

UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE

## 3. LÉKAŘSKÁ FAKULTA

*Klinika rehabilitačního lékařství*



**Martin Lassner**

### **Role fyzioterapie v prevenci a léčbě osteoporózy**

*Physical therapy in prevention and treatment of  
osteoporosis*

*Bakalářská práce*

Praha, 2012

Autor práce: Martin Lassner

Studijní program: Fyzioterapie

Bakalářský studijní obor: Specializace ve zdravotnictví

Vedoucí práce: **PhDr. Alena Herbenová**

Pracoviště vedoucího práce: **Klinika rehabilitačního lékařství**

Předpokládaný termín obhajoby: 11. 9. 2012

## **Prohlášení**

Prohlašuji, že jsem předkládanou práci vypracoval/a samostatně a použil/a výhradně uvedené citované prameny, literaturu a další odborné zdroje. Současně dávám svolení k tomu, aby má diplomová/ bakalářská práce byla používána ke studijním účelům.

Prohlašuji, že odevzdaná tištěná verze bakalářské/diplomové práce a verze elektronická nahraná do Studijního informačního systému – SIS 3.LF UK jsou totožné.

V Praze dne 15. 8. 2012

Martin Lassner

## **Poděkování**

Na tomto místě bych rád poděkoval svým nejbližším, rodičům, bratrovi a prarodičům, za podporu, kterou mi poskytovali po celou dobu, kdy tato práce vznikala. Také bych rád poděkoval vedoucí mé práce paní dr. Aleně Herbenové za trpělivost a četné cenné poznámky k vlastnímu textu. Můj velký dík patří taktéž paní doc. MUDr. Dobroslavě Jandové, která mi laskavým slovem a dobrou radou pomohla vždy, když toho bylo třeba.

# Obsah

<b>ÚVOD A TEORETICKÁ VÝCHODISKA PRÁCE .....</b>	<b>7</b>
<b>1. KOSTNÍ TKÁŇ – HISTOLOGICKÝ, FYZIOLOGICKÝ, KINEZIOLOGICKÝ – BIOMECHANICKÝ A EVOLUČNÍ POHLED .....</b>	<b>8</b>
1.1. Rozdělení kostní tkáně, stavba.....	8
1.2. Buňky kostní tkáně .....	9
1.3. Mezibuněčná hmota .....	9
1.4. Osifikace.....	9
1.5. Remodelace kostní tkáně .....	9
1.6. Funkčně morfologické hledisko.....	10
1.7. Biomechanické hledisko .....	11
1.8. Evoluční původ kostní tkáně a jeho význam pro klinickou praxi .....	11
<b>2. OSTEOPORÓZA .....</b>	<b>12</b>
2.1. Charakteristika, dělení a etiologie.....	13
2.2. Prevalence.....	13
2.2.1. Ženy.....	13
2.2.2. Muži.....	13
2.3. Klinické projevy.....	13
2.4. Diagnostika .....	13
2.5. Farmakologická léčba osteoporózy .....	14
2.6. Chirurgická léčba osteoporózy.....	14
2.7. Psychologické aspekty onemocnění osteoporózou .....	14
<b>3. PREVENCE OSTEOPORÓZY .....</b>	<b>15</b>
3.1. <u>Primární prevence</u> .....	15
3.1.1. Tanec a chůze .....	16
3.1.2. Míčové sporty a plavání.....	19
3.1.3. Tanec a posilování se zátěží.....	22
3.1.4. Posilování se zátěží, běh a plavání.....	23
3.1.5. Resumé oddílů 3.1.1. až 3.1.4. ....	26
3.1.6. Poznámky k návrhu dlouhodobého cvičebního plánu v rámci primární prevence osteoporózy .....	27
3.1.6.1. Cíle programu.....	27
3.1.6.2. Výběr pohybových aktivit.....	28
3.1.6.3. Kontraindikace chůze, běhu a posilování .....	29
3.1.6.4. Stanovení maximální tepové frekvence.....	29
3.2. <u>Sekundární prevence</u> .....	30
3.2.1. Osteoporóza v premenopauzálním věku .....	30
3.2.2. Vývoj BMD u cvičících a necvičících žen v postmenopauzálním období .....	31
3.2.3. Resumé oddílů 3.2.1. a 3.2.2.....	34
3.2.4. Poznámky k návrhu dlouhodobého fyzioterapeutického programu v rámci primární prevence osteoporózy .....	36
3.2.4.1. Charakteristika Nordic Walking, metody Pilates, PNF a SMS .....	36

3.2.4.1.1. Nordic Walking .....	36
3.2.4.1.2. Metoda Pilates.....	38
3.2.4.1.3. Proprioceptivní neuromuskulární facilitace (PNF) s využitím Thera Bandu.....	38
3.2.4.1.4. Metodika senzomotorické stimulace (SMS) .....	40
3.2.4.2. Fyzikální terapie .....	41
3.2.5. Edukační činnost fyzioterapeuta v rámci sekundární prevence osteoporózy.....	41
3.3. <u>Terciární prevence</u> .....	42
3.3.1. Nejčastější lokalizace osteoporotických fraktur .....	42
3.3.1.1. Fraktury proximálního femoru.....	43
3.3.1.1.1. Fraktura collum femoris .....	44
3.3.1.1.2. Fraktura pertrochanterická.....	44
3.3.1.1.3. Fraktura subtrochanterická .....	45
3.3.1.1.4. Fyzioterapeutická intervence po TEP a CCP kyčelního kloubu.....	45
3.3.1.1.5. Fyzikální terapie .....	48
3.3.1.1.6. Komplikace léčby fraktur proximálního femoru.....	49
3.3.1.2. Fraktury obratlových těl .....	49
3.3.1.2.1. Fyzioterapeutická intervence při kompresivní zlomenině obratlového těla u.....	51
3.3.1.2.2. Fyzikální terapie .....	52
3.3.1.3. Fraktury distálního antebrachia .....	53
3.3.1.3.1. Fyzioterapeutická intervence při zlomenině distálního antebrachia.....	53
<b>ZÁVĚR .....</b>	<b>55</b>
<b>SOUHRN .....</b>	<b>56</b>
<b>SUMMARY .....</b>	<b>56</b>
<b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY .....</b>	<b>57</b>
<b>PŘÍLOHY.....</b>	<b>61</b>

## Úvod a teoretická východiska práce

Procento nemocných trpících osteoporotickými změnami skeletu, resp. jejich důsledky, rok od roku stoupá. Důvody tohoto znepokojivého vývoje jsou velice rozmanité, neboť i etiologie osteoporózy jeví značnou pestrost. Přestože zkoumání příčin vzestupu tohoto onemocnění v minulých dekadách a v současnosti není cílem této práce, uvedme pro představu alespoň některé z nich, např.: stárnutí populace vyspělých zemí, včetně ČR, nedostatek vápníku v potravě a snížené zatěžování kostí pohybovou aktivitou.

I tento zcela krátký a obecný výčet však dobře poslouží ke zdůvodnění zvýšeného zájmu o studium osteoporózy a možností jejího léčení a prevence. Není potřeba obsáhlých demografických studií k přijetí teze, že populace „bohatého severu“ bude i nadále stárnout. Stejně tak není třeba ani nových studií medicínských, které by potvrdily již dlouho známý fakt, že některé frekventní choroby stáří či prostý nedostatek pohybu a s ním spojená onemocnění, prokazatelně spouští a podporují vznik osteoporózy.

Z těchto skutečností lze usuzovat na pokračující nárůst počtu případů osteoporózy. To s sebou ovšem teoreticky bude přinášet nadále větší a větší ekonomickou zátěž vyplývající jak z potřeby diagnostiky samotné osteoporózy a jejích dopadů, tak z potřeby účinné terapie (uvědomme si, že již v současnosti činí roční náklady na hospitalizaci nemocných s osteoporózou v evropských zemích kolem 5 miliard Euro). Tímto se vlastně osteoporóza zbavuje označení „nemoci seniorů“ a stává se celospolečenským problémem (36).

Podpořme nyní předchozí uvedená tvrzení statistickými daty. Na celém světě trpí osteoporózou asi 200 miliónů lidí. Mezi roky 1990 a 2000 došlo k celosvětovému nárůstu zlomenin proximálního femuru v důsledku osteoporózy o 25% a odhaduje se, že by to do roku 2050 mohlo činit 240% nárůst u žen a 310% u mužů (30). K tomu dodejme, že zlomeniny proximálního femuru často končí úmrtím gerontologického pacienta v důsledku vleklé imobilizace a jejích komplikací (uroinfekce, tromboflebitidy a bronchopneumonie). Do jednoho roku takto zmírá 5 - 20% nemocných (15).

Nejschůdnějším řešením výše popsané teoretické i současné reálné situace se zdá být včasná a důsledná prevence. Zodpovědnost za poučení populace o

možnostech prevence osteoporózy nenáleží pouze lékařům, ale hlavně fyzioterapeutům, jejichž úkolem je také nemedikamentózní léčba této choroby.

Podle názorů mnoha odborníků disponuje fyzioterapie obrovským potenciálem v prevenci a léčbě osteoporózy. Odborná literatura se ovšem k této problematice vyjadřuje povětšinou poměrně stroze a střípkovitě, tedy značně neúměrně závažnosti tématu. Má-li být fyzioterapeutická intervence opravdu účinná, je nutno ji aplikovat v souladu s pevným, „konsolidovaným,“ teoretickým základem. Cílem této práce přirozeně nemůže být vyčerpávající přehled poznatků o prevenci a léčbě osteoporózy, ale návrh racionálně vystavěného základu, který, jako jakákoli jiná teorie, bude podrobován kritice a testování cestou konfrontace s jinými teoriemi.

