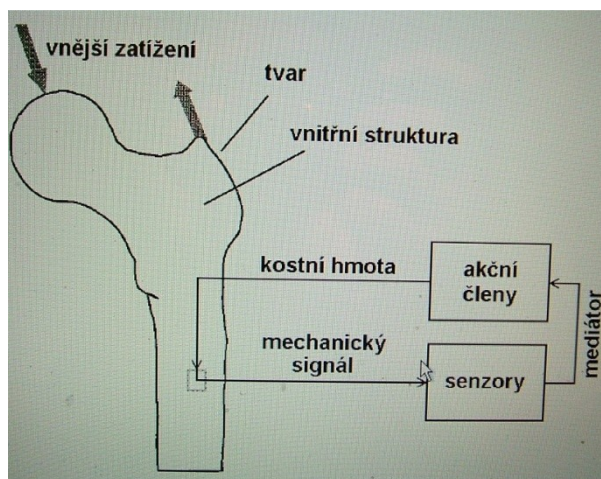
2.2.8.1 Princip působení pohybu

Faktor pohybu jako léčby je popisován Wolfovým zákonem (obr. č. 10). Tento zákon není zcela fyzikálním, ale jde o empirické shrnutí studií a pozorování. Hlavní body jsou hypotéza o trajektorii a adaptivní modelování.

Hypotéza o trajektorii se zabývá stejným uspořádáním trámčité struktury s matematicky určenými a vyznačenými tlakovými siločarami.

Adaptivní modelace znamená změnu tvaru a vnitřní stavby kostí vlivem vnějších sil (FBMI ČVUT, 2012). Řídící biologický proces, který probíhá v kostech podle Wolfova zákona, funguje tak, že osteocyty slouží jako čidla a osteoblasty i osteoklasty jsou výkonnými buňkami. Celý systém zajišťuje převod mechanického tlaku do fyziologické

normy. Vnitřní stavba skeletu, ve které tedy probíhá neustálá obnova, přestavuje tvar do biomechanicky optimální podoby (Aleysaan, 2008). Toho je využíváno i u některých druhů implantátů, kdy dojde k jejich „vrůstání“. Negativní dopady tato přestavba však může mít při vadném zatížení osy páteře resp. dolních končetin. Následně dochází k zakřivení této osy nefyziologicky (Wendlová, 2008).



Obr. č. 10 Schéma Wolfova zákona (FBMI ČVUT, 2012)

2.2.8.2 Pohybová aktivita při onemocnění OP

Nejdůležitějším faktorem pohybové aktivity se stává pravidelnost a dostatečná intenzita. Trvalá pohybová intervence je vhodná i ve smyslu prevence. Ale v rámci léčby OP se postupně stává podstatnější složkou. A to nejen z důvodu výše popsaných (stabilizace stavu, udržení BMD či její zlepšení skrze pohyb v kombinaci s vápníkem a vitamínem D) ale kvůli zvýšení svalové síly, zlepšení svalové koordinace a stability při běžných denních aktivitách - s tím souvisí snížené riziko pádů resp. fraktur.

Nejen aerobním pohybem (chůze, plavání, jízda na kole apod.), ale i léčebnou tělesnou výchovou (LTV) – specificky zaměřenou pohybovou intervencí – lze výrazně ovlivnit stav pacienta (držení těla, svalové dysbalance). S lepší propiocepcí klesá riziko pádu a s obnovením svalové rovnováhy stoupá možnost ústupu chronických bolestí. Tím může být přerušen začarovaný kruh bolesti a pacienti mohou mít možnost pravidelně se věnovat aerobnímu pohybu bez chronických bolestí (Kubů, 2010).

Celý tento proces je podmíněn vytvořením kladného vztahu pacientů k pohybovým aktivitám. To není možné bez odstranění či snížení bolesti. Musí však být sledováno i provedení cvičení z LTV a cviky pohybové intervence musí vyhovovat danému pacientovi a jeho možnostem (Krhutová, 2009).

Cílené specifické pohybové programy vedoucí ke zlepšení držení těla pacientů s OP a tedy k umožnění další pohybové činnosti, by se měly zařadit k ustáleným bodům léčby a přínos jejich pravidelnosti na ovlivnění BMD by měl být zjišťován dlouhodobějšími studii. Za úspěch je považováno zastavení či zpomalení průběhu nemoci (Javůrek, 1998; Kocián, 2000).

2.2.8.3 Doporučované formy a techniky pohybové léčby

V rámci pohybové léčby by mělo docházet především k aktivitě zaměřené na posturální držení, balanční cvičení, cviky vytrvalostního charakteru, PIR a protahování, respirační fyzioterapii, aktivaci svalových skupin vhodných ke zvýšení svalové síly a k ergoterapeutickým cvičením (Krhutová, 2009).

Výběr postupu cvičení musí odpovídat stadiu onemocnění, věku a pohlaví i případným dalším omezením (např. pooperační stavy, stavy po zlomeninách a další). S tím souvisí i tělesná zdatnost a funkční schopnosti, které nesmíme cvičením přesáhnout a naopak bychom měli dosáhnout zlepšení (Freiwald, 2000; Kocián, 2000).

Individuální tělesná cvičení jsou vhodnější pro starší pacienty se senilní OP. Je zde často nutné přizpůsobení cviků možnostem pacientů a také je vhodnější nižší množství cviků, aby kvantita nebyla na úkor kvality. Mezi hlavní postupy patří ovlivnění dýchání (lokalizované), postizometrická relaxace a antigravitační techniky a v neposlední řadě izometrická cvičení pro hýžděové a břišní svalové skupiny (Guadalupe-Grau, 2009).

Skupinová cvičení mohou být náročnější kvůli širšímu spektru poloh, cvičení i tempu. Stále je nutné precizní provedení cviků, aby zacílení mohlo být plnohodnotné a nezpůsobilo zhoršení obtíží (Kubů, 2010). Využívá se nejrůznějších pomůcek posilovacích i balančních. Pro nácvik správného držení těla i protažení některých svalových skupin lze dobře využít velkých míčů (Jarkovská, 2007).

Cvičení ve vodě u pacientů s OP je možné. Ale je nutné zvážit opět celkový zdravotní stav pacienta a možnost jeho reakce na vodní prostředí, které způsobuje změny distribuce a objemu krve v hrudní oblasti, mění tepelné řízení a vyvolává ponořovací reflex (pokles tepové frekvence).

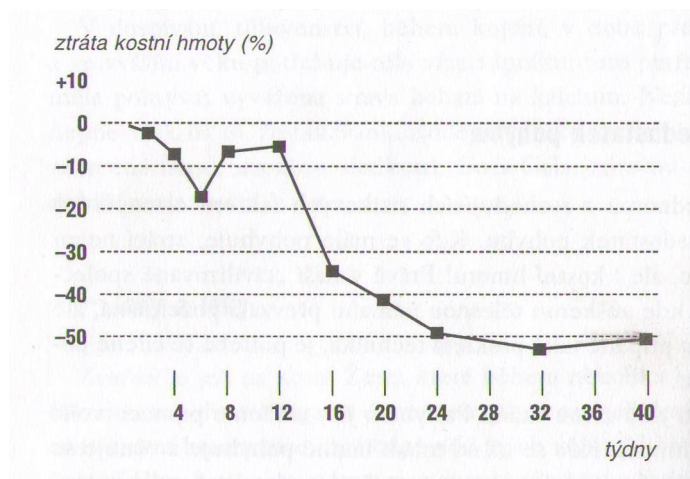
Ačkoliv zemská gravitace zajišťuje látkovou výměnu a přestavbu v kostech a vodní prostředí (Archimédův zákon) působí opačně – tedy proti gravitaci – přesto dochází k zahuštění kostní tkáně (Javůrek, 1998). Cvičení ve vodě nemůže nahradit cvičení na suchu, ale je vhodným zpestřením a může vést i ke zvýšení zájmu o pohyb. Nutné je vyhnout se i ve vodě nekontrolovaným pohybům rotační složky. Sportovní aktivity by měly být konzultovány s příslušným lékařem či fyzioterapeutem a dle stádia onemocnění by mělo být vybráno to nejvhodnější dle oblíbenosti a možností pacienta.

Doplňující aktivitou ke specifickým pohybovým programům může být severská chůze s holemi nebo jízda na kole. V zimě je vhodné klasické lyžování (chůze na běžkách), plavání (dynamickým tempem) i další skupinová či individuální posilovací a protahovací cvičení. Měla by však vždy být schválena fyzioterapeutem nebo odborníkem na pohybový aparát (Polombaro, 2005; Škopek, 2010).

Nevhodnými a zakázanými aktivitami jsou bojové sporty, sporty se zvýšeným rizikem pádů (sjezdové lyžování, snowboarding) a další aktivity s dopady na tvrdý podklad (volejbal apod.).

2.2.8.4 Nedostatek pohybu a následky

Extrémním stavem nedostatku pohybu je znehybnění, tedy imobilizace. Ta může být způsobena mnoha důvody. Každopádně však vede k nejvýraznějšímu kostnímu odvápnění a ztrátě kostních matrix v imobilizované končetině nebo části těla (obr. č. 11).



Obr. č. 11 Ztráta kostní tkáně ve vztahu k průběhu imobilizace (Freiwald, 2000)

Stejně tak je tomu i v beztlížném stavu, kdy již po několika dnech byla u astronautů zjištěna změna ve smyslu demineralizace kostí (Vico, 2000). Na základě toho jsou ve vesmírných stanicích prostory vyhrazené k posilování a cvičebním jednotkám., které již obsahují i cvičení s rotačními prvky ve vertikále (NASA's Space Biology Outreach Program, 2002; Cavanagh, 2005).

Současný životní a společenský styl podmíněný zaměstnáním často omezuje přirozenou potřebu pohybu, kterou můžeme vidět geneticky zakódovanou u dětí. Vrozené puzení je u těch nejmladších zcela patrné. Postupně ho však vlivem společnosti otupujeme a vytváříme tak podklad pro vznik nejen OP.

3 CÍL A ÚKOLY PRÁCE, VÝZKUMNÉ OTÁZKY A HYPOTÉZY

3.1 Cíl práce

Cílem práce je ověřit pozitivní vliv pohybového programu na denzitu kosti u pacientek trpících postmenopauzální osteoporózou.

3.2 Úkoly práce

- 1.) Teoretické nastudování problematiky patogeneze OP a vztahu kostní hmoty k pohybové činnosti
- 2.) Nábor pacientek léčících se s postmenopauzální OP shodnou farmakoterapií
- 3.) Vstupní DXA denzitometrické vyšetření
- 4.) Vyplnění vstupního dotazníku a rozřazení do dvou skupin (experimentální a kontrolní)
- 5.) Odběr anamnestických dat a kineziologické vyšetření experimentální skupiny
- 6.) Vytvoření specifického pohybového programu zvládnutelného všemi pacientkami
- 7.) Aplikace tohoto programu v praxi po dobu 6 měsíců
- 8.) Korekce odchylek od vzoru pohybového programu a motivace pacientek po dobu 6 měsíců
- 9.) Výstupní DXA denzitometrické vyšetření a statistické vyhodnocení výsledků

3.3 Výzkumné otázky

- 1) Lze šestiměsíčním intenzivním pohybovým programem dosáhnout statisticky významného zlepšení kostní hustoty vybrané experimentální skupiny?
- 2) Budou ve výsledcích patrné statisticky významné rozdíly mezi změnou kostní hustoty kontrolní a experimentální skupiny?
- 3) Bude při vnitroskupinovém porovnání prokazatelná těsnost závislosti změny kostní hustoty páteře a femuru na počtu dní s vynechanou pohybovou aktivitou pacientek experimentální skupiny?

3.4 Hypotézy

- 1) Na základě plnění šestiměsíčního intenzivního specifického pohybového programu dojde k pozitivnímu ovlivnění BMD pacientek trpících postmenopauzální osteoporózou.
- 2) Srovnáním výsledků výstupních DXA denzitometrických měření experimentální a kontrolní skupiny bude patrný rozdíl ve změně BMD.
- 3) Počet dní s vynecháním pohybového programu u pacientek experimentální skupiny bude mít vliv na změnu BMD pacientek.

4 METODIKA

4.1 Výzkumná metodologie

Diplomová práce je postavena na experimentu čítajícím dva druhy výzkumných metod. První formou je komparativní metoda v rámci klinického testování, druhou doplňující metodou je dotazovací šetření k zisku anamnestických dat.

Teoretická část práce obsahuje shrnutí anatomických, fyziologických a dalších odborných informací, které souvisejí s problematikou osteoporózy. Zdrojem byly odborné publikace a články periodik i zdroje online databáze PubMed a Národní lékařské knihovny.

Výzkumná část obsahuje informace k experimentu a měření. Dále zahrnuje výsledky měření sledované experimentální a kontrolní skupinu. Nezávisle proměnnou složkou experimentální skupiny byl šestiměsíční specifický pohybový program kombinovaný s farmakoterapií. Tyto složky byly totožné pro všechny probandky experimentální skupiny a nebylo možné je v tomto typu šetření oddělit. Závisle proměnné složky byly vstupní a výstupní DXA denzitometrické hodnoty.

4.2 Výzkumný soubor

Zkoumaný soubor byl z řad pacientek soukromé revmatologické ambulance v Chomutově. Vybrané ženy, které vyhovovaly úvodním kritériím (probíhala u nich totožná farmakologická léčba postmenopauzální OP), byly vyšetřeny DXA měřením pro potvrzení současného stavu kostní hustoty. Všechny pacientky vyplnily dotazník k získání bližších informací o jejich zdravotním stavu a pohybových návycích. Byly vyloučeny ženy s přidruženými onemocněními. Vlastní rozdělení do experimentální nebo kontrolní skupiny bylo náhodné. Po vstupní instruktaži čtyři ženy odmítly spolupráci na intenzivním programu. Z vybraných pacientek následně zůstalo 15 probandek, které tvořily experimentální skupinu. Všechny pacientky experiment dokončily.

Druhá skupina byla utvořena také 15 pacientkami a byla skupinou kontrolní. Pacientky této skupiny podstupovaly během 6 měsíců pouze farmakoterapii a nebyly o pohybovém programu blíže informovány.

Ve výsledcích jsou ženy rozlišeny číselným kódem. Souhlas etické komise FTVS UK a vzor informovaného souhlasu pro experimentální i kontrolní skupinu je v přílohách na konci práce.

4.3 Průběh šetření

Začátek experimentu proběhl v červenci 2011 výběrem pacientek s postmenopauzální OP a shodnou farmakoterapií. Následně bylo provedeno vstupní DXA denzitometrické vyšetření v soukromé revmatologické ambulanci v Chomutově pro potvrzení stavu osteoporózy. Vybrané pacientky vyplnily formulář, na jehož základě byly vyloučeny ženy s přidruženými onemocněními. Zároveň dotazník obsahoval otázky na dosavadní pohybové návyky, aby byla vytvořena homogenní skupina s podobným pohybovým režimem. Poté byly pacientky náhodně rozděleny do 2 skupin. Všechny pacientky podepsaly informovaný souhlas. Probandky experimentální skupiny byly seznámeny s obsahem programu a jeho intenzitou. Na základě tohoto sdělení zůstalo v experimentální skupině 15 pacientek. Zácvik do pohybového programu začal k 1. 9. 2011 a experiment byl pak ukončen 29. 2. 2012. Kontrolní skupinu tvořilo také 15 žen. Výstupní měření probíhala na stejném pracovišti začátkem března a byla vykonávána totožnou osobou. Porovnáním vstupních a výstupních hodnot bylo vytvořeno statistické a grafické vyhodnocení experimentu.