## 1. Kostní tkáň – histologický, fyziologický, kineziologický – biomechanický a evoluční pohled

### 1.1. Rozdělení kostní tkáně, stavba

Tradičně zařazujeme kost do skupiny tkání pojivových spolu s vazivem a chrupavkou. Stejně jako vazivo a chrupavka je i kost v zásadě tvořena dvěma komponentami, a sice buňkami (osteoblasty, osteocyty a osteoklasty) a buňkami produkovanou mezibuněčnou hmotou.

Odborná literatura naprosto běžně rozeznává dva základní histologické typy kostní tkáně: kompaktní kost (substantia compacta) a kost spongiózní (substantia spongiosa). Základní stavební jednotku prvního typu představují osteony (Haversovy systémy), tedy kanálky obklopené koncentricky uspořádanými lamelami kostní hmoty, v nichž se nacházejí lakuny obsahující osteocyty. Naproti tomu spongióza osteony postrádá, její struktura má podobu trabekul (ty mezi sebou opět v lakunách uzavírají osteocyty) (6).

Lapidárně řečeno, distribuce obou druhů kostní tkáně je následující: kompakta tvoří povrchy kostí a spongióza se nachází v jejich vnitřních prostorech. Uspořádání kompaktní a spongiózní kosti se pochopitelně liší dle morfologického typu kosti. V centru našeho zájmu jsou převážně kosti dlouhé a krátké. Dutá těla dlouhých kostí, resp. jejich diafýzy jsou tvořeny výhradně kostí kompaktní, zatímco obě epifýzy pokrývá tenčí vrstvička kompakty a dutinu takto vzniklou vyplňuje spongióza. Na příčném řezu krátkou kostí spatřujeme tzv. substantia corticalis (= vrstva kompaktní kosti), která chrání vnitřní spongiózní kostní hmotu (6).



V podkapitole 1.5. bude v souvislosti s kostní remodelací vysvětlen pojem architektura spongiózní kosti.

### 1.2. Buňky kostní tkáně

Osteoblasty. Jedná se o typicky proteosyntetické buňky, jejichž ontogenetický původ odvozujeme z kmenové buňky kostní dřeně. Mají polární orientaci a produkují především kolagen typu I. Kromě toho syntetizují glykoproteiny s rozmanitými funkcemi (zabezpečení mineralizace, adheze  $\text{Ca}^{2+}$  na kolagen apod.).

Osteocyty. Představují vývojové pokračování osteoblastů. Fungují jako aktivní kontrolní buňky udržující optimální stav mezibuněčné hmoty (zabezpečují mineralizaci i resorpci kosti). Jsou vybaveny receptory pro široké spektrum hormonů ovlivňujících kostní metabolismus.

Osteoklasty. Velké, mnohjaderné, pohyblivé buňky vybavené enzymy k resorpci kostní tkáně. Jejich činnost silně podléhá vlivu osteoblastů (6).

### 1.3. Mezibuněčná hmota

Vedle tzv. neústrojně složky (tedy hydroxyapatitu, kalciumfosfátu a dalších solí) se v mezibuněčné kostní hmotě uplatňuje i složka ústrojná, označovaná jako ossein. Ten je tvořen kolagenními fibrilami spojenými základní amorfni hmotou (6).

### 1.4. Osifikace

Vznik kosti cestou přetvoření mezenchymového či chrupavčitého kostního modelu nazýváme osifikace.

Desmogenní osifikace vychází z různě rozsáhlých shluků mezenchymových buněk (tedy zmíněných kostních modelů), ze kterých se postupně počnou diferencovat osteoblasty. Dává vzniknout např. některým kostem lebky.

Chondrogenní osifikace se od předešlé liší, jak již název napovídá, charakterem kostního modelu, který v tomto případě tvoří hyalinní chrupavka. Tímto způsobem vzniká většina kostí lidského těla (11).

### 1.5. Remodelace kostní tkáně

Pod tímto pojmem chápeme přirozený a trvale probíhající proces tzv. tvarové přestavby kosti. Charakteristické je cyklické střídání fáze kostní resorpcí s fází novotvorby kosti. To a další znaky odlišují remodelaci od modelace kosti.

Tvarová výstavba neboli modelace kosti je dočasný a jednosměrný proces. Kost je modelována v průběhu celé své morfogeneze a rozsah jejího tvarování je

prakticky stoprocentní. Modelační proces je řízen především globálně za spoluúčasti místních faktorů (11).

Při remodelaci jde o výměnu malých kvant kosti – ne tedy o tvarovou úpravu kosti (tj. modelaci). Probíhá především u kostí enchondrálního původu. Remodelační proces je řízen převážně lokálně a dominantním řídicím faktorem je intermitentní zatížení (11).

Vraťme se nyní k pojmu architektura spongiózní kosti. Tento pojem úzce souvisí s procesem remodelace kosti. Silám dlouhodobě působícím na danou kost se postupem času (díky remodelaci) přizpůsobí směr uspořádání spongiózních trámečků. Tento směr nazýváme kostní trajektorie. Soubor kostních trajektorií tvoří již zmíněnou architekturu kosti.

U dospělého organismu je z hlediska tvarové přestavby v aktuálním „klidovém“ stavu asi 80% spongiózní kosti, to znamená, že 20% spongiózy se přestavuje. V relativním klidu je také asi 93% kompaktní kosti, takže 5-7% kompakty je v remodelaci. Kolem třicátého roku se ročně vyměňuje asi 10% kostní hmoty.(11)

#### 1.6. Funkčně morfologické hledisko

Kosti lidského těla vykazují v různých místech svého průběhu různé mechanické vlastnosti. Rozdíly ve struktuře a mechanických vlastnostech nalézáme v dia-, a meta- i epifýze jediné kosti. Kosti tedy zcela určitě nelze z hlediska biomechaniky ani kinesiologie označit za homogenní struktury.

Díky morfologickým a funkčním studiím je dnes již všeobecně známo, že dlouhé kosti v důsledku vysoké hustoty materiálu a směru uspořádání lamel kompakty v diafýzách velmi dobře odolávají velkému axiálnímu zatížení, hůře již ohybu a minimálně torzi (6).

Dále je třeba si uvědomit závislost dynamického zatížení kompaktní kosti na rychlosti pohybu. Dynamické zatížení totiž roste se čtvercem rychlosti.

Velmi zajímavou roli sehrává při mechanické zátěži kosti její spongiózní komponenta. Intertrabekulární prostory spongiózy jsou i v dospělosti vyplněny kostní dřevinou, cévami, adipocyty a mezibuněčnou tekutinou. Tato výplň pak funguje jako pružný hydraulický systém plnící funkci ochranného „nárazníku,“ pohlcujícího nárazy. Do značné míry rigidní lamely kompaktní kosti se tedy v rozkládání vektoru síly uplatňují až sekundárně (11).

### 1.7. Biomechanické hledisko

Pohled biomechaniky na fungování kostí v rámci pohybového aparátu byl již částečně nastíněn v předcházejících podkapitolách. Věnujme však nyní pozornost problematice cyklicky proměnného namáhání a únavy.

Kostní tkáň jako jakýkoli jiný biologický materiál podléhá reologickým zákonitostem. Proto v případě cyklické, dlouhodobé, i byť jen mírně naddimenzované zátěže může dojít v důsledku kumulace mikrotraumat až ke kompletní fraktuře kosti. Tomuto nežádoucímu účinku mechanického namáhání lze však předejít.

K mikrotraumatizaci kostní tkáně totiž dochází tehdy, když mechanické napětí kosti přesáhne určitou hodnotu ( $\sigma_E$ , mez pružnosti), po níž se její deformace ( $\epsilon$ ) mění z pružné (reverzibilní, netraumatizující) na plastickou (ireverzibilní, traumatizující).

Pokud se tréninkové, či terapeutické zatížení kosti bude pohybovat pod hranicí meze pružnosti, pak po „odstranění“ zdroje mechanického napětí dojde k hysterezi a tedy k návratu do výchozího stavu.

Nešetrným zatížením však můžeme snadno uvést stav kosti do tzv. zóny plastické deformace, ve které se kostní tkáň nachází v případě překročení meze pružnosti, aniž by ovšem byla zároveň překročena mez pevnosti ( $\sigma_N$ , nachází se nad mezí pružnosti a její překročení vede k okamžitému materiálovému creepu – v našem případě ke zlomenině). Zde již k hysterezi nedojde – vytvoří se mikrotrauma (22).

V intervalu ohraničeném hodnotami  $\sigma_E$  a  $\sigma_N$  se nachází ještě třetí důležitá hranice, a to mez kluzu  $\sigma_K$ . Po překročení této hodnoty uvádíme kost do tzv. zóny únavy, v níž plastická deformace narůstá i bez zvyšování napětí. Bude-li kost tímto způsobem zatěžována cyklicky po určitý čas, dojde ke kumulaci mikrotraumat a k fraktuře. Je naprosto nezbytné respektovat uvedená fakta, neboť terapie osteoporotické kosti znamená terapii kosti biomechanicky změněné (22).

### 1.8. Evoluční původ kostní tkáně a jeho význam pro klinickou praxi

Ve fylogenezi živočišné říše se kostní tkáň poprvé objevuje u obratlovců. Zkoumáním stavby těla bezobratlých živočichů byl potvrzen pouze výskyt vaziva a chrupavky. Kostní tkáň lze tedy bezpečně prokázat jedině u obratlovců a může být proto považována za výhradní taxonomický znak této živočišné skupiny (30).

U *Homo sapiens sapiens* a zbylých recentních obratlovců se objevuje takřka výhradně kost, v jejímž objemu nacházíme disperzně rozptýlené kostní buňky a dobře vyvinutý systém cév. Evolučním předchůdcem této „celulární a vaskulární“ kosti byl tzv. aspidin prvohorních štítnatců, který kromě absolutní nepřítomnosti cév vykazoval též striktně periferní rozložení osteocytů (30).

Z hlediska fyzioterapie, je teoreticky i prakticky důležité tvrzení, že evolučně původní funkcí kosti, zastávanou již primitivním aspidinem, nebyla funkce podpůrná či ochranná, ale s největší pravděpodobností funkce metabolická (primární problém nedostatku kalcia a fosfátů v hydrosféře vyžadoval jejich koncentraci a deponování, nutnost podpory měkkých struktur vyvstala až druhotně) (30).

Praktický význam této teorie spočívá ve změně celkového přístupu k chorobám kostí a zvláště k osteoporóze. Ve fyzioterapeutické praxi bývá totiž na kost pohlíženo jako na těžko ovlivnitelnou komponentu, jejíž léčbu je lépe provádět spíše farmakologicky. Základní funkce kostní tkáně (intenzivní metabolismus a mechanická odolnost) však silně podmiňují jedna druhou, a proto již z definice fyzioterapie se terapeutické ovlivnění skeletu stává jednou z jejích domén.

## 2. Osteoporóza

### 2.1. Charakteristika, dělení a etiologie

Na osteoporózu (OP) je v současné době nahlíženo, jako na systémové metabolické onemocnění skeletu charakterizované poruchou mechanické odolnosti kosti a v důsledku toho zvýšeným rizikem zlomenin (36)

Osteoporózu dělíme na generalizovanou (hlavní předmět našeho zájmu) a lokalizovanou. Generalizovaná forma se z hlediska etiologie dělí na: primární, k níž řadíme např.: osteoporózu postmenopauzální, senilní, juvenilní atd., a sekundární, tedy OP vzniklou vlivem endokrinním (hypertyreóza, hyperparatyreóza, DM 1. typu, hypogonadismus), iatrogenním (kortikosteroidy, antikonvulziva, antikoagulancia, diuretika, imunosupresiva), nutričním (proteinová podvýživa, nedostatek  $\text{Ca}^{2+}$ ), popř. imobilizací, chronickými zánětlivými chorobami (m. Crohn, ulcerózní kolitis) (36).

Jen pro úplnost doplňme: z patologicko-anatomického hlediska na postižených kostech nacházíme tzv. rozvláknění kompakty zevnitř (spongioizace

kompekty) a kvantitativní redukci spongiózní kosti (výraznější úbytek lze zaznamenat mimo oblasti kostních trajektorií).

Na rtg snímku zjišťujeme zvýšenou transparenenci kostí a optické zdůraznění kortikalis obratlů, tzv. zarámování obratlů.

## 2.2. Prevalence

### 2.2.1. Ženy

Prevalence osteoporózy u žen v ČR je podobná situaci ve zbytku Evropy, tzn. kolem 430 000, plná čtvrtina žen ve věku nad 50 let) (36).

### 2.2.2. Muži

Taktéž u mužské části populace nacházíme shodu s evropskými statistikami, prevalence OP: kolem 200 000 (36).

Prevalence se nezávisle na pohlaví zvyšuje s věkem.

## 2.3. Klinické projevy

Průběh osteoporózy zůstává ve většině případů dlouho klinicky němý. OP „sama o sobě“ nebolí. Subjektivní obtíže jdou ruku v ruce se zlomeninami. Osteoporotické fraktury bývají nejčastěji lokalizovány do oblasti páteře (kompresivní zlomeniny obratlových těl), proximálního femuru a distálního antebrachia, přičemž mechanismus vzniku nebývá výrazně traumatický (23).

Vedoucím příznakem může být pochopitelně ostrá bolest, která v případě fraktury obratle vychází nejčastěji z torako - lumbálního přechodu a přilehlých oblastí střední hrudní a horní lumbální páteře. Bolest se horší vsedě či stojí, úlevně působí leh na zádech. Zhoršení bolestivosti se může dít prostřednictvím pohybů bránice (23).

Objektivně nacházíme antalgické držení vždy charakteristické pro danou lokalitu, doprovázené reflexním spasmem kolem se nacházejících svalů (23).

## 2.4. Diagnostika

Diagnózu OP stanovujeme na základě odebrání anamnézy a provedení klinického, osteodenzitometrického, RTG a laboratorního vyšetření (36).

Objektivní informaci o stavu skeletu získáme pomocí stanovení BMD (bone mineral density). Za tímto účelem doporučuje WHO ve svých ustanoveních použití tzv. dvouenergiové rentgenové absorpciometrie (DXA) pro oblast kyčle a bederní páteře. Využít lze i kvantitativní počítačovou tomografii (QCT), ovšem ta vykazuje menší reprodukovatelnost výsledků a větší radiální zátěž ve srovnání s DXA.

Jako doplňková metoda k DXA bývá využívána také kvantitativní ultrasonografie (QUS).

Úbytek BMD vyjadřujeme v tzv. směrodatných odchylkách (označují se také jako T-skóre). Snížení BMD o 1 T-skóre je ekvivalentní zvýšení rizika fraktury 1,5 – 3krát. Jako osteoporóza je hodnoceno snížení BMD o 2,5 T-skóre (36).

#### 2.5. Farmakologická léčba osteoporózy

Léčba osteoporózy by vždy měla být kauzální. V ideálním případě vede farmakologickou terapii internista, resp. osteolog. Běžně se aplikuje kalcium, vitamin D, hormonální substituční léčba, bisfosfonáty, kalcitonin apod (41).

#### 2.6. Chirurgická léčba osteoporózy

Bližší o chirurgické léčbě osteoporózy, resp. osteoporotických fraktur v podkapitole 3. 3. „Terciární prevence.“

#### 2.7. Psychologické aspekty onemocnění osteoporózou

V Posuzovací škále sociálního přizpůsobení podle Holmese a Rahe náleží vlastnímu zranění či nemoci jakožto stresující životní události šesté místo. I s přihlédnutím k individuálně značně rozmanitému stupni schopnosti zvládnání stresu se tak jedná o událost mimořádně stresující, přinášející kromě reakcí fyziologických nutně i reakce psychické, emoční. Podle četnosti, s jakou se v odpovědi na stres vyskytují, lze pak emoční reakce seřadit asi takto: úzkost, vztek a agrese, apatie a deprese (2).

Přes dominantní postavení úzkosti mezi emočními stresovými reakcemi bylo mezi pacientkami s osteoporózou zjištěno znepokojivě vysoké procento těch, které trpí klinickou depresí. Například v Kanadě, v zemi s nesporně vysokým životním standardem a rozvinutou zdravotní péčí, klinickou depresí trpí 60% patientek s osteoporózou starších 60 let (19). Jedná se o alarmující zjištění, neboť obecně celých 15% pacientů s klinickou depresí končí svůj život sebevraždou (16).

Srovnatelné statistiky pro ČR neexistují (18). Z výsledků Mezinárodního šetření o zdravotním stavu EHIS se nicméně dozvídáme, že počet obyvatel ČR subjektivně pociťujících depresi je v rámci EU nadprůměrný (s 3,9% se Česká republika nachází na pátém místě žebříčku), přestože diagnostikovanou klinickou depresí trpí asi 65% těchto osob. Jedná se přitom zvláště o ženy ve věku nad 60 let (7).

Kanadské zdroje rovněž uvádějí možné důvody tohoto stavu, mezi nimiž převládá sociální izolace zejména v zimních měsících, kdy narůstá riziko pádu a tím i riziko fraktur s fatálními důsledky (19).

Teoretickým řešením problému deprese u pacientek s osteoporózou by bylo důsledné uplatnění složek a principů komprehensivní rehabilitace, hlavně participace psychologů, rodiny a poskytovatelů sociálních služeb. Převedení této teorie do praxe je však, bohužel, spíše přáním nežli skutečností.

3. Prevence osteoporózy Fyzioterapie nachází uplatnění ve třech hlavních oblastech, jimiž jsou: propagace zdraví a kvality života, prevence a terapie. Zde se budeme výhradně zabývat prevencí a terapií osteoporózy.

Prevenci lze rozdělit na primární, sekundární a terciální. Je-li obecnou náplní primární prevence snaha předejít výskytu určitého onemocnění či traumatu, pak ve vztahu k osteoporóze funguje primární prevence jako soubor opatření vedoucích k dosažení maximální kostní hmoty během dětství a dospívání a k péči o její udržování po zbytek života.

Sekundární prevence v obecné rovině usiluje o minimalizování vzniku dlouhodobých zdravotních následků u již propuknuvšího onemocnění, proto se sekundární prevence u diagnostikované osteoporózy zaměřuje na potlačení ztrát kostní hmoty, které jsou důsledkem fyziologického poklesu estrogenů po menopauze, nevhodného životního stylu a některých onemocnění.

Konečně obecným cílem terciární prevence má být co největší zmírnění vlivu trvalých zdravotních následků na kvalitu života osoby se zdravotním postižením. V případě osteoporózy to znamená cílenou interdisciplinární péčí eliminovat všechny nežádoucí důsledky osteoporotických zlomenin, které, jak již bylo uvedeno výše, mohou výrazně zkrátit život pacienta.