4.4 Metody šetření

K získání vstupních dat bylo použito vstupní denzitometrické vyšetření všech probandek a vyplněn dotazník pro zařazení do experimentu v rámci diplomové práce. Anamnestická data byla získána následně v rámci vstupního vyšetření. Skupina vybraná pro specifický program podstoupila kineziologické vstupní vyšetření. Dle výsledků bylo možné vybrat ze získaných materiálů cviky, které dohromady utvořily specifický pohybový program o zvládnutelné intenzitě a délce trvání. Zároveň však touto intenzitou, pravidelností a dobou trvání byly zachovány předpoklady k pozitivnímu

ovlivnění BMD. Tato sestava cvičení byla pro všechny pacientky jednotná. K vyhodnocení a porovnání dat byl použit program Microsoft Excel 2007 a statistický software SAS 9.2.

4.4.1 Forma dotazníku ke vstupnímu vyšetření

Dotazník byl sestaven z otázek, na jejichž základě byly vyloučeny ženy s přidruženými onemocněními. Zároveň byly zjištěny dosavadní pohybové návyky, aby byla vytvořena homogenní skupina s podobným pohybovým režimem. Vzor dotazníku je zařazen v přílohách.

4.4.2 Anamnestické a kineziologické vyšetření

Pro získání informací k práci s pacientkami byla odebrána anamnéza a provedeno komplexní kineziologické vyšetření obsahující především vyšetření stoje a chůze (proporcionalita, postavení částí těla), reflexních změn (vizuálně a palpačně vyšetření kůže dalších vrstev), svalového tonu a svalové síly. Dále byly vyšetřeny dynamické zkoušky páteře (i klidové anatomické zakřivení), kvalita pohybu (koordinace, přesnost, jemná motorika), svalová zkrácení (pasivními pohyby), svalové dysbalance (pohybové stereotypy) a další vstupní vyšetření.

4.4.3 DXA denzitometrická vyšetření

Denzitometrické DXA vyšetření je blíže popsáno v kapitole o zobrazovacích metodách teoretické části. V tomto experimentu byl využit přístroj Hologic® DISCOVERY chomutovského pracoviště založený na principu DXA metody. Vstupní i výstupní vyšetření provedla stejná osoba, která zároveň provádí kalibraci přístroje, aby byla minimalizována chyba měření.

4.4.4 Statistický program k vyhodnocení výsledků

Získané údaje byly zpracovány programem Microsoft Office Excel 2007, dále byla data vyhodnocována statistickým softwarem SAS 9.2. Pomocí procedur, které tento software nabízí, byla nejprve provedena průzkumová analýza, díky níž byly ověřeny vlastnosti dat.

4.5 Způsob vyhodnocení výsledků

Na základě vlastností dat byly zvoleny statistické testy, které byly aplikovány k ověření pravdivosti výzkumných hypotéz. Vzhledem k malému rozsahu výběrových souborů bylo k ověření normality rozdělení využito grafických metod – kvantilových grafů, které zobrazují rozložení hodnot sledovaných znaků.. Protože data nevykázala rozdělení dle normality, bylo k dalšímu šetření využito neparametrické období párového t-testu, tedy Wilcoxonova testu (dvouvýběrový Wilcoxonův test a Wilcoxonův test). Tyto testy sloužily k ověření pravdivosti výzkumných otázek a zároveň stanovení statisticky významného či nevýznamného rozdílu (Hendl, 2004).

K vnitroskupinovému porovnání závislosti velikosti změny BMD páteře a femuru na procentech absence pohybové aktivity experimentální skupiny bylo použito Spearmanova koeficientu pořadové korelace.

Všechny pacientky studie byly označeny číselným kódem. Tabulky uvedené ve výsledcích byly zpracovány v programu Microsoft Excel 2007 a obsahují 6 základních hodnot pro další statistické výpočty. U každé pacientky ze skupiny experimentální je pro lepší orientaci uveden počet dní, kdy bylo cvičení vynecháno.

4.6 Rozsah platnosti

4.6.1 Vymezení

Výsledky této diplomové práce se týkají pouze žen po menopauze, které trpí osteoporózou, léčí se léky stejné skupiny a jsou ochotny věnovat se plně pohybovému programu.

4.6.2 Omezení

Přidružená onemocnění nebo výrazná pohybová limitace znamená zkreslení výsledků práce. Dalším omezením je časový úsek, kdy byly pacientky sledovány. Po skončení projektu by však měly ve vytvořené životosprávě pokračovat a tím nabízet možnost dalšího sledování a měření jejich stavu. Výsledky nelze zobecňovat, protože byly získány od vzorku pacientek jednoho pracoviště, z čehož vyplývá skutečnost, že byl použit nevelký vzorek žen, patrně nedostačující k vyvození obecně platných závěrů. Výsledky jsou ovlivněny i vnějšími vlivy (prostředí rodiny) a genetickou zátěží.

4.7 Komplexní pohybový program aplikovaný v experimentální skupině

Sestava cvičení v programu byla vytvořena dle několika zásadních bodů. Musela být vhodná a zvládnutelná všemi probandkami. Byly vybrány pouze cviky bez pomůcek. Jednalo se pouze o cvičení s prvky metod z odborných studií a literatury, které jsou zaměřeny na pacienty s výraznější ztrátou kostní hustoty (Cavanagh, 2005; Kocián, 2008; Němcová, 2008).

Bylo vybráno vždy několik cviků z různých metod, aby vznikl program trvající 40 - 45 minut. Cvičení na sebe navazovalo ve třech fázích. Úvodní 10 minutová fáze sloužila k rozcvičení v podobě protažení, automobilizace a postupně přecházela do hlavní fáze trvající 20 až 25 minut. Zde byly prováděny komplexní posilovací cvičení na hlubší části svalstva páteře i na svaly fázické – tedy s tendencí k ochabnutí. Závěrečná fáze mající přibližně 5 až 10 minut byla sestavena relaxačně a obsahovala dechová cvičení. Jednotlivé cviky byly omezeny časovým limitem dvou až tří minut či případně pocitem únavy nebo bolesti. Konkrétně se sestava popsána níže, fotodokumentace je zařazena v přílohách.

Cvičení muselo být pravidelné každodenní a to po dobu 6 měsíců. Sestava byla kontrolována 2x týdně (na začátku a na konci pracovního týdne) z toho 1x skupinově a 1x individuálně. Tato cvičení probíhala po dobu cca 60 minut a v jejich rámci docházelo k opravě chybného provedení, podrobnější instruktáži, edukaci, průběžné

motivaci ale i k terapii problematických pohybových oblastí pacientek. Současně při skupinových terapiích docházelo mezi probandkami ke vzájemné motivaci.

Program byl sestaven z prvků různých cvičebních metod a z přístupů, které vedou ke svalovým kontrakcím, při nichž je kostní tkáň stimulována k přestavbě a růstu, a ke správnému držení těla. Cvičení nelze svou příslušností zcela přesně rozřadit k jednotlivým metodám či přístupům, jejich efekt je většinou komplexní. Zároveň se metody často překrývají a cviky různých přístupů jsou si podobné.

Obsahují:

- Cvičení s automobilizačními prvky
- Cvičení s prvky z Pilatesovy metody
- Cvičení s prvky jógy
- Cvičení dechová

4.7.1 Edukace korekce držení těla

Aby pohybová sestava cvičení navazovala na zlepšení držení těla, byly pacientkám vysvětleny nejčastější chyby a problematika vadného držení těla. Zlepšením postavení osového orgánu i všech partií těla také docházelo ke stimulaci procvičovaných oblastí a k lepšímu osvojení vnímání těla v průběhu dne (Tichý, 2000).

4.7.2 Cvičení automobilizační

Tato cvičení jsou základním kamenem k odstranění funkčních blokády kloubních spojení obratlů. Automobilizace vytváří spojovací článek mezi manipulační léčbou odborného lékaře a léčebnou tělovýchovou fyzioterapeuta (Kubů, 2010). Omezení joint play je při osteoporotickém poškození těl obratlů časté a souvisí se svalovými dysbalancemi (Wendlová, 2007). Nefyziologické postavení kloubních ploch způsobuje změnu tahových sil a dochází i k ovlivnění fyziologického napětí kloubních pouzder (Wendlová, 2008). U vybraných cviků byl kladen důraz na preciznost provedení, jednalo se o pomalé pohyby bez nutnosti velkého rozsahu.

4.7.3 Cvičení s prvky z Pilatesovy metody

Vybrané cviky využívají hlavní principy celé metody, kterými jsou kombinace posilování a protahování vybraných svalových skupin a propojení s dýcháním. U této

metody je nádech veden nosem a výdech ústy (Regelinová, 2007). Lokalizované dýchání je vedeno dle dechové vlny a do prostoru mezi spodními úhly žeber a pánevními oblouky. Stabilizace od středu těla je také jedním z hlavních principů těchto cvičení. Proto jsou posilovány i šikmé svaly břišní, svaly pánevního dna, hýžděové svaly a důležitou roli hraje i bránice (Blahušová, 2010). Pacientky překvapivě již během několika terapií začaly zvládat lokalizované dýchání bez větších obtíží. Následně docházelo ke koordinaci se cvičením.

4.7.4 Cvičení s prvky jógy

Dnes již existuje obrovské množství typů cvičení jógy a dalších metod a postupů z jógy vycházejících, či od jógy odvozených ale vhodných k pohybové léčbě OP pacientů (Tüzün, S., 2010). Základem všech metod by však měl zůstat princip odstranění dysbalancí (fyzických i psychických). Podmínkou zařazení cviků byla komplexnost efektu na problematiku partie (oblast páteře a kyčelních kloubů) a lehká proveditelnost ve vyšším věku (Giri, 1999).

4.7.5 Cvičení dechová

Tato cvičení byla zařazena pro efekt podmíněný kvantitou cviků. Dýchání je neustálý proces, při kterém pracují dechové svaly. Dechovým mechanismem lze významně ovlivnit svalové dysbalance a zajistit trupu lepší podporu pro držení těla. Nádech resp. výdech proběhne průměrně 23 000x za den. Pokud je proces dýchání nastaven správně – tedy ekonomicky a účelně – má správný vliv i na držení těla a svalovou složku. U osteoporotických pacientů mohou být dechová cvičení omezena stupněm pokročilosti OP. Mění se křivka páteře zvětšením hrudní kyfózy často omezuje rozvinutí hrudního dýchání (Jessel, 2006; Kuba, 2012). Cílem cvičení dechové vlny je zlepšení rozsahů jednotlivých úseku a prodýchání partií omezených. Lze toho dosáhnout nádechem proti tlaku rukou terapeuta resp. rukou vlastních nebo specifickou pozicí držení těla a postavením prstů ruky. Vybraná cvičení byla procvičována vleže i vsedě s kontaktem dlaní v cílených úsecích.

4.7.6 Popis jednotlivých cvičení pohybového programu

Záznam pravidelného denního cvičení byl uváděn do tabulky (tab. č. 3), která byla vždy na konci pracovního týdne kontrolována a po víkendech odevzdávána. Byly do ní vpisovány i dny, kdy bylo cvičení vynecháno včetně důvodů.

Tab. č. 3 Formulář k zápisu subjektivní problematiky

Týden od - do -	Čas cvičení, popis problematiky či obtíží při cvičení.	Další aktivity a cvičení
Pondělí		
Úterý		
Středa		
Čtvrtek		
Pátek		
Sobota		
Neděle		

Všeobecné pokyny pro cvičení

Pacientky byly instruovány k přípravě prostředí před cvičením. Vytřít v místnosti, teplota vzduchu měla být kolem 18-21 °C a pro cvičení byla doporučena tvrdší podložka, nelze cvičit na měkkých matracích apod. Ke cvičení by mělo docházet alespoň 30 minut před jídlem a aspoň 1, 5 hodiny po jídle (Ďurišová, 2004; Frátríčová, 2004). Všechny pohyby měly být prováděny pomalu a spíše tahově s vyloučením kmitů. V případě projevů bolesti byl cvik až do konzultace zakázán. Stejně tak bylo cvičení vyloučeno v případě přidruženého onemocnění.

Fotodokumentace cvičení je zařazena jako příloha č. 6.

Cvik č. 1 Uvolnění krční páteře automobilizací

Výchozí pozice (VP): Stoj rozkročný na šířku ramen, chodidla směřují rovnoběžně vpřed, horní končetiny volně připaženy.

Pohyb: Je prováděn pomalý a rozsahem velmi malý posun baze lební a krčních obratlů vzad.

Cvik č. 2 Uvolnění C-Th přechod páteře automobilizací

VP: Stoj rozkročný na šířku ramen, chodidla směřují rovnoběžně vpřed, horní končetiny upaženy pod úhlem 70-80 stupňů, paže jsou vytočeny tak, aby dlaň jedné ruky směřovala palcem vzhůru, druhá dlaň palcem dolů. Hlava je otočena k dlani, která směřuje palcem dolů.

Pohyb: Je prováděná opakovaná pomalá rotace paží střídavě do protipohybu, zároveň je hlava otáčena na stranu ruky, jejíž palec směřuje rotací dolů.

Cvik č. 3 Automobilizace ramenních kloubů a lopatek

VP: Stoj rozkročný na šířku ramen, chodidla směřují rovnoběžně vpřed, horní končetiny připaženy po lokty. Loketní klouby svírají úhel 90 stupňů, dlaně směřují k sobě.

Pohyb: Je prováděn rotační pohyb horní končetiny po elipse směrem vzhůru a nazad, dále dolů a zpět do výchozího postavení. V loketním kloubu je udržován pravý úhel a pohled směřuje do dlaně, která přetrvává ve vtočení. V průběhu pohybu nemá docházet k elevaci ramenních kloubů.

Cvik č. 4 Rotační automobilizace páteře vsedě (Spine twist)

VP: Sed na zemi nebo tvrdé podložce (tak aby mohly být dolní končetiny plně extendovány), špičky chodidel směřují kolmo vzhůru. Horní končetiny jsou v upažení o 90 stupních, dlaněmi dolů. Variantou je rotační pohyb s pokrčenými horními končetinami a rukama na bocích.

Pohyb: Je prováděn pomalý rotační pohyb trupu s výdechem. S nádechem je proveden návrat do výchozí pozice. Následuje rotace na opačnou stranu opět doprovázena výdechem.

Cvik č. 5 – Uvolnění bederní páteře automobilizací

VP: Leh na zádech, dolní končetiny pokrčeny v kolenních i kyčelních kloubech, chodidla jsou položena na podložce, horní končetiny upaženy v úhlu 50-80stupňů. Kolenní klouby zůstávají v průběhu celého cvičení přitisknuty k sobě ve stejné výšce, nedochází mezi nimi k posunu, čímž je zajištěna trakce v kyčelním kloubu svrchní dolní končetiny.