3.1. Primární prevence Pozitivní vliv mechanického zatížení na pasivní složku pohybového aparátu, resp. na kostní tkáň u premenopauzálních žen, je nezpochybnitelný a dostatečně vědecky podložený mnoha klinickými studiemi. V klinické praxi nicméně stále panují neshody v názoru na to, který typ pohybové aktivity poskytuje organismu nejsilnější stimulus pro nárůst celkové kostní hmoty. V následujících odstavcích bude proto na základě výsledků klinických studií porovnán vliv chůze, běhu, tance, míčových sportů, plavání a posilování se zátěžemi na celkovou kostní hmotu sledovaných osob. Získané výstupy pak

budou použity pro návrh dlouhodobého cvičebního programu v rámci primární prevence osteoporózy a dalších civilizačních chorob.

Výběr výše zmíněných pohybových aktivit se řídil výsledky šetření na reprezentativním vzorku 910 občanů ČR starších 15ti let. Pohybové aktivitě se věnují dvě třetiny populace ČR, z toho ženy tvoří 58,5%. Se vzrůstajícím věkem se procento aktivních sportovkyň snižuje, takže pohybovou aktivitu vykazuje 30,1% žen důchodového věku. Ženskou částí populace nejčastěji provozovanými sportovními aktivitami jsou plavání, turistika (zde obecněji chůze) a aerobik (zde obecněji tanec), proto budou tyto pohybové aktivity nadále ve středu našeho zájmu. Neboť atletické disciplíny se svou obecnou oblíbeností mezi českými ženami zařadily na páté místo, a protože představují nutný základ pro míčové sporty a jogging, budou také tyto typy aktivit nadále podrobeny zkoumání. Přestože se posilování se zátěžemi u žen netěší takové přízni jako sporty shora uvedené, bude sem zařazeno (13). Bývá totiž nejen součástí tréninkových plánů atletek, ale i cvičenek sportovního aerobiku na závodní úrovni.

Následující odstavce z pochopitelných důvodů nemohou a nebudou vždy zcela respektovat míru relativní oblíbenosti jednotlivých sportovních disciplín v ČR.

### 3.1.1. Tanec a chůze

Kolem 12% ženské části naší populace označuje aerobik za svou obecně nejoblíbenější pohybovou aktivitu. S určitou dávkou zjednodušení lze aerobik označit za aerobní cvičení obohacené o prvky tance. V současnosti existuje kromě tradičních společenských tanců velké množství moderních tanečních stylů (R'n'B, Street dance), které, podrobíme-li je kineziologické analýze, vykazují značnou podobnost s aerobikem (zvláště s dance aerobikem a zumbou), ať již z hlediska jednotlivých pohybových prvků, či celkového charakteru zátěže. Proto v následující stati bude používán obecný a kratší termín „tanec“ jak pro aerobiku příbuzné taneční styly (jejichž obliba nadále stoupá), tak pro aerobik samotný. V obecné oblíbenosti následuje po aerobiku plavání s 9,8%. To však není předmětem zájmu dále rozebírané studie, pročež jej nyní opusťme. Konečně na třetím místě v oblíbenosti se nachází turistika (upřednostňuje ji 8,9% českých žen). V dalších odstavcích nahradíme termín turistika odborně přijatelnějším výrazem chůze (13).



Z pohledu primární prevence osteoporózy představují tanec a chůze pohybové aktivity působící poměrně intenzivní intermitentní mechanické zatížení osového orgánu těla a dlouhých kostí především dolních končetin. To plně koresponduje se základním teoretickým východiskem zde analyzované studie, s teorií kostní zátěže, bone stress theory (viz podkapitola 1.5 „Remodelace kostní tkáně“).

Kromě pokusu o odhalení vztahu mezi energetickým výdejem, tělesnou kompozicí a dietetickými faktory na straně jedné a maximální dosaženou hustotou kostního minerálu (bone mineral density, BMD) na straně druhé, bylo hlavním cílem studie stanovit, zda větší BMD disponují tanečnice (cvičenky dance aerobik) nebo chodkyně (28).

K tomuto účelu autoři studie použili souboru 93 zdravých europoidních dobrovolnic (Afroameričanky a pochopitelně ani Afričanky nevykazují sklony k osteoporóze, viz výše). Věk těchto premenopauzálních žen se pohyboval od 25 do 41 let. Mezi těmito dobrovolnicemi se nacházelo 31 chodkyň, 28 tanečnic a 34 inaktivních účastnic (28).

Hlavní kritéria pro začlenění do studie se týkala především sportovní a gynekologické anamnézy dobrovolnic. Tanečnice musely splňovat požadavek minimálně roční tréninkové historie, po kterou se tanci věnovaly alespoň 46 týdnů v roce, 3 – 7 krát týdně, minimálně 45 min./ 1 tréninkovou jednotku. Shodné podmínky platily pro chodkyně, které však byly ke spolupráci přizvány i tehdy, když týdně urazily chůzí dráhu alespoň 19 km dlouhou. Inaktivní účastnice nesměly vykazovat jakýkoli typ pravidelné pohybové aktivity (28).

Uvedme pro úplnost i podmínky vylučující z hlediska sportovní anamnézy účast adeptek na studii. Pro tanečnice a chodkyně byla tímto kritériem přiznaná současná či dřívější atletická tréninková historie, do inaktivní skupiny pak nebyly přijaty dobrovolnice, které vykazovaly, že chůzí zdolají týdně dráhu delší než 12,5 km (28).

Nežli přejdeme ke gynekologické anamnéze, seznáme se nejprve pro lepší představu s výsledky klasifikace tělesné zátěže u obou aktivních skupin zkoumaného souboru subjektů. Chodkyně se své pohybové aktivitě věnovaly v průměru 5 let, přičemž týdně zdolaly dráhu o délce v rozmezí 19,5 až 57,5 km. Druhá aktivní skupina dobrovolnic se zabývala tancem průměrně 6,5 roku. Během

této doby navštěvovaly taneční třídu 3 až 7krát týdně. Délka taneční hodiny se pohybovala v rozmezí 45 až 60 min (28).

Gynekologická šetření byla soustředěna na pravidelnost menstruačního cyklu dobrovolnic, přičemž přiznání amenorey patřilo k hlavním kritériím znemožňujícím účast na studii (amenorea by poukazovala na rozklad produkce pohlavních hormonů ovlivňující kostní metabolismus). Všechny dobrovolnice tak bylo lze označit za eumenoreické (nejméně 10 cyklů do roka). Kromě toho žádná z účastnic nebyla v průběhu studie gravidní, nikdy v minulosti netrpěla některou z poruch příjmu potravy či jinou chorobou ovlivňující negativně BMD a v průběhu minulých dvou let neužívala žádnou možnou cestou látky negativně působící na BMD včetně orálních kontraceptiv a kouření (28).

Zvláštní požadavek kladli autoři studie na výpočet body mass indexu (BMI), který u účastnic studie nesměl přesáhnout 30, resp. nesměl klesnout pod 16, čímž bylo docíleno eliminace extrémních rozdílů v hmotnostech dobrovolnic. Ty by při vyšší četnosti mohly nepříznivě ovlivnit výsledky statistického zpracování dat. Jejich soubor totiž dále doplnila fakta týkající se tělesného složení (lépe tělesné kompozice) sledovaných žen (tedy tělesná výška a hmotnost, hmotnost tělesného tuku a tuku prostá hmotnost těla), informace o celkovém denním energetickém výdeji a data mapující dietetické návyky dobrovolnic, zejména však příjem vápníku (28).

Za vhodné lokality k měření hustoty kostního minerálu zvolili autoři studie lumbální páteř (L1 – L4), oblast proximálního femuru a collum femoris. Ke stanovení BMD bylo použito metody dvouenergievé rentgenové absorpciometrie (DEXA). Použito bude jednotky  $\text{g/cm}^2$  (28).

Nyní podrobme selekci výstupy získané statistickým zpracováním výše uvedeného objemného souboru dat a vyberme z nich ty nejdůležitější pro fyzioterapeutickou praxi. Pomineme-li prokázání vyšší hustoty kostního minerálu u cvičenek než u inaktivní skupiny, pak dále provedená vícenásobná regresní analýza poněkud překvapivě odhaluje, že působení chůze je ve vztahu k BMD na všech sledovaných tělesných lokalitách rovnocenné působení tance. Jinými slovy: mezi chůzí a tancem neexistuje z hlediska ovlivnění hustoty kostního minerálu jakýkoli rozdíl. Předešlá tvrzení nyní podložme skutečnými statistickými daty:

a) Již z následujícího prostého porovnání absolutních průměrných hodnot BMD chodkyň a tanečnic v jednotlivých tělesných lokalitách vyplývá, že rozdíly mezi nimi jsou minimální (bederní páteř (L1 – L4) chodkyň: 1,092 g/cm<sup>2</sup>, stejná lokalita u tanečnic: 1,070 g/cm<sup>2</sup>; collum femoris chodkyň: 0,868 g/cm<sup>2</sup>, stejná lokalita u tanečnic: 0,908 g/cm<sup>2</sup>; proximální femur chodkyň: 0,947 g/cm<sup>2</sup>, stejná lokalita u tanečnic: 0,990 g/cm<sup>2</sup>). K tomuto výčtu připojme pro úplnost průměrné absolutní hodnoty BMD inaktivních dobrovolnic. Bederní páteř: 1,020 g/cm<sup>2</sup>, collum femoris. 0792 g/cm<sup>2</sup>, proximální femur: 0,887 g/cm<sup>2</sup>.

b) Vícenásobná regresní analýza odkrývá vysokou pravděpodobnost náhodnosti P vzájemných odchylek mezi průměrnými absolutními hodnotami BMD chodkyň a tanečnic. Pro lumbální páteř bylo stanoveno P = 0,07; pro collum femoris P = 0,11 a pro proximální femur P = 0,07. Jinak řečeno rozdíly v hodnotách BMD v jednotlivých tělesných lokalitách u chodkyň a tanečnic jsou dílem náhody, nikoli statisticky potvrditelným pravidlem.