Pohyb: Je prováděn pomalý rotační pohyb sklápěním dolních končetin, který se přenáší na páteř. Chodidlo svrchní dolní končetiny není na konci pohybu v kontaktu s podložkou, hlava rotačním pohybem (bez flexe, extenze či lateroflexe) směřuje opačným směrem.

Cvik č. 6 – Uvolnění přechodu bederní a křížové části páteře a kyčelních kloubů

VP: Leh na zádech, dolní končetiny pokrčeny v kolenních i kyčelních kloubech, chodidla jsou položena na podložce. Vzdálenost chodidel je přibližně na délku bérce, horní končetiny upaženy v úhlu 50-80stupňů.

Pohyb: Je prováděn pomalý rotační pohyb sklápěním dolní končetiny v kyčelním kloubu směrem k patě opačné dolní končetiny, která nemění výchozí pozici. Horní část trupu ani hlava se pohybu neúčastní a zůstávají v prodloužení osy páteře.

Cvik č. 7 – Posílení svalové skupiny dolních fixátorů lopatek

VP: Leh na břicho, dolní i horní končetiny jsou volně položeny, lze vypodložit čelo měkkou podložkou.

Pohyb: Je prováděn pomalý pohyb lopatek směrem k páteři. Musí však být vyloučen pohyb ramenních kloubů do elevace k ušním boltcům. Dolní úhly lopatek by při pohybu měly kopírovat oblouky žeber.

Cvik č.8 – Posílení svalových skupin trupu

VP: Leh na břicho, dolní končetiny jsou volně položeny, horní končetiny flektovány, dlaně pod čelem, ramena jsou tažena mírně šikmo dozadu a dolů.

Pohyb: Je prováděn pomalý rotační pohyb v kombinaci se záklonem trupu a pohledem ke straně rotace. Nesmí však docházet k záklonu hlavy. S výdechem probíhá návrat do výchozí pozice.

Cvik č. 9 – Nadnášení pánve

VP: Leh na zádech, dolní končetiny pokrčeny v kolenních i kyčelních kloubech, chodidla jsou položena na podložce. Vzdálenost chodidel je přibližně na délku bérce, horní končetiny volně položeny podél těla, dlaně otočeny k zemi.

Pohyb: S výdechem je prováděno pomalé odvíjení páteře od kostrče, přes křížovou kost k jednotlivým obratlům bederní páteře. Pohyb může být veden až do hrudní páteře, nemělo by však dojít k nadzdvihnutí lopatek od podložky, tím by následně byla přetížena krční páteř. Pohyb zpět je také plynulý a pomalý.

Cvik č. 10 – Protážení a posílení svalových skupin dolních končetin a posílení přímého břišního svalstva

VP: Leh na zádech, dolní končetiny svírají pravý úhel v kolenních i kyčelních kloubech, horní končetiny položeny podél těla (mohou být nadzdvihnuty těsně nad podložkou).

Pohyb: S výdechem je prováděno pomalé odvíjení páteře od hlavy až do hrudní páteře, zároveň pravá dolní končetina je napínána do protažení a svírá s podložkou úhel přibližně 40-60 stupňů. Levá dolní končetina se současně uchopena pravou horní končetinou za kolenní kloub a levou horní končetinou za hlezenní kloub (viz fotodokumentace). Důraz je kladen na napřímení bederní páteře. Nemělo by docházet k prohnutí bederní páteře nebo k anteverzi pánve. S nádechem je kolenní kloub lehce přitážen k hlavě a s výdechem je proveden návrat do VP.

Cvik č. 11 – Posílení šikmého břišního svalstva

VP: Leh na zádech, dolní končetiny svírají pravý úhel v kolenních i kyčelních kloubech, horní končetiny flektovány, dlaně jsou pod hlavou.

Pohyb: S výdechem je prováděno pomalé odvíjení páteře od hlavy s rotační složkou tak, aby loketní kloub směřoval ke kolennímu kloubu opačné dolní končetiny, která je flektována směrem k loketnímu kloubu. Druhá dolní končetina je propnuta do extenze, není však položena na podložku. S nádechem se vracíme do VP.

Cvik č. 12 – Dynamický pohyb páteře vertikálně

VP: Cvik je zahájen z pozice „na všech čtyřech“ (klek s oporou o propnuté horní končetiny), kolenní klouby jsou ose pod kyčelními a dlaně leží v promítnutí kloubů ramenních.

Pohyb: Je prováděn pomalý dynamický pohyb páteře ve vertikále od krční páteře až ke křížové kosti. Pohyb začíná přitahováním brady k hrudní kosti, zároveň dochází k vyhrbení celé páteře vzhůru. Při následném přechodu hlavy do pozvolného záklonu jsou postupně odvíjeny části páteře do prohnutí směrem k podložce. Cvik připomíná provedení tzv. kočičích hřbetů, je však prováděn kontinuálně.

Cvik č. 13 – Dynamický pohyb páteře horizontálně

VP: Cvik je zahájen z pozice „na všech čtyřech“ (klek s oporou o propnuté horní končetiny), kolenní klouby jsou ose pod kyčelními a dlaně leží v promítnutí kloubů ramenních.

Pohyb: Je prováděn pomalý dynamický pohyb páteře v horizontále od krční páteře až ke křížové kosti. Pohyb začíná lateroflexí krční páteře a je doplněn prohnutím trupu na stranu opačnou, následně přechází hlava do pohybu ke straně opačné (stejně tak trup). Při správném provedení připomíná cvičení pohyb hada.

Cvik č. 14 – Cvičení vleže zaměřené na dechovou vlnu

VP: Leh na zádech, dolní končetiny jsou volně položeny, dlaň jedné horní končetiny je podložena na břicho, druhá na dolní úhly žeber. Hlava leží volně v prodloužení páteře.

Pohyb: S nádechem, který je veden pod dlaně, si lze počítat. První dvě doby je směřován do břišní oblasti, na další dvě doby je posunut pod druhou dlaň a v závěru je

spodní dlaň přesunuta na hrudní oblast a dech probíhá do horní hrudní oblasti. Výdech je analogický a je opět doprovázen dotykem dlaní.

Cvik č. 15 – Cvik pro lokalizaci dechu vsedě

VP: Rovný, vzpřímený sed na židli či jiné podložce, horní končetiny flektovány, dlaně opřeny oboustranně v prostorech mezi dolní úhly žeber a lopaty kosti pánevní. Hlava je přímém prodloužení osy páteře.

Pohyb: Nádech je lokalizován do oblasti dotyku dlaní a může být podmíněn mírným zvýšením protitlaku rukou do prostoru pod oblouky žeber. Výdech je bez výrazného úsilí.

První týden bylo pacientkám doporučeno, aby sledovaly svůj denní režim, především počet hodin stoje, sezení, chůze a další aktivity. Tyto hodnoty zaznamenávaly (tab. č. 4). Díky tomu některé pacientky pochopily, že je nezbytné doplnit jejich denní stereotyp pohybovou činností.

Tab. č. 4 Denní režim 1. týdne experimentu

1. týden	Chůze (čas)	Stoj (čas)	Sed (čas)	Další aktivity a cvičení
Pondělí				
Úterý				
Středa				
Čtvrtek				
Pátek				
Sobota				
Neděle				

4.8 Další vhodná cvičení

Senzomotorická cvičení na balančních plochách k prevenci pádů byla pacientkám pouze vysvětlena a korigována, nebyla však intenzivní součástí programu.

V rámci navazující spolupráce s pacientkami byl diskutován nákup cvičebních pomůcek jako Overall, Gymball, Theraband, balanční podložky resp. úseče a další. Tím by se zpestřila jejich pohybová činnost v průběhu týdne a mohla by být doplněna i dalšími skupinovými cvičeními či hydroaerobicem. Tyto doplňující programy jsou v plánu zařazení pro dalších 12 měsíců terapie. Další možností je i 12 -18 měsíční program magnetoterapie, ke kterému bylo nabídnuto propůjčení přístrojů od firmy Bemer® k domácí pravidelné doplňující terapii.

5 VÝSLEDKY

5.1 Vstupní a výstupní denzitometrické výsledky vyšetření cvičící skupiny pacientek i skupiny kontrolní (necvičící)

Tabelární výsledky obsahující vstupní a výstupní T-skóre a především údaje o BMD byly zpracovány programem Microsoft Excel 2007. Procentuálně uvedený rozdíl BMD v poslední úseku tabulky každé pacientky ukazuje zlepšení, stagnaci nebo zhoršení. Pacientky jsou značeny kódem.

5.1.1 Skupina cvičících pacientek (SCP 1-15)

Z výstupních hodnot difference BMD cvičících pacientek je patrné průměrně převažující procentuální zlepšení stavu kostní hustoty bederní páteře i femuru.

Pacientka SCP / 1 Počet dní bez pohybové jednotky: 3

Tab.č. 5 Vstupní, výstupní a výsledné hodnoty BMD, T-skóre

	T-skóre vstup	T-skóre výstup	BMD vstup	BMD výstup	Diference BMD	Diference BMD
L1-L4	-3,9	-3,0	0,623	0,714	0,091	14,6%
Femur	-1,0	-0,9	0,825	0,837	0,012	1,5%

Zdroj: vlastní výpočet

Pacientka SCP / 2

Počet dní bez pohybové jednotky: 8

Tab.č. 6 Vstupní, výstupní a výsledné hodnoty BMD, T-skóre

	T-skóre vstup	T-skóre výstup	BMD vstup	BMD výstup	Diference BMD	Diference BMD
L1-L4	-2,5	-2,1	0,740	0,787	0,047	6,4%
Femur	-2,0	-1,7	0,503	0,532	0,029	5,8%

Zdroj: vlastní výpočet

Pacientka SCP / 3

Počet dní bez pohybové jednotky: 19

Tab.č. 7 Vstupní, výstupní a výsledné hodnoty BMD, T-skóre

	T-skóre vstup	T-skóre výstup	BMD vstup	BMD výstup	Diference BMD	Diference BMD
L1-L4	-2,8	-2,5	0,735	0,755	0,020	2,7%
Femur	-1,9	-1,7	0,508	0,516	0,008	1,6%

Zdroj: vlastní výpočet

Pacientka SCP / 4

Počet dní bez pohybové jednotky: 15

Tab.č. 8 Vstupní, výstupní a výsledné hodnoty BMD, T-skóre

	T-skóre vstup	T-skóre výstup	BMD vstup	BMD výstup	Diference BMD	Diference BMD
L1-L4	-2,5	-2,7	0,776	0,754	-0,022	-2,8%
Femur	-2,4	-2,3	0,451	0,470	0,019	4,2%

Zdroj: vlastní výpočet

Pacientka SCP / 5

Počet dní bez pohybové jednotky: 16

Tab.č. 9 Vstupní, výstupní a výsledné hodnoty BMD, T-skóre

	T-skóre vstup	T-skóre výstup	BMD vstup	BMD výstup	Diference BMD	Diference BMD
L1-L4	-2,8	-2,5	0,744	0,769	0,025	3,4%
Femur	-1,8	-2,0	0,521	0,511	-0,010	-1,9%

Zdroj: vlastní výpočet

Pacientka SCP / 6

Počet dní bez pohybové jednotky: 20

Tab.č. 10 Vstupní, výstupní a výsledné hodnoty BMD, T-skóre

	T-skóre vstup	T-skóre výstup	BMD vstup	BMD výstup	Diference BMD	Diference BMD
L1-L4	-0,5	-0,4	0,997	0,998	0,001	0,1%
Femur	-3,0	-1,7	0,761	0,765	0,004	0,5%

Zdroj: vlastní výpočet

Pacientka SCP / 7

Počet dní bez pohybové jednotky: 16

Tab.č. 11 Vstupní, výstupní a výsledné hodnoty BMD, T-skóre

	T-skóre vstup	T-skóre výstup	BMD vstup	BMD výstup	Diference BMD	Diference BMD
L1-L4	-3,5	-3,3	0,660	0,681	0,021	3,2%
Femur	-1,9	-1,7	0,713	0,729	0,016	2,2%

Zdroj: vlastní výpočet

Pacientka SCP / 8

Počet dní bez pohybové jednotky: 15

Tab.č. 12 Vstupní, výstupní a výsledné hodnoty BMD, T-skóre

	T-skóre vstup	T-skóre výstup	BMD vstup	BMD výstup	Diference BMD	Diference BMD
L1-L4	-2,8	-2,7	0,737	0,741	0,00	0,5%
Femur	-1,9	-1,8	0,713	0,724	0,01	1,5%

Zdroj: vlastní výpočet

Pacientka SCP / 9

Počet dní bez pohybové jednotky: 12

Tab.č. 13 Vstupní, výstupní a výsledné hodnoty BMD, T-skóre

	T-skóre vstup	T-skóre výstup	BMD vstup	BMD výstup	Diference BMD	Diference BMD
L1-L4	-3,3	-2,8	0,618	0,657	0,039	6,3%
Femur	-1,1	-1,1	0,813	0,809	-0,004	-0,5%

Zdroj: vlastní výpočet

Pacientka SCP / 10

Počet dní bez pohybové jednotky: 19

Tab.č. 14 Vstupní, výstupní a výsledné hodnoty BMD, T-skóre

	T-skóre vstup	T-skóre výstup	BMD vstup	BMD výstup	Diference BMD	Diference BMD
L1-L4	-2,7	-3,1	0,707	0,695	-0,012	-1,7%
Femur	-0,7	-0,7	0,862	0,861	-0,001	-0,1%

Zdroj: vlastní výpočet

Pacientka SCP / 11

Počet dní bez pohybové jednotky: 13

Tab.č. 15 Vstupní, výstupní a výsledné hodnoty BMD, T-skóre

	T-skóre vstup	T-skóre výstup	BMD vstup	BMD výstup	Diference BMD	Diference BMD
L1-L4	-3,2	-2,9	0,671	0,694	0,023	3,4%
Femur	-1,6	-1,6	0,744	0,741	-0,003	-0,4%

Zdroj: vlastní výpočet

Pacientka SCP / 12

Počet dní bez pohybové jednotky: 14

Tab.č. 16 Vstupní, výstupní a výsledné hodnoty BMD, T-skóre

	T-skóre vstup	T-skóre výstup	BMD vstup	BMD výstup	Diference BMD	Diference BMD
L1-L4	-3,1	-2,9	0,702	0,713	0,011	1,6%
Femur	-0,3	-0,1	0,910	0,926	0,016	1,8%

Zdroj: vlastní výpočet

Pacientka SCP / 13

Počet dní bez pohybové jednotky: 17

Tab.č. 17 Vstupní, výstupní a výsledné hodnoty BMD, T-skóre

	T-skóre vstup	T-skóre výstup	BMD vstup	BMD výstup	Diference BMD	Diference BMD
L1-L4	-2,6	-2,3	0,766	0,803	0,037	4,8%
Femur	-1,2	-1,3	0,790	0,784	-0,006	-0,8%

Zdroj: vlastní výpočet

Pacientka SCP / 14

Počet dní bez pohybové jednotky: 7

Tab.č. 18 Vstupní, výstupní a výsledné hodnoty BMD, T-skóre

	T-skóre vstup	T-skóre výstup	BMD vstup	BMD výstup	Diference BMD	Diference BMD
L1-L4	-3,0	-2,6	0,716	0,756	0,040	5,6%
Femur	-1,5	-1,5	0,753	0,759	0,006	0,8%

Zdroj: vlastní výpočet

Pacientka SCP / 15

Počet dní bez pohybové jednotky: 15

Tab.č. 19 Vstupní, výstupní a výsledné hodnoty BMD, T-skóre

	T-skóre vstup	T-skóre výstup	BMD vstup	BMD výstup	Diference BMD	Diference BMD
L1-L4	-3,0	-2,6	0,717	0,745	0,028	3,9%
Femur	-1,3	-1,2	0,778	0,791	0,013	1,7%

Zdroj: vlastní výpočet

5.1.2 Skupina necvičících patientek (SNP 1-15)

Z výstupních hodnot difference BMD necvičících patientek je patrná průměrně převažující procentuální stagnace či mírné zhoršení stavu.

Pacientka SNP / 1

Tab.č. 20 Vstupní, výstupní a výsledné hodnoty BMD, T-skóre

	T-skóre vstup	T-skóre výstup	BMD vstup	BMD výstup	Diference BMD	Diference BMD
L1-L4	-3,1	-3,0	0,702	0,720	0,018	2,6%
Femur	-2,0	-1,6	0,314	0,324	0,010	3,2%

Zdroj: vlastní výpočet

Pacientka SNP / 2

Tab.č. 21 Vstupní, výstupní a výsledné hodnoty BMD, T-skóre

	T-skóre vstup	T-skóre výstup	BMD vstup	BMD výstup	Diference BMD	Diference BMD
L1-L4	-2,8	-2,9	0,707	0,703	-0,004	-0,6%
Femur	-3,3	-3,5	0,345	0,326	-0,019	-5,5%

Zdroj: vlastní výpočet

Pacientka SNP / 3

Tab.č. 22 Vstupní, výstupní a výsledné hodnoty BMD, T-skóre

	T-skóre vstup	T-skóre výstup	BMD vstup	BMD výstup	Diference BMD	Diference BMD
L1-L4	-2,6	-2,7	0,765	0,742	-0,023	-3,0%
Femur	-1,6	-1,6	0,547	0,548	0,001	0,2%

Zdroj: vlastní výpočet

Pacientka SNP / 4

Tab.č. 23 Vstupní, výstupní a výsledné hodnoty BMD, T-skóre

	T-skóre vstup	T-skóre výstup	BMD vstup	BMD výstup	Diference BMD	Diference BMD
L1-L4	-3,1	-3,1	0,703	0,702	-0,001	-0,1%
Femur	-2,7	-2,6	0,614	0,622	0,008	1,3%

Zdroj: vlastní výpočet

Pacientka SNP / 5

Tab.č. 24 Vstupní, výstupní a výsledné hodnoty BMD, T-skóre

	T-skóre vstup	T-skóre výstup	BMD vstup	BMD výstup	Diference BMD	Diference BMD
L1-L4	-3,9	-3,8	0,621	0,629	0,008	1,3%
Femur	-1,4	-1,5	0,363	0,350	-0,013	-3,6%

Zdroj: vlastní výpočet

Pacientka SNP / 6

Tab.č. 25 Vstupní, výstupní a výsledné hodnoty BMD, T-skóre

	T-skóre vstup	T-skóre výstup	BMD vstup	BMD výstup	Diference BMD	Diference BMD
L1-L4	-3,6	-3,6	0,653	0,649	-0,004	-0,6%
Femur	-2,6	-2,8	0,619	0,602	-0,017	-2,7%

Zdroj: vlastní výpočet

Pacientka SNP / 7

Tab.č. 26 Vstupní, výstupní a výsledné hodnoty BMD, T-skóre

	T-skóre vstup	T-skóre výstup	BMD vstup	BMD výstup	Diference BMD	Diference BMD
L1-L4	-4,2	-4,1	0,589	0,592	0,003	0,5%
Femur	-2,5	-2,6	0,632	0,621	-0,011	-1,7%

Zdroj: vlastní výpočet

Pacientka SNP / 8

Tab.č. 27 Vstupní, výstupní a výsledné hodnoty BMD, T-skóre

	T-skóre vstup	T-skóre výstup	BMD vstup	BMD výstup	Diference BMD	Diference BMD
L1-L4	-2,8	-2,6	0,742	0,756	0,014	1,9%
Femur	-2,7	-0,7	0,878	0,861	-0,017	-1,9%

Zdroj: vlastní výpočet

Pacientka SNP / 9

Tab.č. 28 Vstupní, výstupní a výsledné hodnoty BMD, T-skóre

	T-skóre vstup	T-skóre výstup	BMD vstup	BMD výstup	Diference BMD	Diference BMD
L1-L4	-4,0	-3,9	0,604	0,615	0,011	1,8%
Femur	-1,7	-1,7	0,731	0,737	0,006	0,8%

Zdroj: vlastní výpočet

Pacientka SNP / 10

Tab.č. 29 Vstupní, výstupní a výsledné hodnoty BMD, T-skóre

	T-skóre vstup	T-skóre výstup	BMD vstup	BMD výstup	Diference BMD	Diference BMD
L1-L4	-2,8	-2,4	0,725	0,765	0,040	5,5%
Femur	-1,9	-1,9	0,711	0,712	0,001	0,1%

Zdroj: vlastní výpočet

Pacientka SNP / 11

Tab.č. 30 Vstupní, výstupní a výsledné hodnoty BMD, T-skóre

	T-skóre vstup	T-skóre výstup	BMD vstup	BMD výstup	Diference BMD	Diference BMD
L1-L4	-3,0	-3,0	0,718	0,717	-0,001	-0,1%
Femur	-0,8	-3,0	0,846	0,718	-0,128	-15,1%

Zdroj: vlastní výpočet

Pacientka SNP / 12

Tab.č. 31 Vstupní, výstupní a výsledné hodnoty BMD, T-skóre

	T-skóre vstup	T-skóre výstup	BMD vstup	BMD výstup	Diference BMD	Diference BMD
L1-L4	-2,1	-2,5	0,821	0,763	-0,058	-7,1%
Femur	-3,3	-3,0	0,540	0,523	-0,017	-3,1%

Zdroj: vlastní výpočet

Pacientka SNP / 13

Tab.č. 32 Vstupní, výstupní a výsledné hodnoty BMD, T-skóre

	T-skóre vstup	T-skóre výstup	BMD vstup	BMD výstup	Diference BMD	Diference BMD
L1-L4	-2,5	-2,6	0,767	0,753	-0,014	-1,8%
Femur	-0,7	-0,9	0,862	0,843	-0,019	-2,2%

Zdroj: vlastní výpočet

Pacientka SNP / 14

Tab.č. 33 Vstupní, výstupní a výsledné hodnoty BMD, T-skóre

	T-skóre vstup	T-skóre výstup	BMD vstup	BMD výstup	Diference BMD	Diference BMD
L1-L4	-3,2	-3,4	0,726	0,703	-0,023	-3,2%
Femur	-0,7	-0,9	0,862	0,851	-0,011	-1,3%

Zdroj: vlastní výpočet

Tab.č. 34 Vstupní, výstupní a výsledné hodnoty BMD, T-skóre

	T-skóre vstup	T-skóre výstup	BMD vstup	BMD výstup	Diference BMD	Diference BMD
L1-L4	-3,0	-3,2	0,751	0,735	-0,016	-2,1%
Femur	-2,5	-2,8	0,636	0,618	-0,018	-2,8%

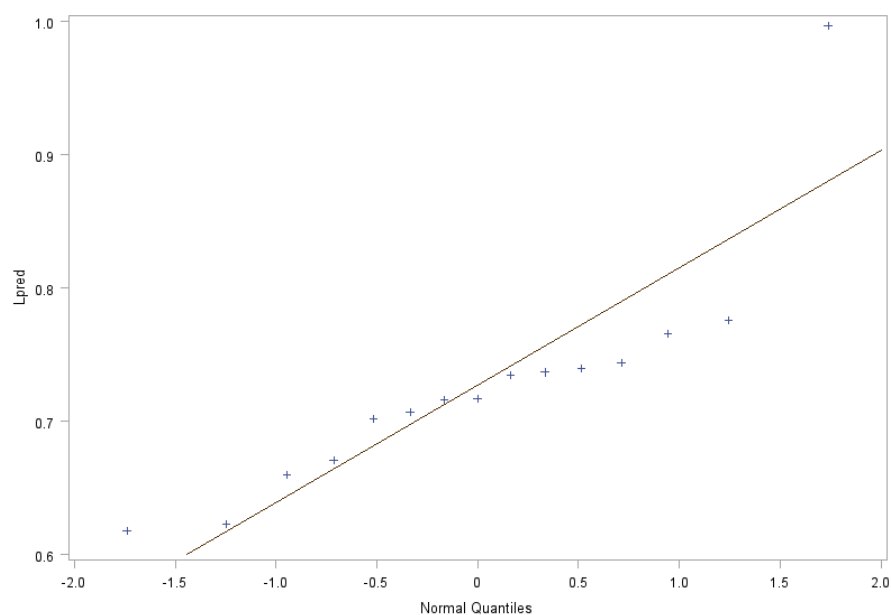
Zdroj: vlastní výpočet

5.2 Statistické srovnání hodnot BMD femuru a bederní páteře (L1 – L4) u SCP na začátku a konci cvičebního programu

5.2.1 Vlastnosti dat

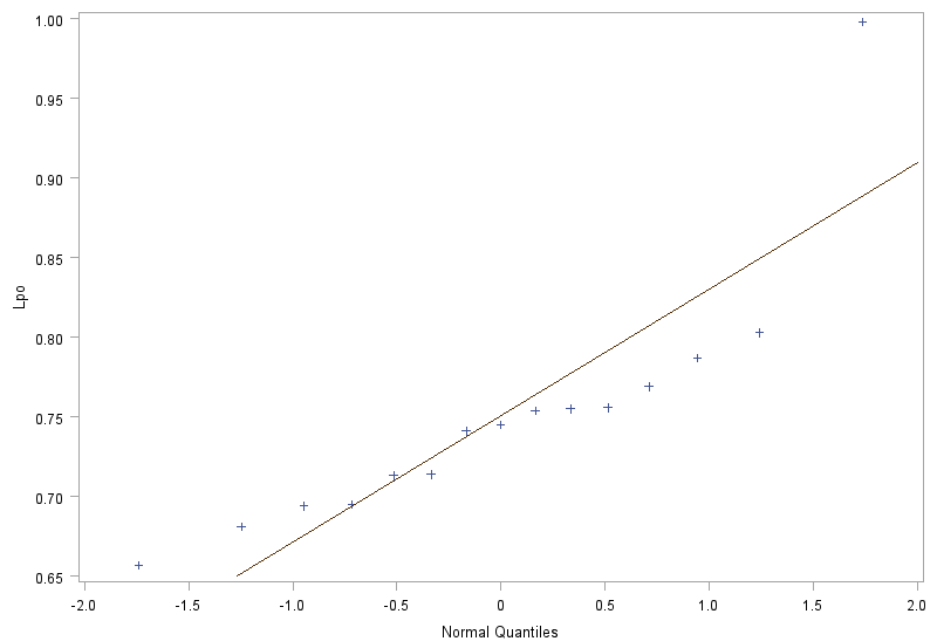
U malých souborů je vhodnější grafické ověření normality než využití testů normality. Proto jsou dále uvedeny kvantilové grafy, které zobrazují rozložení hodnot sledovaných znaků.

Graf č. 1 Kvantilový graf, hodnoty BMD L1-L4 na začátku programu (SCP)



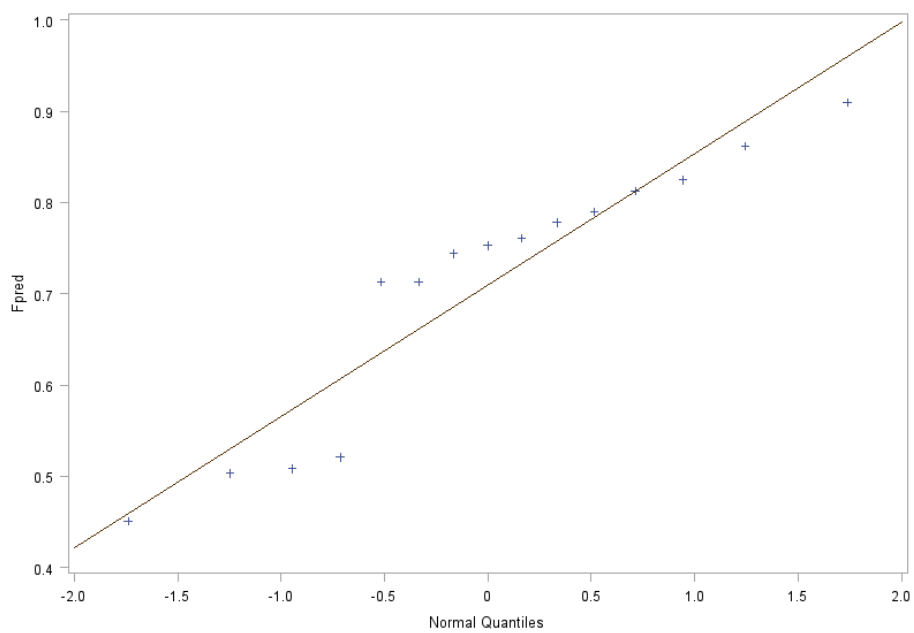
Zdroj: vlastní výpočet

Graf č. 2 Kvantilový graf, hodnoty BMD L1-L4 na konci programu (SCP)



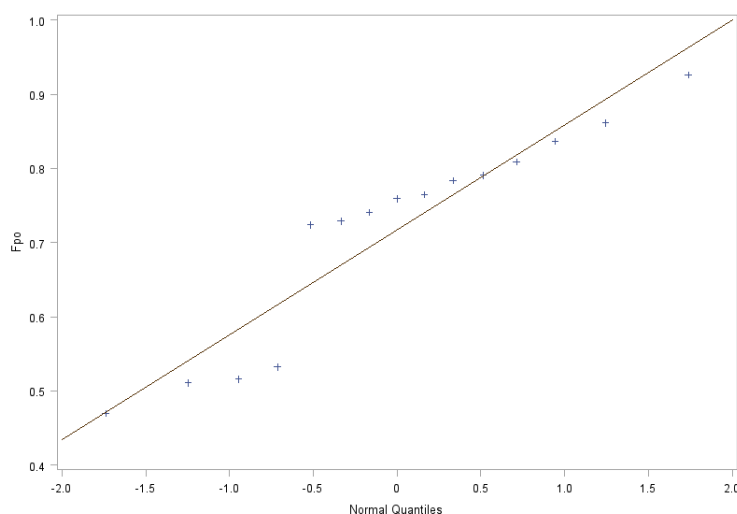
Zdroj: vlastní výpočet

Graf č. 3 Kvantilový graf, hodnoty BMD Femur na začátku programu (SCP)



Zdroj: vlastní výpočet

Graf č. 4 Kvantilový graf, hodnoty BMD Femur na konci programu (SCP)



Zdroj: vlastní výpočet

Z výše uvedených grafů je patrné, že data nevykazují normální rozdělení SCP. Z tohoto důvodu bylo k prokázání zlepšení v naměřených hodnotách využito neparametrické období párového t-testu, tedy Wilcoxonova testu.