Pro zamýšlené sestavení dlouhodobého cvičebního plánu v rámci primární prevence osteoporózy představuje objev korelace (r) mezi tukem prostou hmotností těla a hustotou kostního minerálu velmi cenné zjištění. Tuku prostá hmotnost těla vykazovala jako jediná silnou korelaci s BMD lumbální páteře (r = + 0,27) i s BMD proximálního femoru a collum femoris (r = + 0,29). U BMI, celkové hmotnosti těla ani u hmotnosti tělesného tuku tuto korelaci s BMD prokázat nelze (13).

### 3.1.2. Míčové sporty a plavání

Důvod k začlenění míčových sportů mezi zde analyzované pohybové aktivity vysvětluje již úvod podkapitoly „Primární prevence.“ V této části dodejme, že výběr konkrétních disciplín, tedy odbíjené a košíkové, se řídil nejen dostupností literárních zdrojů, ale opět především oblíbeností dané pohybové aktivity mezi ženskou částí populace (přestože zdrojem informací k tématu je studie provedená na severoamerické univerzitě, lze tuto fakta bez vážnějších výhrad vztáhnout i k populaci české).

Výše zmíněná studie si kladla za cíl prokázat vztah mezi typem tělesného cvičení a maximální dosaženou hustotou kostního minerálu (bone mineral density, též BMD) u žen. Základní východisko studie tvoří stejně jako u předešlé studie teorie kostní zátěže (bone stress theory). V duchu této teorie volili autoři studie i vhodné pohybové aktivity. Ideálními se v tomto směru zdály odbíjená a košíková,

neboť právě při těchto sportech bývá pasivní pohybový aparát vystaven intenzivní mechanické zátěži ve formě běhu a doskoků (28). Naproti tomu při plavání jsou jakékoli otřesy způsobené kontaktem s podložkou vyloučeny, a proto se jedná o disciplínu vhodnou ke srovnání. Společným jmenovatelem všech tří jmenovaných sportů je pak jejich relativně rovnoměrné působení na pohybový aparát.

Pro účely studie bylo vybráno 29 dobrovolnic z řad univerzitních sportovkyň (12 volejbalistek, 10 basketbalistek a 7 plavkyň) a 13 dobrovolnic, které se pohybovým aktivitám věnovaly méně než 3 hodiny týdně. Jednalo se o bělošky ve věku od 18 let a 5ti měsíců do 21 let a 2 měsíců (29).

Autoři studie kladli důraz na důsledné zmapování hlavních i doplňkových tělesných aktivit atletek, avšak bez toho aby je následně podrobily statistickému zpracování. Jeví se tedy zbytečným uvádět zde všechna zjištěná data, a proto pouze pro lepší představu směřujeme pozornost jen k některým, konkrétně k datům o délce posilovacího tréninku. Během závodní sezóny i mimo ni se volejbalistky věnovaly posilování v průměru 2,5 hod. v týdnu. Závodní sezóna basketbalistek obnášela 2 hod. posilování týdně a období mimo sezónu dokonce 3 hod. týdně. Plavkyně v závodním období i mimo ně shodně absolvovaly v průměru 3 hod. posilování za týden. Pevný základ silového tréninku všech tří hodnocených skupin pak tvořily tyto tři komplexní cviky: tlaky vleže na lavici s velkou činkou, dřep s velkou činkou a silové přemístění (koordinačně dosti náročný cvik využívaný zejména vzpěrači). Již jen okrajově uveďme, že druhou doplňkovou pohybovou aktivitu představoval jogging, jemuž se však cvičenky buď nevěnovaly vůbec (plavkyně v závodní sezóně), nebo maximálně 4 hod. týdně (volejbalistky mimo sezónu) (29).

Gynekologická anamnéza odhalila různě dlouhou periodu oligomenorey (3 – 9 menstruačních cyklů za rok) u 1 plavkyně (v délce 4 let), 2 basketbalistek (v délce 5 a 3 let), 1 volejbalistky (v délce 2 let) a 2 účastnic z kontrolní skupiny (v délce 4 a 3 let). Nevyskytl se však žádný případ amenorey. Ostatní dobrovolnice vykazovaly eumenoreu (alespoň 10 cyklů do roka) (29).

Metodou dotazníku následně všechny účastnice studie vyloučily onemocnění některou z vybraných nemocí ovlivňujících negativně hustotu kostního minerálu (onemocnění štítné žlázy, anorexia nervosa, hyperprolaktinémie). Stejnou metodou byla vyloučena i terapeutická aplikace látek

negativně ovlivňujících BMD (kortikosteroidy, antikonvulziva) či chronické požívání alkoholu a nikotinu. Pečlivého zaznamenání se ovšem dočkalo i užívání orálních kontraceptiv. Tento způsob ochrany proti početí využívaly po dobu 2,5 a 3,5 roku 2 plavkyně, dále 2 volejbalistky a 1 basketbalistka po dobu 3, 1 a 0,5 roku a konečně 7 účastnic z kontrolní skupiny v rozmezí od 0,5 do 2 let (29).

Hustota kostního minerálu byla měřena v oblasti lumbální páteře (L2 – L4) citlivou metodou DEXA (dual photon x-ray absorpciometry) a v oblasti calcaneu metodou jednoenergiové rentgenové absorpciometrie (single photon x-ray absorptiometry). Hustota kostního minerálu bude v následujícím textu uváděna v jednotkách  $\text{g/cm}^2$  (39). Přestože autoři studie provedli některá antropometrická měření, omezili se při nich pouze na zjištění výšky a hmotnosti dobrovolnic a při jejich statistickém zpracování jen na stanovení průměrných hodnot a směrodatných odchylek. Přitom pokus o nalezení korelace např. mezi body mass index či tuku prostou hmotností těla a BMD by mohl přinést zajímavá data.

Pomineme-li výše zmíněné výtky, přináší tato studie i některá neočekávaná zjištění. Nejvyšší průměrnou hustotu kostního minerálu vykazovaly podle očekávání basketbalistky a volejbalistky, přičemž nejvyššími absolutními hodnotami v oblasti calcaneu disponovaly basketbalistky ( $0,575 \pm 0,022 \text{ g/cm}^2$  ve srovnání s  $0,536 \pm 0,017 \text{ g/cm}^2$  u hráček odbíjené a s  $0,379 \pm 0,018 \text{ g/cm}^2$  plavkyň). Naopak nejvyšší BMD v oblasti lumbální páteře (L2 – L4) měly volejbalistky ( $1,32 \pm 0,04 \text{ g/cm}^2$ , zatímco u hráček košíkové činila absolutní hodnota  $1,29 \pm 0,03 \text{ g/cm}^2$  a u plavkyň jen  $1,06 \pm 0,03 \text{ g/cm}^2$ ). Opravdu neočekávané výsledky ale přineslo teprve srovnání absolutních hodnot BMD skupiny plavkyň a kontrolní inaktivní skupiny. Zde v obou hodnocených lokalitách dominovali dobrovolnice ze srovnávací skupiny ( $1,15 \pm 0,03 \text{ g/cm}^2$  pro L – páteř a  $0,424 \pm 0,019 \text{ g/cm}^2$  pro calcaneus ve srovnání s  $1,06 \pm 0,03 \text{ g/cm}^2$  a  $0,379 \pm 0,018 \text{ g/cm}^2$  pro L – páteř a calcaneus u plavkyň). BMD jedné z plavkyň dokonce klesla pod hodnotu označenou v této studii za „zlomeninový práh“ pro lumbální páteř ( $0,965 \text{ g/cm}^2$ ). Autoři studie tento fakt nepovažují za důsledek náhody, nýbrž za obecně platné pravidlo. Plavání podle nich svým charakterem, vylučujícím axiální zatížení dlouhých kostí a osového skeletu, neposkytuje kostní tkáni dostatečný mechanický stimul k remodelaci a nárůstu. Podporu pro své tvrzení nacházejí v datech získaných od zkoumané skupiny plavkyň. Průměrné hodnoty

BMD zde totiž vykazují symetrické rozložení kolem  $1,06 \text{ g/cm}^2$  s (min.  $0,915 \text{ g/cm}^2$ , max.  $1,20 \text{ g/cm}^2$ ), navíc BMD plavkyň s oligomenoreou či plavkyň užívajících orální kontraceptiva byla vzhledem ke zbytku skupiny dokonce nadprůměrná (29).

### 3.1.3. Tanec a posilování se zátěžemi

Teoretické poznámky k náplni pojmu „tanec,“ které byly rozvedeny v počátku první uvedené analýzy (viz. „Tanec a chůze“), budou plně vztaženy i k další zde rozebírané studii. V té se autoři zabývali zkoumáním hustoty kostního minerálu výhradně u tanečnic (tedy cvičenek dance aerobik). Soubor dobrovolnic věnujících se tanci byl pak rozdělen do dvou skupin. První skupinu tvořily tanečnice provozující výhradně tanec. Druhá skupina pak sdružovala tanečnice zařazující do svého pohybového režimu i pravidelný trénink se zátěžemi, tedy trénink posilovací. Cílem studie pak bylo zjistit, zda větší hustotou kostního minerálu disponují posilující nebo neposilující cvičenky (1).

Zkoumaný soubor tvořilo 9 neposilujících tanečnic, 9 posilujících tanečnic a 9 inaktivních dobrovolnic. Pouze těchto 27 účastnic (bělošek ve věku 20 – 30 let) splňovalo přísná anamnestická kritéria formulovaná autory studie. Mezi hlavní vylučovací kritéria patřilo kouření cigaret, perioda amenorey, poruchy příjmu potravy, diabetes mellitus, hyperparathyreoza, dysfunkce štítné žlázy a užívání léků negativně ovlivňujících BMD (1).

V rámci sportovní anamnézy byla sledována frekvence, trvání a typ pohybové aktivity a mimo to i pohybová charakteristika zaměstnání (frekventní chůze, práce ve stoji / vsedě) a volnočasových aktivit jednotlivých účastnic. Na základě získaných údajů vznikly již výše zmíněné tři zkoumané skupiny, tedy skupina inaktivní, v níž se dobrovolnice věnovaly pohybovým aktivitám méně než 1 hod. / týden, dále skupina tanečnic cvičících výhradně aerobně (neposilujících), a to více než 2,5 hod. / týden (kromě tance zařazovaly do svého pohybového režimu příležitostně i cyklistiku, plavání a běh), a konečně skupina tanečnic, které se vedle aerobních aktivit (s frekvencí opět více než 2,5 hod. / týden) zabývaly také pravidelným silovým tréninkem, jehož frekvence musela být vyšší než 1 hod. / týden a sestával stabilně ze tří komplexních cviků s volnými zátěžemi a několika doplňkových cviků na posilovacích strojích (1).

Tělesnou lokalitou zvolenou k měření hustoty kostního minerálu se stala bederní páteř (L2 – L4), použitou metodou pak DEXA. Použitou jednotkou byl g / cm<sup>2</sup>. Je celkem s politováním, že autoři k měření BMD vybrali ze standardně měřených lokalit pouze bederní páteř. Z klinického hlediska velmi významná oblast proximálního femuru, resp. collum femoris zůstala opomenuta stejně jako oblast distálního antebrachia, resp. distálního radia, které je z hlediska vzniku osteoporotických „popádových“ fraktur dosti exponované. Dalšími měřeními a výpočty stanovili autoři studie u všech účastnic i body mass index a tuku prostou hmotnost těla, jež budou využity pro další statistická zpracování (1).

Výsledky studie odhalily u posilujících tanečnic vyšší BMD ( $1,31 \pm 0,03$  g / cm<sup>2</sup>), než u obou dalších skupin ( $1,16 \pm 0,03$  g / cm<sup>2</sup> u neposilujících tanečnic a  $1,19 \pm 0,04$  g / cm<sup>2</sup> u inaktivních účastnic). Hustota kostního minerálu u neposilujících tanečnic byla dokonce lehce nižší než u inaktivní skupiny. Ukázalo se ale, že se o statisticky významnou odchylku nejedná. V případě posilujících tanečnic se ovšem dalším zpracováním potvrdila statistická významnost zjištěných odchylek, a to jak při srovnání posilujících tanečnic s inaktivní skupinou (pravděpodobnost náhodnosti velmi nízká,  $P < 0,007$ ), tak při srovnání posilujících tanečnic s tanečnicemi neposilujícími (opět velmi nízká pravděpodobnost náhodnosti,  $P < 0,007$ ) (1).

Důležitá zjištění přináší také statistické zpracování dat o BMI a tuku prosté váze těla. Podle očekávání disponovaly nejvyšší tuku prostou hmotností těla posilující tanečnice (v průměru  $45,9 \pm 1,5$  kg) a neposilující tanečnice ( $44,1 \pm 1,6$  kg). Jejich tuku prostá hmotnost vykazovala statisticky významnou odchylku ve srovnání s inaktivní skupinou (pravděpodobnost náhodnosti,  $P < 0,007$ ). Poněkud překvapivě (vzhledem k předchozím a následující studii) byla objevena silná korelace mezi BMI a hustotou kostního minerálu v oblasti bederní páteře (1).

#### 3.1.4. Posilování se zátěžemi, běh a plavání

Již dřívější studie prováděné na zvířecích modelech odhalily silnou pozitivní korelaci mezi progresivním odporovým cvičením a nárůstem celkové kostní hmoty. Pozdější práce, sledující již lidské subjekty, tyto výsledky potvrzovaly, byť nepřímo, jelikož ve středu jejich zájmu stály amenorreické premenopauzální veslařky, jejichž tréninkový plán sestával z veslařské části (v podstatě silově – vytrvalostní aktivita) a z posilování se zátěžemi. Kontrolní skupinu zde tvořily

inaktivní eumenorreické ženy odpovídající věkové kategorie. Konečně studie z doby nedávné se zaměřují i na posilování-kulturistiku jako na samostatnou disciplínu (14).

Zde analyzovaná studie zkoumala soubor osmapadesáti dobrovolnic – bělošek ve věku 17 až 38 let. Mezi nimi bylo zaznamenáno 5 aktivně závodících a 8 bývalých závodních plavkyň, 5 závodních vytrvalostních běžkyň, 11 běžkyň rekreačních, 11 žen věnujících se kulturistice (v anglické terminologii body building, nutno odlišit od termínu fitness, jenž označuje sportovní disciplínu značně odlišnou od klasické soutěžní kulturistiky) a 18 inaktivních žen nezapojených do žádné organizované formy pohybové aktivity (14).

Odebrání sportovní anamnézy soustředěné na celkovou délku specifické tréninkové historie a průměrnou tréninkovou zátěž cvičenek přineslo tyto výsledky: nejdéle se své disciplíně věnovaly plavkyně, v průměru 10,5 roku. Přitom závodní plavkyně absolvovaly denní dvoufázový trénink trvající 1,5 – 2 hod., zatímco bývalé závodní plavkyně jednofázový, trvající 1-1,5 hod. Následovaly rekreační běžkyně s 5,5 lety tréninku, které 6krát týdně absolvovaly 50ti minutovou tréninkovou jednotku, což v průměru činí 52,8 km/týden. Závodní běžkyně se s 4,4 lety tréninku věnovaly běhu až 7krát do týdne, průměrně 48 min. Týdně tak urazili 84,8 km dlouhou trať. Kulturistky s 2,5 lety pravidelného tréninku trávily posilováním 6 dní v týdnu, přičemž délka tréninkové jednotky se pohybovala od 1,5 do 4 hod (14).

Hustota kostního minerálu (též BMD, bone mineral density) byla také zde stanovena pomocí metody DEXA v těchto lokalitách axiálního i apendikulárního skeletu: 2., 3. a 4. lumbální obratel, collum femoris, trochanter maior femoris, Wardův trojúhelník femoru a distální a proximální část radia nedominantní horní končetiny. Hustota kostního minerálu bude v následujícím textu znovu uváděna v jednotkách  $g/cm^2$  (14).

Pro další statistické zpracování posloužily také následující proměnné: body mass index (BMI), tělesná densita, hmotnost tělesného tuku a hmotnost tuku prostého těla (14).

Všechny účastnice studie vykazovaly pravidelný menstruační cyklus (tzn. mezi 11 až 13 cykly za rok). Nebylo zaznamenáno užívání žádného typu kontraceptiv (14).



Výsledky studie potvrdily předpoklad celkově výrazně vyšší BMD u cvičenek věnujících se silovému tréninku. Kulturistky tak vykazovaly větší hustotu kostního minerálu než skupiny inaktivních subjektů, běžkyň i plavkyň, a to ve všech měřených lokalitách (nutno upřesnit, že ačkoliv absolutní hodnoty BMD kulturistek byly vyšší při všech měřeních, statisticky významnými se stávaly pouze v některých, viz dále) (14).

Při srovnání skupiny kulturistek a skupiny inaktivních žen se rozdíl v hodnotách BMD pohybovaly v rozmezí 0,06 až 0,2 g/cm<sup>2</sup>, což vyjádřeno procentuálně činí rozdíl 8 až 21%, který lze bez výhrad považovat za statisticky signifikantní. Podobné zjištění přineslo statistické srovnání skupiny kulturistek s ostatními skupinami sportovkyň. Zajímavé a klinicky přínosné je vysledovat statisticky významné rozdíly v jednotlivých měřených lokalitách mezi danými skupinami. Tak BMD měřená v collum femoris u kulturistek v průměru o 11,6% převyšovala BMD plavkyň a o 13,7% BMD rekreačních běžkyň. Stejně tak hodnoty BMD naměřené na proximálním radiu u kulturistek byly o 11,3% vyšší než u závodních běžkyň a o 9,8% vyšší než u běžkyň rekreačních. Konečně zpracováním hodnot získaných z distálního radia zjišťujeme o 12% vyšší BMD kulturistek ve srovnání s plavkyněmi a dokonce o 20% vyšší BMD kulturistek oproti rekreačním běžkyním (14).

Další pozoruhodné a klinicky opět významné výsledky přineslo statistické zpracování údajů o BMI, tělesné densitě, procentu tělesného tuku a hmotnosti tuku prostého těla. Prokázána byla pozitivní korelace mezi tukem prostou hmotností těla a hustotou kostního minerálu, a to ve všech měřených lokalitách. Naproti tomu neexistuje statisticky signifikantní vztah mezi celkovou tělesnou hmotností a hustotou kostního minerálu. Stejně tak nebyl prokázán vztah mezi délkou tréninkové historie a BMD (14).