5.2.2 Wilcoxonův test – experimentální skupina

Wilcoxonův test zkoumá nulovou hypotézu zda je v základním souboru průměr diferencí nulový ($H_0: \mu_{Diff}=0$).

Tab. č. 35 Wilcoxonův test pro hodnoty BMD L1-L4, p-hodnota

Tests for Location: $\mu_0=0$				
<u>Test</u>	<u>Statistic</u>		<u>p Value</u>	
<u>Student's t</u>	t	3.373773	Pr > t	0.0045
<u>Sign</u>	M	5.5	Pr >= M	0.0074
<u>Signed Rank</u>	S	49	Pr >= S	0.0034

Zdroj: vlastní výpočet

Na základě p-hodnoty (0,0034) na 5% hladině významnosti není přijata H_0 a hodnoty BMD L1-L4 se tedy statisticky významně liší na začátku a na konci programu. Jedná se tedy o statisticky průkazné zlepšení.

Tab. č. 36 Wilcoxonův test pro hodnoty BMD Femur, p-hodnota

Tests for Location: $\mu_0=0$				
Test	Statistic		p Value	
Student's t	t	2.640845	Pr > t	0.0194
Sign	M	2.5	Pr >= M	0.3018
Signed Rank	S	40	Pr >= S	0.0207

Zdroj: vlastní výpočet

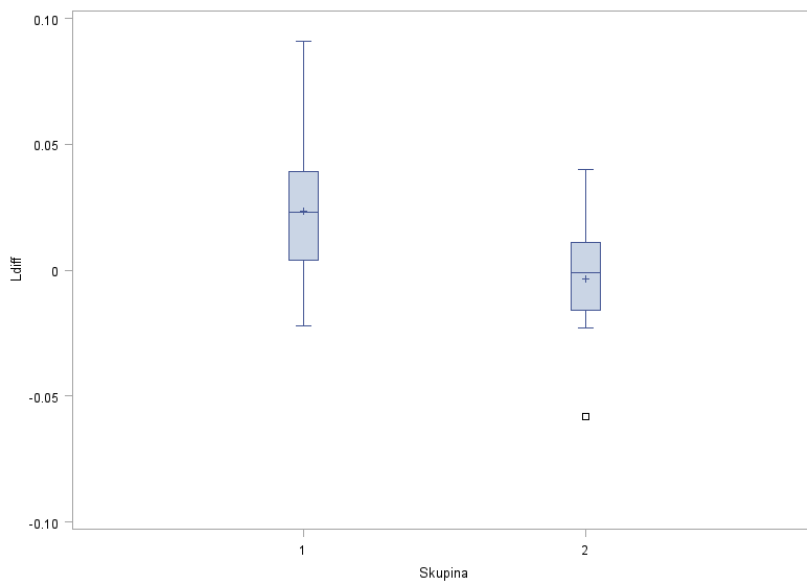
Hodnoty BMD Femur se na 5% hladině významnosti také statisticky významně liší. Podle Wilcoxonova testu je tedy možné považovat na 5% hladině významnosti výsledky dosažené v průběhu programu za průkazné. Jedná se o statisticky průkazné zlepšení.

5.3 Statistické srovnání hodnot BMD femuru a bederní páteře (L1 – L4) u SCP a SNP po ukončení experimentu

5.3.1 Vlastnosti dat

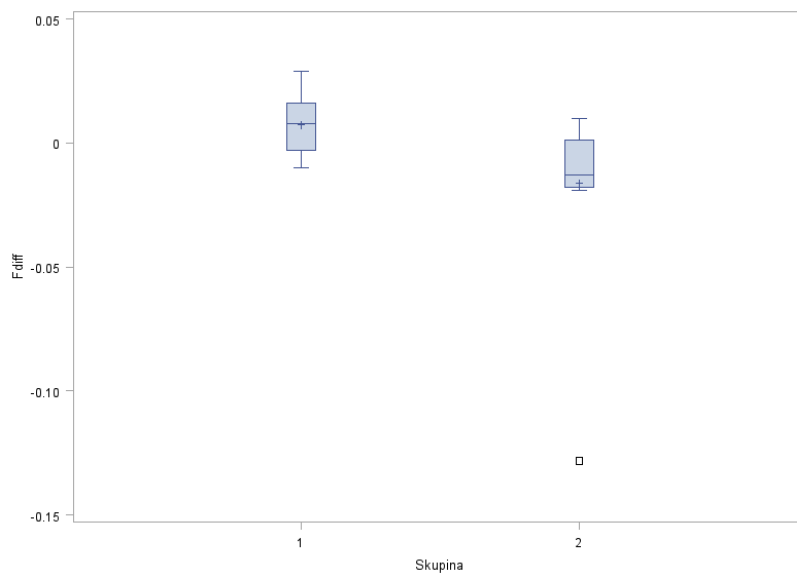
Zkoumány byly difference hodnot na konci a na začátku experimentu u obou skupin. Z níže uvedených krabicových grafů je podle hodnot průměrů (kříž v boxech) a mediánů (čára v boxech) diferencí možné usuzovat na jejich rozdílnost v experimentální a kontrolní skupině. Což ukazuje na významný rozdíl mezi skupinami. To bylo dále potvrzeno neparametrickým testem. K ověření normality byly opět vzhledem k malému rozsahu výběrových souborů využity grafické metody.

Graf č. 5 Boxplot diferencí hodnot BMD L1-L4 (Ldiff) experimentální (1) a kontrolní (2) skupiny



Zdroj: vlastní výpočet

Graf č. 6 Boxplot diferencí hodnot BMD Femur (Fdiff) experimentální (1) a kontrolní (2) skupiny

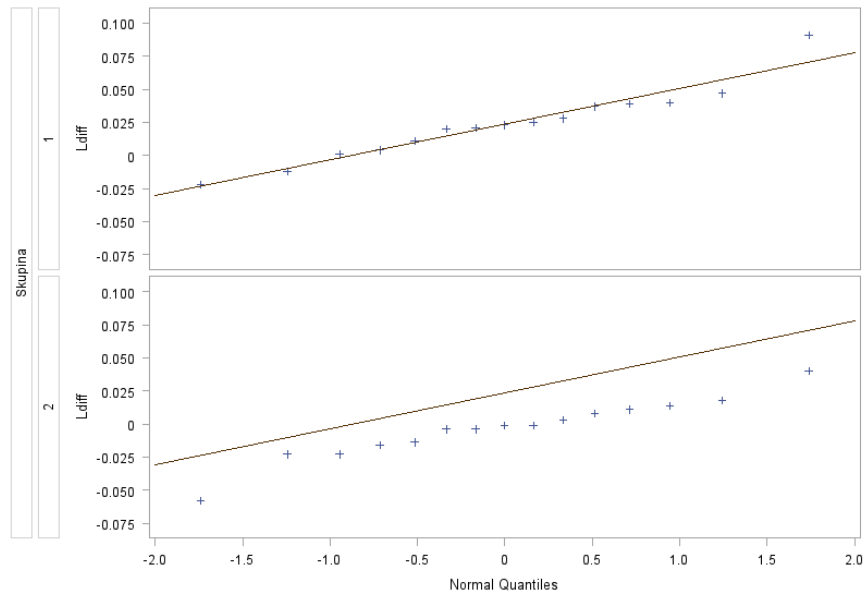


Zdroj: vlastní výpočet

K ověření normality diferencí bylo opět využito kvantilových grafů, ze kterých je patrné, že hodnoty nejsou normálně rozděleny. Normální rozdělení vykazují pouze

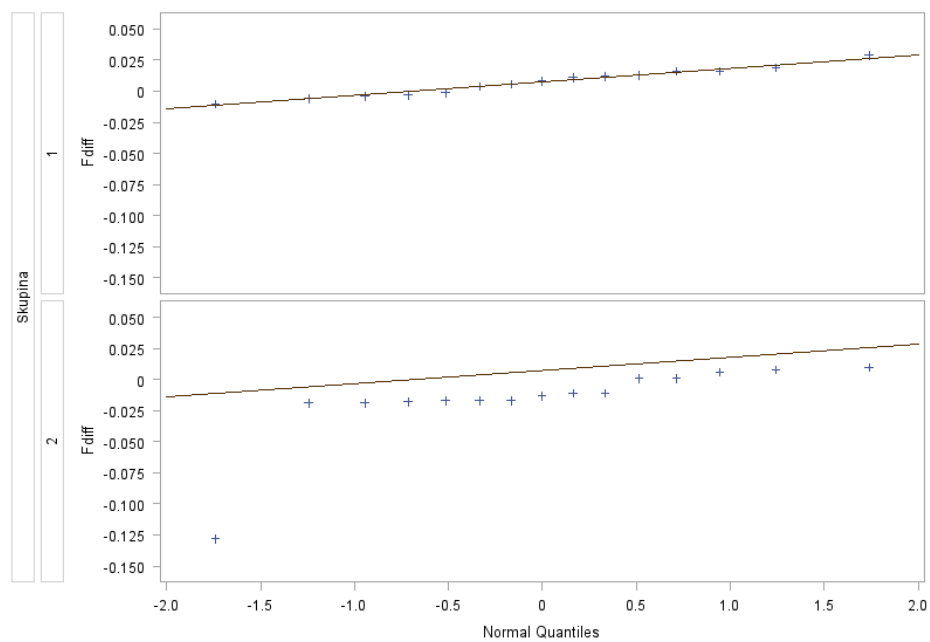
hodnoty diferencí BMD Femur experimentální skupiny. Protože nebyl splněn předpoklad normality, bylo využito dvouvýběrového Wilcoxonova testu.

Graf č. 7 Kvantilový graf, hodnoty diferencí BMD L1-L4 experimentální (1) a kontrolní (2) skupiny



Zdroj: vlastní výpočet

Graf č. 8 Kvantilový graf, hodnoty diferencí BMD Femur experimentální (1) a kontrolní (2) skupiny



Zdroj: vlastní výpočet

5.3.2 Dvouvýběrový Wilcoxonův test

Tab. č. 37 Dvouvýběrový Wilcoxonův test pro hodnoty diferencí BMD Femur u experimentální a kontrolní skupiny, dvouvýběrová p-hodnota

Wilcoxon Two-Sample Test	
Statistic	301.0000
Normal Approximation	
Z	2.8221
One-Sided Pr > Z	0.0024
Two-Sided Pr > Z 	0.0048

Zdroj: vlastní výpočet

Tab. č. 38 Dvouvýběrový Wilcoxonův test pro hodnoty diferencí BMD L1-L4 u experimentální a kontrolní skupiny, dvouvýběrová p-hodnota

Wilcoxon Two-Sample Test	
Statistic	313.0000
Normal Approximation	
Z	3.3216
One-Sided Pr > Z	0.0004
Two-Sided Pr > Z 	0.0009

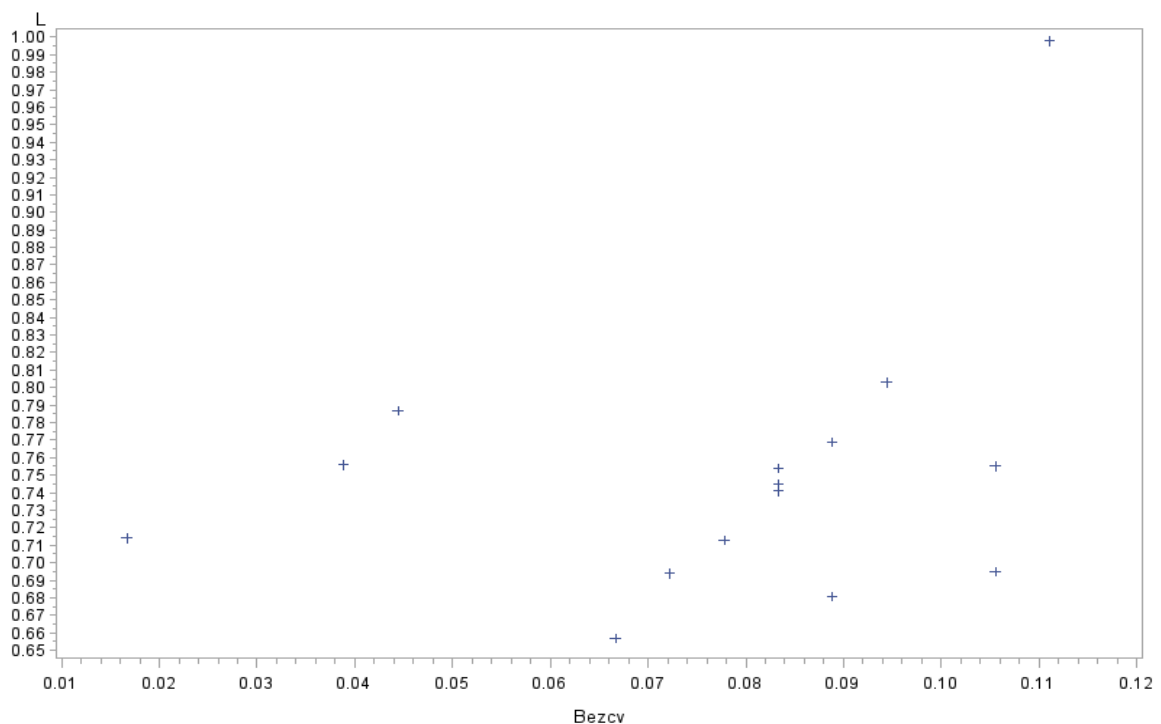
Zdroj: vlastní výpočet

Na základě dvouvýběrového Wilcoxonova testu není přijata H_0 (průměry v základních souborech jsou shodné) jak u hodnot diferencí BMD L1-L4 tak BMD Femur na 5% hladině významnosti a hodnoty diferencí obou výběrových souborů se statisticky významně liší. V průběhu programu tedy došlo k větší změně u experimentální skupiny než u skupiny kontrolní. Jedná se tedy o statisticky průkazné zlepšení.

5.4 Vnitroskupinové porovnání těsnosti závislosti velikosti změny BMD páteře a femuru na % absence pohybové aktivity experimentální skupiny

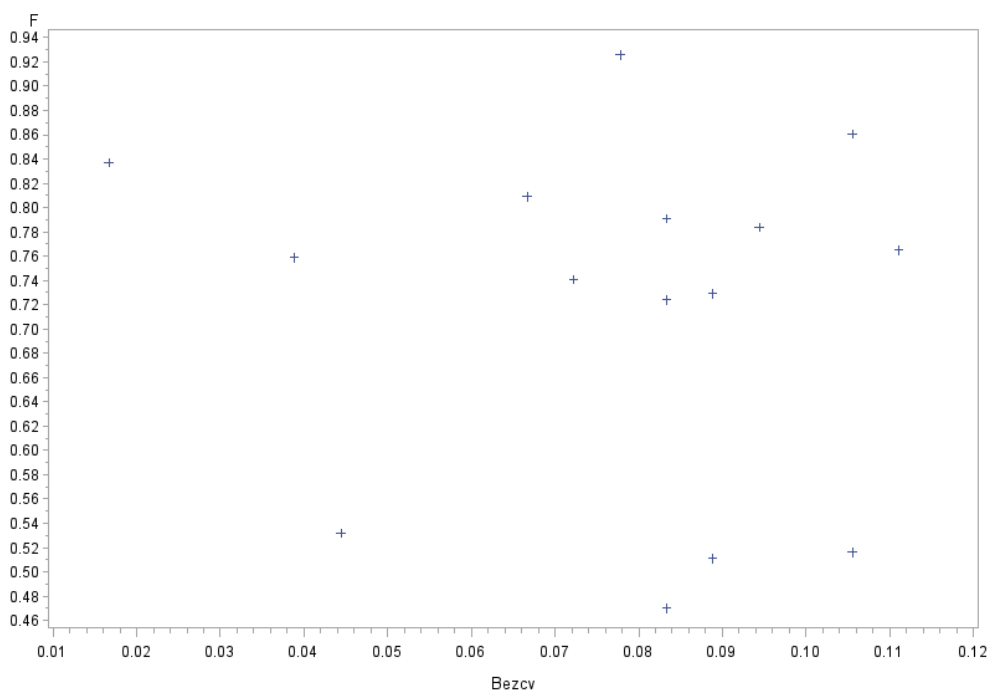
K zobrazení korelačního pole bylo využito grafu, kde endogenní proměnnou je naměřená hodnota BMD L1-L4 nebo BMD Femur na konci programu u experimentální skupiny a exogenní proměnnou je podíl dní bez pohybové aktivity na celkovém trvání programu experimentální skupiny.

Graf č. 9 Korelační pole hodnot BMD L1-L4



Zdroj: vlastní výpočet

Graf č. 10 Korelační pole hodnot BMD Femur



Zdroj: vlastní výpočet

Z grafického zobrazení dat je zřejmé, že mezi naměřenými hodnotami BMD L1-L4 nebo BMD Femur na konci programu a podílem dní bez pohybové aktivity na celkovém trvání programu není statisticky významný vztah. Ke stanovení koeficientu korelace bylo tedy využito Spearmanova koeficientu pořadové korelace (r_s).

Tab. č. 39 Spearmanův koeficient pořadové korelace BMD L1-L4

Spearman Correlation Coefficients, N = 15		
Prob > r under H0: Rho=0		
	Bezcv	L
Bezcv	1.00000	0.27649
Bezcv		0.3185
L	0.27649	1.00000
L	0.3185	

Zdroj: vlastní výpočet

Spearmanův koeficient korelace nabývá hodnoty 0,28. Tato hodnota značí slabou přímou závislost (s rostoucím podílem dní bez pohybové aktivity roste hodnota BMD L1-L4), což je v rozporu s předpokladem. Na druhém řádku je uvedena p-hodnota na jejímž základě v tomto případě nezamítáme nulovou hypotézu, která říká, že korelační koeficient v základním souboru je nulový. Jinak řečeno v základním souboru není vztah mezi hodnotou BMD L1-L4 a podílem dní bez pohybové aktivity na celkovém trvání programu.

Tab. č. 40 Spearmanův koeficient pořadové korelace BMD Femur

Spearman Correlation Coefficients, N = 15		
Prob > r under H0: Rho=0		
	Bezcv	F
Bezcv	1.00000	-0.14901
Bezcv		0.5961
F	-0.14901	1.00000
F	0.5961	

Zdroj: vlastní výpočet

Spearmanův koeficient korelace měřící těsnost závislosti mezi naměřenými hodnotami BMD Femur na konci programu a podílem dní bez pohybové aktivity na celkovém trvání programu nabývá hodnoty -0,15. Tato hodnota indikuje nepřímou slabou závislost. Na základě p-hodnoty opět není zamítnuta nulová hypotéza a v základním souboru tedy není žádný vztah mezi těmito proměnnými. Nebyla tedy prokázána statisticky významná závislost podílu dní bez pohybové aktivity na celkovém trvání programu.

5.5 Souhrn výsledků

U devíti pacientek experimentální skupiny bylo zjištěno procentuální zlepšení BMD bederní páteře i femuru. Měření pěti pacientek prokázalo procentuální zlepšení alespoň jedné z měřených hodnot BMD a u jedné pacientky došlo ke snížení procentuálních hodnot BMD bederní páteře i femuru.

Následující hodnocení výsledků prokázala statisticky významná zlepšení BMD bederní páteře i femuru experimentální skupiny porovnáním hodnot před začátkem a po ukončení experimentu.

Srovnání a vyhodnocení výstupních hodnot BMD experimentální a kontrolní skupiny prokázalo statisticky významný rozdíl v navýšení hodnot BMD experimentální skupiny. Závěrečné vnitroskupinové porovnání závislosti velikosti změny BMD na procentuální absenci pohybové aktivity experimentální skupiny neprokázalo statisticky významnou závislost. Těchto výsledků však bylo dosaženo u relativně malé skupiny pacientek a nelze je zobecňovat. Je potřeba většího výzkumného souboru k ověření výsledků.

6 DISKUZE

Nejčastějšími přístupy k ověření přínosu pohybové aktivity pro pacienty trpící osteoporózou jsou měření změny kostní hustoty denzitometrickou DXA metodou nebo dotazníkové šetření zjišťující změnu kvality života v návaznosti na pohybovou činnost (Hongo, 2009; Wei-Chun, 2009). Stejně tak je často zjišťován vliv různých cvičení a pohybových intervencí na snížení rizika pádu resp. zlomenin u OP pacientů. Tuto oblast zkoumá například Swanenburg (2007), který testováním na nestabilních plochách zjišťuje procentuální snížení rizika pádu u postmenopauzálních žen s OP. Stejně tak i Madureira (2007) zkoumal vliv balančních cvičení za účelem snížení rizika fraktur pacientek trpících osteoporózou.

Vlastní pohybovou intervencí mohou být různé aktivity nebo druhy tréninku směřované k rozdílným cílům ovlivnění pacientů s OP. Young (2007) využíval ve své studii jako pohybovou aktivitu tanec a silový trénink k prevenci zlomenin. Aleyaasin (2008) se ve své práci dle Wolfova zákona zabývá možností zvýšení kostní denzity vibracemi. Stejně tak využívá nízkofrekvenčních cvičení Gusi (2006). Chien (2000) použil jako prostředek ovlivnění BMD aerobních aktivit o vysoké fyzické zátěži po dobu 24 týdnů a zjistil signifikantní zlepšení BMD o 6,8%. V jiné práci Chien (2005) ovlivňoval dvě skupiny 14 pacientek po dobu 12 týdnů pomocí posilování trupového svalstva za účelem zjištění zlepšení kvality života a zvýšení rozsahu pohybu páteře. Polombaro (2005) pro ovlivnění BMD zkoumal účinky pouze pravidelné chůze. Výsledky však ukázaly přínos samostatné chůze jako nedostatečný ke zmírnění poklesu kostní hustoty. Feskanishová (2002) zkoumala ve své práci také vliv chůze a to u souboru 61200 postmenopauzálních žen. Měřenou hodnotou zde však bylo procento zlomenin. U žen udávajících alespoň čtyřhodinovou denní chůzi kleslo riziko vzniku fraktury krčku femuru o 41% (v porovnání se skupinou žen udávající 1 hodinu chůze denně).

Cílem mé práce bylo využitím denzitometrické DXA metody ověřit, zda šest měsíců intenzivního pohybového programu sestaveného z patnácti cviků může zabránit poklesu nebo navýšit BMD pacientek trpících postmenopauzální osteoporózou. Na základě svých dosavadních zkušeností a informací z odborných publikací jsem vytvořil

pohybový program, který měl svou intenzitou zátěže a pravidelností přispět k udržení a případnému zlepšení BMD.

První výzkumná otázka byla zodpověděna kladně, protože výsledky této práce naznačují zlepšení kostní hustoty experimentální skupiny, v čemž se shodují s výsledky řady autorů (Bergström, 2007; Hartard, 1996; Korpelainen, 2006; Zehnacker, 2007), kteří využili pohybové intervence k ovlivnění kostní hustoty. Zároveň se tedy potvrdila první hypotéza experimentu a ke zvýšení BMD u pacientek zařazených do pohybového programu skutečně došlo. Variabilita výsledné BMD experimentální skupiny této práce je poměrně velká a zlepšení kostní hustoty může záviset i na dalších vlivech jako jsou genetické predispozice pacientek, délka jejich farmakoterapie i individuální přístup k pohybovému programu a dalším aktivitám.

Druhá výzkumná otázka byla zodpověděna také kladně, protože rozdíly ve změně kostní hustoty experimentální skupiny a skupiny kontrolní jsou statisticky významné. Během šestiměsíčního experimentu popsaného v této práci došlo k výraznějšímu zvýšení BMD u skupiny experimentální. Tím je potvrzena druhá hypotéza této diplomové práce. Kostní hustota bederní páteře se u cvičící skupiny změnila průměrně o $0,024 \text{ g/cm}^2$ (2%) a u necvičící o $0,003 \text{ g/cm}^2$ (0%). BMD femuru se zvýšila o $0,007 \text{ g/cm}^2$ (1%) a u skupiny necvičících došlo k poklesu o $-0,016 \text{ g/cm}^2$ (-2%). V porovnání s tím dvanáct měsíců trvající studie Ďurišové (2004), ve které bylo pohybovou intervencí cvičení třikrát týdně jako součást komplexního přístupu k léčbě OP pacientek, ukázala signifikantní zvýšení BMD skupiny experimentální i kontrolní. Výraznějšího zlepšení však dosáhla skupina cvičících, tedy experimentální. BMD bederní páteře stoupla u experimentální skupiny o $0,027 \text{ g/cm}^2$ (4,02%) a o $0,018 \text{ g/cm}^2$ (2,63%) u skupiny kontrolní. BMD femuru stoupla u experimentální skupiny o $0,024 \text{ g/cm}^2$ (3,35%), v kontrolní skupině pouze o $0,02 \text{ g/cm}^2$ (2,96%).

Pozitivní vliv cvičení na kostní hmotu je doložený studii, které se však liší délkou trvání pohybových programů i hlavní složkou pohybové aktivity. Vyskočil (2009) uvádí například zátěžové a posilovací cvičení jako efektivnější (z hlediska zvýšení BMD) než je chůze. Yamazaki (2004) prokazuje ve své studii zlepšení BMD cvičící skupiny

po šesti měsících o 0,5 %. Po 12 měsících již BMD dosahovalo signifikantních hodnot (+1,71% s $p < 0,05$) ve srovnání s kontrolní skupinou, kde došlo k poklesu (-1,92%). Metaanalýza Speckera (2003) prokazuje, že efekt pohybové činnosti a cvičení je podmíněn dostatečným příjmem vápníku a vitamínu D. Stejně tak Kellyová ve své práci dokládá zlepšení o 2% BMD ročně u cvičící skupiny (+ 1% v porovnání s poklesem – 1% u kontrolní skupiny se stejnou farmakoterapií).

Odpověď na třetí výzkumnou otázku, zda bude při vnitroskupinovém porovnání prokazatelná těsnost závislosti změny kostní hustoty páteře a femuru na počtu dní s vynechanou pohybovou aktivitou pacientek experimentální skupiny, je záporná. Nebyla zjištěna statisticky signifikantní závislost a třetí hypotéza nebyla potvrzena. Tento vztah se však nemusel projevit z důvodu malého počtu pacientek a poměrně krátké doby trvání experimentu. Ve své práci, která probíhala dvanáct měsíců, Kubů (2010) naopak popisuje zjištění nepřímé závislosti BMD bederní páteře a přímé závislosti BMD femuru na procentuální absenci pohybu.

Vytvoření optimálního pohybového programu o ideální délce, intenzitě a konkrétních aktivitách je stále předmětem diskuzí a zůstává tématem studií i do budoucna.

7 ZÁVĚR

Touto diplomovou prací jsem chtěl zjistit vliv a význam cíleného a intenzivního pohybu na pacientky středního věku trpící postmenopauzální osteoporózou. Experiment prokázal pozitivní efekt specifického pohybového programu na BMD těl bederních obratlů i krčku femuru. Pravidelným cvičením s dostatečnou intenzitou lze tedy v kombinaci s vhodnou farmakoterapií zabránit dalšímu úbytku kostní hmoty či ji dokonce navýšit. Zároveň vhodnou pohybovou aktivitou dochází k ovlivnění svalových dysbalancí, zlepšení stability a v souvislosti s tím i ke snížení rizika zlomenin pádem. Při snížení či odstranění bolestí pohybového aparátu správnými pohybovými prvky lze následně ulehčit organismu omezením medikamentózního tlumení bolesti.

Incidence pacientů s osteoporózou celosvětově narůstá. Dochází ke zvyšování průměrného věku a populace „globálně stárne“. Problematiku vzniku osteoporózy nelze do budoucna řešit pouze léčbou již nemocných, která je velmi důležitá a měla by být komplexní (pohybová součást léčby stále není zcela doceněna a uznávána).

V současnosti získává prvenství nutnost prevence. Právě dostatečná pohybová činnost a pohybové návyky v návaznosti na životosprávu hrají v celoživotním průběhu hlavní roli a mohou zabránit vzniku epidemie onemocnění osteoporózou.

Seznam použité literatury

ALEYAASIN, M., HARRIGAN, J.J. Vibration exercise for treatment of osteoporosis: a theoretical model. *Engineering In Medicine*, 2008, č. 222, s. 1161-1166.

BARTONÍČEK, J., HEŘT, J. *Základy klinické anatomie pohybového aparátu*. 2. vyd. Praha: MAXDORF, 2004. 256 s. ISBN 80-7345-017-8.

BERGSTRÖM, I., LANDGREN, B.M., BRINCK, J. Physical training preserves bone mineral density in postmenopausal women with forearm fractures and low bone mineral density. *Osteoporos Int*, 2008, č. 19, s. 177-183.

BLAHOŠ, J. *Osteoporóza*. Praha: Makropulos, 1997. 86s. ISBN 80-86003-02-7.

BLAHOŠ, J., PALIČKA, V., BÝMA, S. *Osteoporóza*. Praha: Společnost všeobecného lékařství ČLS JEP, 2006. ISBN 80-86998-01-0.

BLAHUŠOVÁ, E. *Pilates pro rehabilitaci*. 1.vyd. Praha: Grada Publishing, 2010. ISBN 978-80-247-3307-4.

BONJOUR, J.P. Peak bone mass. [online]. [cit. 2011-09-20]. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8081064>.

BROULÍK, P. *Osteoporóza*. Praha: Maxdorf, 1999. ISBN 80-85800-93-4.

BROULÍK, P. *Osteoporóza a její léčba*. Praha: Maxdorf, 2007. ISBN 978-80-7345-134-9.