Zvláště nalezení vztahu mezi tukem prostou vahou těla a hustotou kostního minerálu se z klinického hlediska jeví jako podstatné. Kulturistky společně s plavkyněmi vykazovaly nejen nejvyšší celkovou hmotnost těla, ale i nejvyšší tukem prostou tělesnou hmotnost. Navíc právě u plavkyň byla zjištěna druhá nejvyšší BMD po kulturistkách (jednalo se o absolutní naměřené hodnoty ve všech lokalitách s výjimkou oblasti proximálního femoru, kde byly vyšší absolutní hodnoty nalezeny u závodních běžkyň). Lze tedy předpokládat, že větší objem

svalové hmoty znamená i větší mechanické zatížení skeletu ve smyslu tahových sil působících na kosti v místech svalových inzercí a přeneseně na celý pasivní pohybový aparát. Podporu pro toto tvrzení představuje statistické vyloučení existence vztahu mezi celkovou tělesnou vahou či BMI a hustotou kostního minerálu (14).

### 3.1.5. Resumé oddílů 3.1.1. až 3.1.5.

Přestože rozborem předešlých studií a podrobením jejich výsledků logické úvaze bylo lze vytěžit objemné penzum výstupů, zůstává formulace obecných závěrů na nich založených složitým úkonem. Mnohé otázky zůstávají totiž nezodpovězeny. Chybí např. data týkající se tuku prosté hmotnosti hráček odbíjené a košíkové a pokus o nalezení korelace mezi ní a jejich hustotou kostního minerálu. Rovněž neexistují informace o BMD chodkyň a tanečnic v lokalitách skeletu horních končetin, tedy v oblasti distálního radia, které bývá vzhledem ke vzniku zlomenin ve vyšším věku silně exponováno (viz výše). Avšak pomineme-li tyto a další „nedostatky,“ je přece jen možné indukovat několik tvrzení obecnějšího charakteru:

1) Chůze a „tanec“ ovlivňují hustotu kostního minerálu stejnou měrou. Neexistuje tedy podstatný rozdíl mezi BMD tanečnic a chodkyň.

2) Díky protichůdným výsledkům studií zabývajících se vlivem plavání na BMD zdravých premenopauzálních žen, není možné zde vyvodit o něm žádný obecný závěr. Ačkoliv ze srovnání s během vychází plavání jako rovnocenný stimul pro nárůst BMD, porovnání s míčovými sporty odhaluje v podstatě pravý opak.

3) Košíkovou, odbíjenou a běh lze bez výhrad označit za pohybové aktivity vysoce stimulující nárůst hustoty kostního minerálu. Bohužel, mimo informací o tuku prosté hmotnosti těla hráček míčových her, chybí též data o BMD v oblasti jejich distálního radia.

4) Jednoznačně nejsilnější stimulus pro nárůst BMD však představuje posilování se zátěžemi. Jeho pozitivní vliv můžeme vytušit již ze studie sledující BMD hráček míčových her a plavkyň, konečné potvrzení této domněnky tkví pak v posledních dvou studiích.

5) Tuku prostá hmotnost těla se jeví být v silné korelaci s maximální dosaženou hustotou kostního minerálu. Napovídají tomu již vypočtené hodnoty u

posilujících tanečnic. Nezpochybnitelné potvrzující výsledky pak přináší statistické zpracování těchto údajů u kulturistek.

Zamyšlením nad těmito pěti body vyvstávají další otázky. V úrovni pouhých dohadů např. zůstává pravá příčina vysoké hustoty kostního minerálu u hráček košíkové a odbíjené. Na straně jedné může být tento jev podmíněn vysokou intenzitou mechanické zátěže, která je u těchto sportů na pasivní pohybový aparát vyvíjena, na druhou stranu ve světle faktů z výše uvedeného bodu pět není možno zcela vyloučit podstatný vliv vyšší tuku prosté hmotnosti těla. K ní by tyto sportovkyně teoreticky měly inklinovat, neboť obě myšlené aktivity vykazují větší podíl pohybových prvků (výskoky, sprinty, rychlé změny směru) předpokládajících rozvoj objemných, rychlých a silných vláken typu IIa a IIb, které svým nezanedbatelným silovým působením na pasivní složku pohybového aparátu též mohou stimulovat nárůst BMD. Nutno mít na zřeteli i fakt, že všechny účastnice zde analyzované studie zařazovaly do svého tréninkového plánu i posilování se zátěžemi, rozvíjející taktéž svalová vlákna typů IIa a IIb (podobně jako u kulturistek).

### 3.1.6. Poznámky k návrhu dlouhodobého cvičebního programu v rámci primární prevence osteoporózy

#### 3.1.6.1. Cíle programu

Dlouhodobý cvičební program v rámci primární prevence osteoporózy si klade za cíl především maximalizovat hustotu kostního minerálu u žen v období premenopauzálním a minimalizovat úbytek hustoty kostního minerálu v období postmenopauzálním. Kromě těchto hlavních cílů je ambicí zde nastíněného programu i vytvoření podmínek vhodných k udržení optimálního funkčního stavu orgánových soustav spojených s metabolickými procesy. Výběrem vhodných pohybových aktivit možno totiž usilovat o profylaxi degenerativních chorob kardiovaskulárních, četných nemocí zažívacího traktu (např. zácpy, dráždivého tračníku, ale i kolorektálního karcinomu) a také o udržení dobrého funkčního stavu respiračního systému.

#### 3.1.6.2. Výběr pohybových aktivit

Zásadní problém při sestavování takového cvičebního programu nepředstavuje ani tak správné dózování pohybu (jakožto léčebně - preventivního prostředku), ale již otázka samotného druhu pohybové aktivity. Pomoc při hledání

správné odpovědi hledíme ve výstupech získaných z výše analyzovaných studií a také v hesle „primum non nocere.“ Při výběru vhodné hlavní pohybové aktivity přitom vycházejme z nabídky pohybových aktivit dané průzkumem oblíbenosti pohybových disciplín mezi ženskou částí populace ČR.

Existují v zásadě dva druhy pohybu bezvýhradně nejpřirozenějších pro lidský organismus, a to chůze a běh. Oba představují poměrně silný stimul pro nárůst BMD v tzv. „hmotnost nesoucích“ částech pasivního pohybového aparátu (tedy bederní páteře a proximálního femoru). Běh více než chůze aktivuje oběhový a respirační aparát, naproti tomu chůze (zejména chůze po povrchích absorbujících nárazy) s sebou nese menší riziko urychlení degenerativních procesů destruujičích kloubní chrupavky synoviálních kloubů (12).

Ze srovnání chůze a běhu s plaváním vychází vítězně první dvě jmenované aktivity, neboť plavání pro nejednoznačný vztah k BMD rozhodně nelze doporučit jako hlavní, natož pak jako výlučnou pohybovou aktivitu pro prevenci osteoporózy. Své místo ve cvičebním programu však rozhodně nalezne jakožto doplňkový sport.

Ačkoliv „tanec“ nepochybně rozvíjí hustotu kostního minerálu, svalovou koordinaci a funkční kapacitu oběhového i respiračního aparátu, představuje současně i významný faktor podporující degenerativní změny zejména nosných kloubů. Příčina spočívá v nevhodných površích užívaných k „tanci.“ Tento fakt však bude těžko změnitelný („tanec“ je v podstatě čistě indoorová aktivita), a proto i v tomto případě opět upřednostněme chůzi a běh.

Problém urychlení degenerace kloubních chrupavek nosných kloubů provází i halové míčové hry (košíková, odbíjená, ale i házená). U těch navíc hrozí nebezpečí poranění drobných kloubů ruky, loketních kloubů a ramen (v této oblasti trpí zvláště úpony rotátorů). Z hlediska dlouhodobé péče o zdraví tak tyto sporty spíše škodí, nežli pomáhají. Přesto např. beach volejbal může představovat dobrou doplňkovou disciplínu (12).

Posilování se zátěžemi by mělo mít své pevné místo ve cvičebním programu hned po chůzi či běhu. Správně technicky prováděná cvičení se zátěžemi jsou pravděpodobně nejsilnějším a nejkomplexnějším stimulem pro nárůst celkové BMD (silně stimuluje nárůst BMD i v lokalitách, kde chůze a běh svůj vliv nemohou uplatnit, tj. např. v oblasti distálního antebrachia). Případný

negativní vliv posilování na myokard levé srdeční komory (v důsledku opakovaného zvyšování tlaku v tělním oběhu) je možno minimalizovat pravidelně prováděnou kompenzační aerobní aktivitou, tedy nejlépe chůzí či během.

#### 3.1.6.3. Kontraindikace chůze, běhu a posilování

Jak vyplývá z výše uvedeného, běh, chůze a posilování představují z hlediska fyzioterapie pohybové aktivity, kterým se v zásadě může věnovat každý zdravý jedinec, a to do vysokého věku. Lidská populace ovšem nesestává pouze ze zdravých individuí, a proto i zde je nutné respektovat kontraindikace k těmto aktivitám.

Pomineme-li febrilní stavy, představuje jednoznačnou kontraindikaci chodeckého tréninku onemocnění myokardu, resp. srdce jako celku (stupeň III a IV dle New York Heart Association), onemocnění plic (případně další závažná interní onemocnění) a zánětlivá onemocnění kloubů (např. revmatoidní artritida), především v aktivní fázi (12).