BROULÍK, P. *Postmenopauzální osteoporóza*. 1. vyd. Praha: MF, 2011. 48 s. ISBN 978- 80-204-2342-9.

CAVANAGH, P.R., LICATA, A.A., RICE, A.J. Exercise and pharmacological countermeasures for bone loss during long-duration space flight. *Gravitation and Space Biology*, 2005, č. 18, s. 39-58.

ĎURIŠOVÁ, E., ZVARKA, J. Miesto kinezioterapie v liečbe osteoporózy. *Osteologický Bulletin*, 2004. roč.9, č.4, s. 121-126.

FBMI ČVUT. [online]. [cit. 2011-07-06]. Dostupné z: <http://www.fbmi.cvut.cz/e/vystupni-jednotky-kostra-a-svaly/5.pdf>.

FESKANISCH, D., WALTER, W., COLDITZ, G. Walking and leisure-time activity and risk of hip fracture in postmenopausal women. *JAMA*, 2002. č 288, s. 2300-2306.

FRÁTRIČOVÁ, A. Pohybová liečba pro osteoporóze. *Rehabilitácia*, 2004. roč.41, č.4, s.217-221.

FRAX®. [online]. [cit. 2012-02-15]. Dostupné z: <http://www.shef.ac.uk/FRAX/>.

FREIWALD, J., KRUSE, S. *Pohybem proti osteoporóze*. Praha: Pragma, 2000. 178s. ISBN 80-7205-705-7.

GIRI, G. *Jóga krok za krokom*. Olomouc: Dobra, 1999. 364s. ISBN 80-861-7938-9.

GOURLAY, M.L., FINE, J.P., PREISSER, J.S., et al. Bone-density testing interval and transition to osteoporosis in older women. *Engl J. Med.*, 2012. č. 19, s. 225-228.

GUADALUPE-GRAU, A., FUENTES, T., GUERRA, B., et al. Exercise and bone mass in adults. *Sports medicine*, 2009, č.6, s.439-468.

GUSI, N., RAIMUNDO, A. Low-frequency vibratory exercise reduces the risk of bone fracture more than walking: a randomized controlled trial. *BMC Musculoskelet Disord*. 2006, č. 7, s. 92-98.

HÁLA, T. Rizikové faktory osteoporózy. *Medicína pro praxi*, 2005, č.4, s.152–154.

HANNAH, M.T., FELSON, D.T., DAWSON-HUGHES, B., et al. Risk factors for longitudinal bone loss in elderly men and women. *Bone Mineral Res*, 2000. č. 15, s. 710-720.

HARTARD, M., et al. Systematic strength training as a model of therapeutic intervention. A controlled trial in postmenopausal women with osteopenia. *American journal of physical medicine rehabilitation*, 1996, č.1, s.21-28.

HENDL, J., BLAHUŠ P. *Metodologie závěrečné práce*. [online] [cit. 5.2.2012].
Dostupné z: <http://www.ftvs.cuni.cz/hendl/metodologie/index1.htm>.

HENDL, J. *Přehled statistických metod zpracování dat*. 1.vyd. Praha: Portál, 2004. 584s. ISBN 80-7178-820-1.

HONGO, M., et al. Effect of low-intensity back exercise on quality of life and back extensor strength in patients with osteoporosis: a randomized controlled trial. *Osteoporos Int*, 2007, č. 18, s. 1389-1395.

CHIEN, MY., WU, YT., HSU, AT., et al. Efficiency of a 24-week aerobic exercise program for osteopenic postmenopausal women. *Calcified tissue international*, 2000, č.6, s.443-448.

CHIEN, M.Y., YANG, R.S., TSAUO, J.Y. Home-based trunk-strengthening exercise for osteoporotic and osteopenic postmenopausal women without fracture: a pilot study. *Clinical rehabilitation*, 2005, č. 19, s. 28-36.

JAVŮREK, J. *Život s osteoporózou*. 1.vyd. Praha: Grada Publishing, 1998. 136s.
ISBN 807169-711-7.

JARKOVSKÁ, H. *Cvičení na velkém míči*. Praha : Grada, 2007. 184 s. ISBN 978-80-247-1751-7.

JESSEL, CH. *Úspěšně proti osteoporóze*. Praha: Beta-Dobrovský, 2006. 95s.
ISBN 80-7306-232-1.

KELLEY, G.A., KELLEY, K.S. Efficacy of resistance exercise regiment to prevent functional decline and bone fragility in home-dwelling elderly women: a meta-analysis of individual patient data. *Womens health*, 2004, č. 13, s. 293-800.

KLENKOVÁ, M. Fyzikálna terapia v liečbe osteoporózy. *Rehabilitácia*, 2004, č.4, s. 213-216.

KOCIÁN, J. *Cvičení při odvápnění kostí*. 9. vyd. Praha: Triton, 2008. 16s. ISBN 978-80-7387159-8.

KOCIÁN, J. *Osteoporóza a osteomalacie* 2. vyd. Praha: Triton, 1997. 208 s. ISBN 80-85875-37-3.

KOCIÁN, J. *Osteoporóza u mužů*. 1. vyd. Praha: Triton, 2002. 144 s. ISBN 80-7254-225-7.

KORPELAINEN, R., et al. Effect of impact exercise on bone mineral density in elderly women with low BMD: a population-based randomized controlled 30-month intervention. *Osteoporos Int*, 2006, č. 17, s. 109-118.

KOHOUT, P., PAVLÍČKOVÁ, J. *Osteoporóza*. Pardubice: Filip Trend Publishing, 2001. 111 s. ISBN 80-86282-16-3.

KRHUTOVÁ, Z., NOVOSAD, P. Problémy pacientů s osteoporózou z pohledu fyzioterapie. *Osteologický bulletin*, 2009. roč.14, č.3, s.88-90.

KUBA, V. Ústní sdělení, *Osteologické pracoviště - revmatologie*, 2012, Chomutov, [cit. 15. 1. 2012].

KUBŮ, R. *Vliv komplexní pohybové terapie na denzitu*. Diplomová práce., Praha : UK FTVS, 2010. 155 s.

MADUREIRA, M.M., TAKAYAMA, L., GALLINARO, A.L., et al. Balance training program is highly effective in improving functional status and reducing the risk of falls in elderly women with osteoporosis. *Osteoporosis Int*, 2007. č. 18, s. 419-425.

NASA's Space Biology Outreach Program 2002. [online]. [cit. 2011-06-13]. Dostupné z: http://www.nasa.gov/vision/earth/everydaylife/weak_knees.htm.

NĚMCOVÁ, J. Komplexní léčba a prevence osteoporózy – postavení a význam pohybové aktivity a léčebné rehabilitace. *Medicína pro praxi*, 2008, č.5, s.165-168.

PALIČKA, V., BLAHOŠ, J., BÝMA, S. *Osteoporóza – Novelizace 2011*. Praha: CDP-VL, 2011. ISBN 978-80-86998-44-2.

PALIČKA, V. Včasná diagnostika a účinná prevence osteoporózy. *Lékařské listy*, 2009. roč.58, č.16, s.27-28.

PAVELKA, K., et al. *Revmatologie*. 1. vyd. Praha: Galén, 2002. 149 s. ISBN 80-7262-145-9.

POLOMBARO, K.M. Effects of walking-only interventions on bone mineral density at various skeletal sites: a metaanalysis. *Journal of geriatric physical therapy*, 2005, č. 3, s.102-107.

REGELINOVÁ, P. *Zdravé kosti a klouby pomocí Pilatesovy metody*. 1.vyd. Praha: BETA-Dobrovský, 2007. 96s. ISBN: 978-80-7306-313-9.

RIZZOLI, R. *Atlas of postmenopausal osteoporosis*. 3 vyd. London: CMG, 2010. 118 p. ISBN 978-1-85873-443-9.

ROSA, J. Doporučené postupy pro diagnostiku a terapii postmenopauzální osteoporózy II. *Klimakterická medicína*, 2008, roč.13, č.1, s.11-16.

ŘEHOŘKOVÁ, P. *Odvápnění kostí čili osteoporóza, dieta bohatá vápníkem*. 1. vyd. Praha: Forsapi, 2008. 106 s. ISBN 978-80-87250-00-6.

SHIH-CHING, CH., CHIEN-HUNG, L., WING, P. CH., et al. Increases in bone mineral density after functional electrical stimulation cycling exercises in spinal cord injured patients. *Disability and Rehabilitation*, 2005, č.22, s.1337 – 1341.

SPECKER, B., BINKLEY, T. Randomized trial of physical activity and calcium supplementation on bone mineral content in 3- to 5- year-old-children. *Bone Mineral Re*, 2003, č. 18, s. 885.

SWANENBURG, J., et al. Effects of exercise and nutrition on postural balance and risk of falling in elderly people with decreased bone mineral density: randomized controlled trial pilot study. *Clinical Rehabilitation*, 2007, č. 21, s. 523-534.

ŠKOPEK, M. *Nordic walking*. 1. vyd. Praha: Grada publishing. 2010. 96 s. ISBN 978-80-247-3242-8.

ŠTĚPÁN, J. *Osteoporóza v praxi*. 1.vyd. Praha: Triton, 1997. 160 s. ISBN 80-85875-50-0.

ŠTĚPÁN, J. Diagnostika osteoporózy. *Medicína po promoci*, 2006. roč.7, č.2, s. 410-418.

TÜZÜN, S., AKTAS, I., AKARIRMAK, U., et al. Yoga might be an alternative training for the quality of life and balance in postmenopausal osteoporosis. *European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine*, 2010, č. 46, s. 69.

TICHÝ, M. *Funkční diagnostika pohybového aparátu*. 2.vyd. Praha: Triton, 2000. 94s. ISBN 80-7254-022-X.

VICO, L., COLLET, P., GUIGNANDON, A., et al. Effects of long-term microgravity exposure on cancellous and cortical weight-bearing bones of cosmonauts. *The Lancet*, 2000, č. 355, s. 1607-1611.

VYSKOČIL, V. *Osteoporóza a ostatní nejčastější metabolická onemocnění skeletu*. 1. vyd. Praha: Galén, 2009. 508 s. ISBN 978-80-7262-673-3.

WEI-CHUN, Li. Effects of exercise programmes on quality of life in osteoporotic and osteopenic postmenopausal women: a systematic review and meta-analysis. *Clinical Rehabilitation*. 2009, č. 23, s. 888-896.

WENDLOVÁ, J. *Automobilizační cvičení ulevující od bolesti zad*. 1.vyd. Praha: Grafiprint, 2007. 18s. ISBN 978-80-903993-0-3.

WENDLOVÁ, J. Biomechanical conditions for maintaining body balance in kinesitherapy of osteoporotic patients. *Bratislavské Lékařské listy*. 2008, č. 109, s. 441-444.

YAMAZAKI, S., ICHIMURA, S., IWAMOTO, J., et al. Effect of walking exercise on bone metabolism in postmenopausal women with osteopenia/osteoporosis. *Bone Miner Metab*, 2004, č. 22, s. 500-508.

YOUNG, C.M., WEEKS, B.K., BECK, B.R. Simple, novel physical activity maintains proximal femur bone mineral density, and improves muscle strength and balance in sedentary, postmenopausal Caucasian women, *Osteoporos Int*, 2007, č. 18, s. 1370-1387.

ZEHNACKER, CH., BEMIS-DOUGHERTY, A. Effects of weighted exercises on bone mineral density in postmenopausal women: a systematic review. *Journal of geriatric physical therapy*, 2007, č. 2, s.79-88.

Seznam tabulek

- Tab. č. 1 DDD vápníku dle věku
- Tab. č. 2 DDD vitamínu D dle stáří
- Tab. č. 3 Formulář k zápisu subjektivní problematiky
- Tab. č. 4 Denní režim 1. týdne experimentu
- Tab. č. 5 – 19 Vstupní, výstupní a výsledné hodnoty BMD, T-skóre experimentální skupiny
- Tab. č. 20 – 34 Vstupní, výstupní a výsledné hodnoty BMD, T-skóre kontrolní skupiny
- Tab. č. 35 Wilcoxonův test pro hodnoty BMD L1-L4, p-hodnota
- Tab. č. 36 Wilcoxonův test pro hodnoty BMD Femur, p-hodnota
- Tab. č. 37 Dvouvýběrový Wilcoxonův test pro hodnoty diferencí BMD Femur u experimentální a kontrolní skupiny, dvouvýběrová p-hodnota
- Tab. č. 38 Dvouvýběrový Wilcoxonův test pro hodnoty diferencí BMD L1-L4 u experimentální a kontrolní skupiny, dvouvýběrová p-hodnota
- Tab. č. 39 Spearmanův koeficient pořadové korelace BMD L1-L4 Spearmanův
- Tab. č. 40 Spearmanův koeficient pořadové korelace BMD Femur

Seznam grafů

- Graf č. 1 Kvantilový graf, hodnoty BMD L1-L4 na začátku programu (SCP)
- Graf č. 2 Kvantilový graf, hodnoty BMD L1-L4 na konci programu (SCP)
- Graf č. 3 Kvantilový graf, hodnoty BMD Femur na začátku programu (SCP)
- Graf č. 4 Kvantilový graf, hodnoty BMD Femur na konci programu (SCP)
- Graf č. 5 Boxplot diferencí hodnot BMD L1-L4 (Ldiff) experimentální (1) a kontrolní (2) skupiny
- Graf č. 6 Boxplot diferencí hodnot BMD Femur (Fdiff) experimentální (1) a kontrolní (2) skupiny
- Graf č. 7 Kvantilový graf, hodnoty diferencí BMD L1-L4 experimentální (1) a kontrolní (2) skupiny
- Graf č. 8 Kvantilový graf, hodnoty diferencí BMD Femur experimentální (1) a kontrolní (2) skupiny
- Graf č. 9 Korelační pole hodnot BMD L1-L4
- Graf č. 10 Korelační pole hodnot BMD Femur

Seznam obrázků

- Obr. č. 1 Vnitřní struktura zdravé kosti a kosti osteoporotické (Regelinová, 2007)
- Obr. č. 2 Transformace kostních buněk (Broulík, 1999)
- Obr. č. 3 Schéma kalciového metabolismu (Broulík, 1999)
- Obr. č. 4 Schéma metabolismu vitamínu D (Broulík, 2011)
- Obr. č. 5 Změna postavy s rozvojem osteoporózy (Broulík, 2011)
- Obr. č. 6 Doplnky pro prevenci fraktur resp. pádů - chránič kyčlí (Broulík, 2011) a boty s přídanou protiskluzovou podrážkou (Vyskočil, 2009)
- Obr. č. 7 Schéma účinku vápníku na léčbu OP (Broulík, 2011)
- Obr. č. 8 Příznaky klimakterického syndromu (Broulík, 2011)
- Obr. č. 9 Schéma působení stroncium ranelátu (Broulík, 2011)
- Obr. č. 10 Schéma Wolfova zákona (FBMI ČVUT, 2012)
- Obr. č. 11 Ztráta kostní tkáně ve vztahu k průběhu imobilizace (Freiwald, 2000)

Seznam příloh

- Příloha č. 1 Žádost o vyjádření etické komise
- Příloha č. 2 a,b Informovaný souhlas pacienta (vzor pro skupinu experimentální i kontrolní)
- Příloha č. 3 Vstupní dotazník pro zařazení do experimentu (vzor)
- Příloha č. 4 Ukázka nálezu denzitometrického vyšetření
- Příloha č. 5 Ukázka DXA denzitometrického přístroje a pracoviště
- Příloha č. 6 Ukázka cviků pohybového programu

Příloha č. 1 Žádost o vyjádření etické komise



UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE
FAKULTA TĚLESNÉ VÝCHOVY A SPORTU
Josef Martího 31, 162 52 Praha 6-Veleslavín
tel.: 220 171 111
<http://www.ftvs.cuni.cz/>

Žádost o vyjádření etické komise UK FTVS

k projektu výzkumné, doktorské, diplomové (bakalářské) práce, zahrnující lidské účastníky

Název: Vliv specifického pohybového programu na kvalitu skeletu u pacientek s osteoporózou
hodnocený kostní DXA denzitometrií

Forma projektu: diplomová práce

Autor: Bc. Kryštof Kuba

Školitel: Doc. PhDr. Pavel Strnad CSc.

Popis projektu: Hlavním tématem celé této diplomové práce je zhodnocení možného přínosu intenzivního pohybového programu. pro léčbu pacientek trpících osteoporózou. A to při standardní farmakologické terapii. Markerem hodnotící efekt byla stanovena změna kostní denzity, která byla měřena kostním denzitometrem metodou DXA na standardních místech (bederní páteř, proximální femur). Hodnocení výsledků měření bude prováděno po 6 měsících pohybového programu. Experimentální skupinu tvoří 15 pacientek, kontrolní skupinu tvoří stejný počet.
Zajištění bezpečnosti pro posouzení odborníky: Všechny pacientky byly seznámeny s průběhem vstupního i výstupního vyšetření. Podepsaly informovaný souhlas a se zařazením do programu souhlasily. Program je koncipován tak, aby byl v možnostech všech pacientek.
Etické aspekty výzkumu: Pacientky byly informovány, že v rámci této diplomové práci či jiných dokumentech a materiálech nebudou zveřejněny jejich osobní údaje.
Informovaný souhlas: Je přiložen k žádosti.

V Praze dne:

Podpis autora:

Vyjádření etické komise UK FTVS

Složení komise: Doc. MUDr. Staša Bartůňková, CSc.
Prof. Ing. Václav Bunc, CSc.
Prof. PhDr. Pavel Slepíčka, DrSc.
Doc. MUDr. Jan Heller, CSc.

Projekt práce byl schválen Etickou komisí UK FTVS pod jednacím číslem: 037/2012
dne: 9.3.2012

Etická komise UK FTVS zhodnotila předložený projekt a neshledala žádné rozpory s platnými zásadami, předpisy a mezinárodními směrnici pro provádění biomedicínského výzkumu, zahrnujícího lidské účastníky.

Řešitel projektu splnil podmínky nutné k získání souhlasu etické komise.

razítko školy
UNIVERZITA KARLOVA v Praze
Fakulta tělesné výchovy a sportu
Josef Martího 31, 162 52, Praha 6

1

podpis předsedy EK

INFORMOVANÝ SOUHLAS

V souladu se Zákonem o péči o zdraví lidu (§ 23 odst. 2 zákona č.20/1966 Sb.) a Úmluvou o lidských právech a biomedicině č. 96/2001, Vás žádám o souhlas k vyšetření a následné terapii. Dále Vás žádám o souhlas k nahlížení do Vaší dokumentace osobou získávající způsobilost k výkonu zdravotnického povolání v rámci praktické výuky a s anonymním uveřejněním výsledků měření v rámci experimentu k diplomové práci psané na FTVS UK.

Dnešního dne jsem byla odborným pracovníkem poučena o plánovaném vyšetření a následné terapii. Prohlašuji a svým dále uvedeným vlastnoručním podpisem potvrzuji, že odborný pracovník, který mi poskytl poučení, mi osobně vysvětlil vše, co je obsahem tohoto písemného informovaného souhlasu, a měla jsem možnost klást mu otázky, na které mi řádně odpověděl.

Prohlašuji, že jsem shora uvedenému poučení plně porozuměla a výslovně souhlasím s provedením vyšetření a následnou terapií.

Souhlasím s nahlížením níže jmenované osoby do mé dokumentace a s uveřejněním výsledků terapie v rámci diplomové práce.

Datum:.....

Osoba, která provedla poučení:.....

Podpis osoby, která provedla poučení:.....

Vlastnoruční podpis pacientky:.....

INFORMOVANÝ SOUHLAS

V souladu se Zákonem o péči o zdraví lidu (§ 23 odst. 2 zákona č.20/1966 Sb.) a Úmluvou o lidských právech a biomedicině č. 96/2001, Vás žádám o souhlas k nahlížení do Vaší zdravotní dokumentace osobou získávající způsobilost k výkonu zdravotnického povolání v rámci praktické výuky a s anonymním uveřejněním výsledků měření v rámci experimentu k diplomové práci psané na FTVS UK.

Dnešního dne jsem byla odborným pracovníkem poučena o plánovaném vyšetření. Prohlašuji a svým dále uvedeným vlastnoručním podpisem potvrzuji, že odborný pracovník, který mi poskytl poučení, mi osobně vysvětlil vše, co je obsahem tohoto písemného informovaného souhlasu, a měla jsem možnost klást mu otázky, na které mi řádně odpověděl.

Prohlašuji, že jsem shora uvedenému poučení plně porozuměla a výslovně souhlasím s provedením vyšetření.

Souhlasím s nahlížením níže jmenované osoby do mé dokumentace a s uveřejněním výsledků terapie v rámci diplomové práce.

Datum:.....

Osoba, která provedla poučení:.....

Podpis osoby, která provedla poučení:.....

Vlastnoruční podpis pacientky:.....

Dotazník pro zařazení do studie k diplomové práci na téma:

„Denzitometrické měření vlivu pohybové intervence“

1.) Kolik času týdně věnujete pohybovým aktivitám? Vypište trvání, druh pohybové aktivity a četnost.

(Např.: rychlá chůze 1x týdně 30minut, 1x týdně aerobic 1hodina apod.)

2.) Kolik hodin přibližně denně strávíte ve stoji či při chůzi?

3.) Kolik hodin přibližně denně strávíte vsedě?

4.) Jste kuřačka?

ANO x NE

- Uveďte kolik cigaret denně vykouříte :

5.) Stravujete se podle některé specifické diety (včetně vegetariánství a dělené stravy, diabetické nebo bezlepkové diety apod.)?

6.) Trpíte nějakými dalšími závažnějšími onemocněními (např. poruchami štítné žlázy, příštítných tělísek, vysokým krevním tlakem, chronickými průjmy, alergií na mouku)?

ANO x NE

- Vypište jakými :

Uveďte Vaši: VÁHU - kg

VÝŠKU - cm

Příloha č. 4 Ukázka nálezu denzitometrického vyšetření

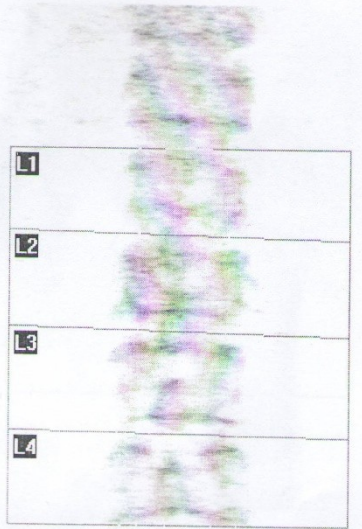
Osteologické pracoviště - revmatologie, MUDr. Vit Kuba
 Edisonova 1185
 430 12, Chomutov, Czech republic

19 E-Mail: vit.kuba@volny.cz Fax: +420 474 447 819

Sex: Female Height: 162.0 cm
 Ethnicity: White Weight: 77.0 kg
 Menopause Age: 51 Age: 64

Referring Physician:

Scan Information:
 Scan Date: 11 August 2011 ID: A0811110C
 Scan Type: f Lumbar Spine
 Analysis: 11 August 2011 08:46 Version 12.1:5
 Lumbar Spine
 Operator: pu
 Model: Discovery Wi (S/N 80286)
 Comment:



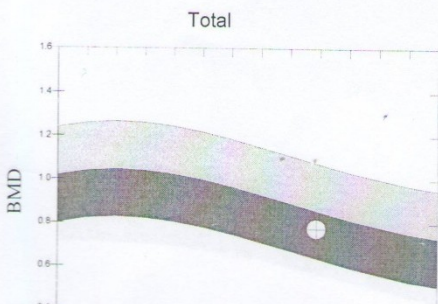
k = 1.121, d0 = 46.8
 116 x 129

DXA Results Summary:

Region	Area (cm ²)	BMC (g)	BMD (g/cm ²)	T - Score	PR (%)	Z - Score	AM (%)
L1	11.71	7.75	0.662	-2.4	72	-0.9	87
L2	14.34	11.49	0.801	-2.1	78	-0.4	95
L3	15.03	11.85	0.788	-2.7	73	-0.9	89
L4	15.28	12.62	0.826	-2.6	74	-0.8	91
Total	56.36	43.72	0.776	-2.5	74	-0.7	90

Total BMD CV 1.0%, ACF = 1.042, BCF = 1.045, TH = 8.471
 WHO Classification: Osteoporosis
 Fracture Risk: High

Total



Physician's Comment:

Příloha č. 5 Ukázka DXA denzitometrického přístroje a pracoviště

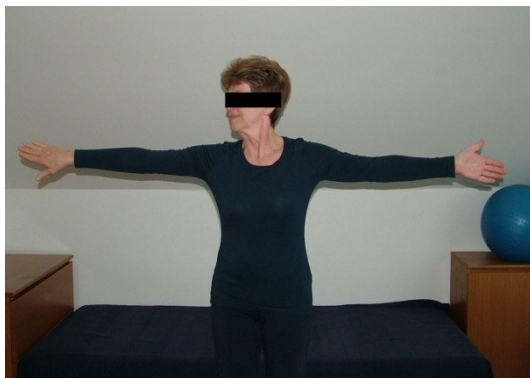


Příloha č. 6 Fotodokumentace cviků pohybového programu

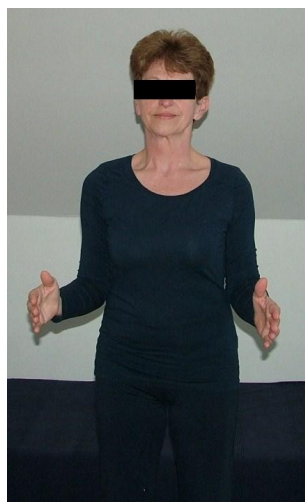
Cvik č. 1 Uvolnění krční páteře automobilizací



Cvik č. 2 – Uvolnění C-Th přechod páteře automobilizací



Cvik č. 3 – Automobilizace ramenních kloubů a lopatek



Cvik č. 4 – Rotace trupu pro automobilizaci přechodu hrudní a bederní páteře (var. A,B)

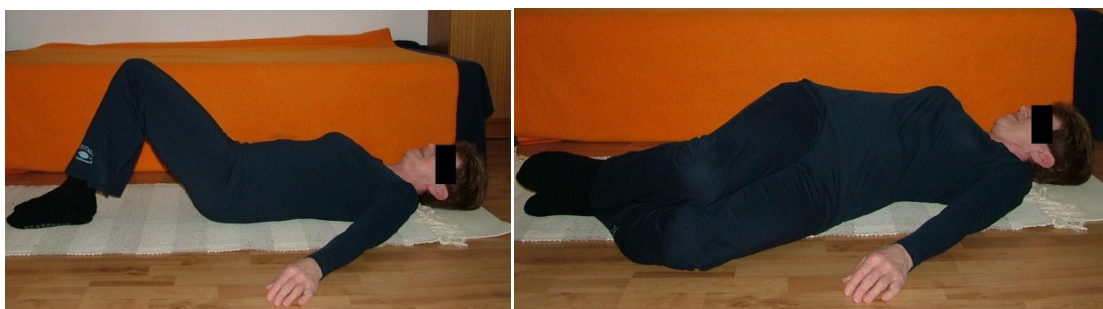
Varianta: A)



Varianta B)



Cvik č. 5 – Uvolnění bederní páteře automobilizací s posílením břišního svalstva



Cvik č. 6 – Uvolnění přechodu bederní a křížové části páteře a kyčelních kloubů



Cvik č. 7 – Posílení svalové skupiny dolních fixátorů lopatek



Cvik č. 8 - Posílení svalových skupin trupu





Cvik č. 9 – Nadnášení pánve



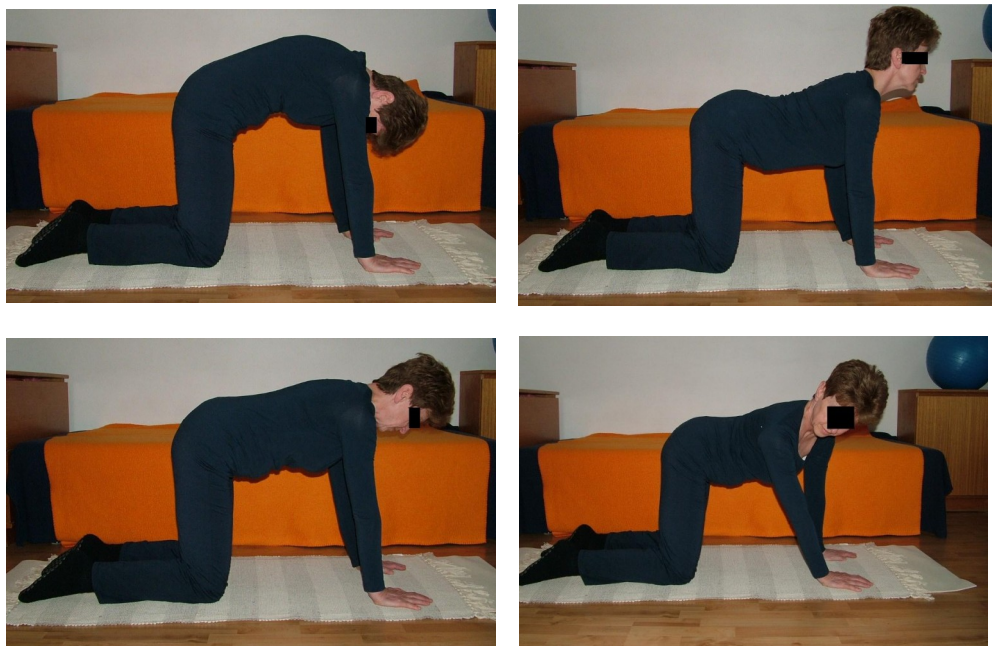
Cvik č. 10 – Protažení a posílení svalových skupin dolních končetin a posílení přímého břišního svalstva



Cvik č. 11 – Posílení šikmého břišního svalstva



Cvik č. 12. a č 13 – Dynamický pohyb páteře horizontálně a vertikálně



Cvik č. 14 a č. 15 – Cvičení vleže zaměřené na dechovou vlnu a pro lokalizovaný dech vsedě