U běhu se k tomuto výčtu navíc přidávají kolísavá nebo nestabilizovaná hypertenze, více než 20% nadváha a různá postižení pohybového aparátu, zejména dolních končetin (poúrazová, zánětlivá, degenerativní) (12).

Posilování není vhodné pro osoby trpící oběhovými poruchami (v důsledku již zmíněného intermitentního zvyšování tlaku v tělním oběhu) (24).

#### 3.1.6.4. Stanovení maximální tepové frekvence

Pro definování jednotlivých chodeckých či běžeckých tréninkových programů bývá kromě různé frekvence tréninku a délky dráhy využívána také hodnota maximální tepové frekvence. Individuálně stanovená hodnota maximální tepové frekvence totiž danému jedinci dovoluje (mimo jiné) jednoduchým výpočtem určit hranici aerobního a anaerobního prahu konkrétně pro jeho organismus.

Stanovení maximální tepové frekvence je možno provést přesně na specializovaném pracovišti pomocí tzv. bicyklového ergometru, nebo orientačně, a to několika typy výpočtů:

a)  $TF_{max} = 220 - \text{věk}$  (u mužů) ;  $226 - \text{věk}$  (u žen). Tato rovnice bývá však málo přesná, zvláště u osob starších 60 let.

b)  $TF_{max} = 208 - (0,7 * \text{věk})$ . Problém u této rovnice tkví v přeceňování TF u mladších sportovců.

c)  $TF_{max} = 210 - 0,5 \cdot \text{věk} - 5\% \text{ váhy}$ . U tohoto výpočtu nutno počítat s nepřesností  $\pm 15$  tepů/minutu (38).

### 3.2. Sekundární prevence

V podkapitole 2.3 „Klinické projevy“ bylo konstatováno, že k odhalení rozvinuté osteoporózy dochází ve většině případů až po vzniku klinicky manifestní fraktury v některé z ohrožených lokalit. V této fázi onemocnění již fyzioterapie musí uplatnit principy terciární prevence. V důsledku prakticky neexistujícího screeningu osteoporózy v ČR tak principy sekundární prevence najdou uplatnění jen v nízkém procentu případů (v USA je naproti tomu screening osteoporózy propracovaný, důsledně uplatňovaný a tudíž také záchyt osob ohrožených osteoporotickými frakturami výrazně úspěšnější) (21).

Již v samotném úvodu této práce bylo také pojednáno o celospolečenském charakteru dopadů osteoporózy. Toto onemocnění postihuje nejen seniory, resp. ženy v postmenopauzálním životním období, ale také ženy premenopauzální. Ve světle těchto faktů získává tvrzení o celospolečenském problému osteoporózy nový rozměr. Zatímco však u žen před menopauzou lze BMD fyzioterapeutickými opatřeními ještě navýšit, u žen po menopauze tyto zásahy již pouze zpomalují další nevyhnutelný úbytek a snaží se cíleně vytvořit takové podmínky, aby riziko případných pádů (způsobujících imobilizující fraktury) bylo co možná nejmenší.

V následující stati podpořme shora zmíněná tvrzení analýzou kasuistiky popisující případ premenopauzální pacientky s výrazným poklesem BMD až za hranici osteoporózy a analýzou studie sledující vývoj BMD u postmenopauzálních žen věnujících se terapeutickému pohybovému programu po průměrnou dobu 3 let. Zvláštní pozornost přitom věnujme problému selhání sekundární prevence a nejčastější možné příčině, která k němu vede (za selhání sekundární prevence na tomto místě považujeme další pokles BMD a vznik spontánních fraktur). Výstupy získané z těchto analýz budou následně použity k navržení fyzioterapeutického plánu v rámci sekundární prevence osteoporózy společného pro ženy před i po menopauze (21).

#### 3.2.1. Osteoporóza v premenopauzálním věku

Autoři zde rozebírané kasuistiky zachytili v červenci 1992 případ pacientky, u níž byla v jejích 40 ti letech, 6 měsíců po narození jejího prvního dítěte, zjištěna fraktura čtvrtého metatarsu vzniknuvší bez výrazného působení vnější mechanické

síly. Pacientka byla proto podrobena vyšetření metodou DEXA. Výsledky vyšetření dokazovaly pokles hustoty kostního minerálu v oblasti bederní páteře o 2,11 T – skóre (na 0,768 g/cm<sup>2</sup>) a v oblasti collum femoris o 1,71 T – skóre (na 0,677 g/cm<sup>2</sup>). Připomeňme, že za „hranici osteoporózy“ bývá považován pokles T – skóre o 2,5, přičemž pokles T – skóre o 1 znamená zvýšení rizika fraktury 1,5 – 3krát. Anamnesticky byla zjištěna menarche ve 12 ti letech a za celý život pouze jediná perioda amenorey, a to v důsledku aplikace progesteronové terapie (17).

Na základě výše uvedeného a dalších doplňujících vyšetření byla pacientce diagnostikována idiopatická osteoporóza.

Léčebný program sestával z aplikace 1500 mg kalcia / den a z pravidelné aerobní pohybové aktivity vykonávané 5krát do týdne. Bohužel, autoři kasuistiky neuvádějí typ pohybové aktivity. Zmiňují se ovšem o zařazení posilování se zátěžemi do terapeutického plánu, a to po 24 měsících od prvního měření BMD (viz dále) (17).

V listopadu roku 1993 (tzn. po 16 měsících léčby) byla pacientka znovu podrobena vyšetření metodou DEXA. Hustota kostního minerálu v oblasti její bederní páteře se zvýšila o 4,9% (na 0,806g/cm<sup>2</sup>) a v oblasti collum femoris o 1,1% (na 0,688g/cm<sup>2</sup>). Další měření BMD přišlo na řadu v červenci roku 1994 (v mezidobí obou měření pacientka porodila své druhé dítě. Přitom terapeutický plán byl pacientkou dodržován s výjimkou několika týdnů bezprostředně před a po porodu). Výsledky měření prokázaly nárůst BMD v oblasti bederní páteře o 1,2% (na 0,816g/cm<sup>2</sup>). V oblasti collum femoris se hustota kloubního minerálu nezvýšila, avšak oproti minulému měření ani nepoklesla. Pravděpodobně se jednalo o vliv gravidity, nicméně autoři kasuistiky příčiny této skutečnosti dále nerozvádějí (36).

Jak již bylo zmíněno výše, pacientka i nadále dodržovala předepsaný terapeutický plán (suplementace kalcium, pravidelný pohybový režim) s tím, že k pohybovým aktivitám přibylo posilování se zátěžemi (17).

### 3.2.2. Vývoj BMD u cvičících a necvičících žen v postmenopauzálním období

V současnosti existuje více studií podávajících důkaz o možnosti zpomalit přirozený úbytek hustoty kostního minerálu u postmenopauzálních žen pomocí pravidelné terapeutem řízené pohybové aktivity. Přes veškerá opatření sekundární prevence ovšem často dochází k prohloubení problému a ke vzniku

osteoporotických fraktur. Sekundární prevence a terapie osteoporózy totiž předpokládají (mimo jiné) zejména dlouhodobou a intenzivní autoterapii. Jedním z předpokladů, se kterým autoři studie pracovali, byla proto domněnka, že hlavní příčinu selhání sekundární prevence osteoporózy představuje nedodržování pokynů k autoterapii. Zkoumaný soubor tvořilo 146 zdravých europoidních dobrovolnic, jejichž věk se pohyboval v rozmezí 45 až 75 let, přičemž všechny tyto dobrovolnice vstoupily do postmenopauzálního životního období nejdříve před 1 rokem (postmenopauzální status byl navíc potvrzen vyšetřením hladiny folikuly stimulujícího hormonu (FSH) v krevním séru) (21).

Průměrná délka sledování účastnic studie činila 3 roky (nejkratší perioda trvala 1 rok, nejdelší 5 let).

Z hlediska anamnestického charakterizujeme zkoumaný soubor žen takto: jednalo se o nekuřačky, neužívající jakékoli látky ovlivňující kostní metabolismus (tzn. především estrogeny a jiné hormony steroidní povahy, antikonvulziva a diuretika) a nevykazující malabsorpci v důsledku některé z vybraných chronických chorob (morbus Crohn, apod.) (21).

Následná série vyšetření vyloučila u těchto žen rovněž přítomnost jakéhokoli onemocnění štítné žlázy, elektrolytového rozvratu, hyperbilirubinémie a dalších patologických stavů (21).

Z hlediska sportovní anamnézy je nutno zmínit, že ani jedna z účastnic se před vstupem do studie nevěnovala žádné formě pravidelné pohybové aktivity.

Měření hustoty kostního minerálu probíhalo u všech dobrovolnic pravidelně, vždy s 6 měsíčním odstupem, a to pomocí jednoenergievé rentgenové absorpciometrie v oblasti distálního radia nedominantní horní končetiny. Kromě toho byla pravidelnému sledování (ovšem s delším časovým odstupem) podrobena i oblast hrudní a bederní páteře (zde použitou metodu představovala prostá skiaskopie) (21).

Zkoumaný soubor účastnic autoři rozdělili do dvou a posléze do tří skupin. Prvním dělením vznikla skupina dobrovolnic, jejímž úkolem bylo pravidelné provádění autoterapeutických cvičení alespoň 3krát týdně, minimálně po 20 minutách na 1 cvičební jednotku, a druhá skupina inaktivní, sloužící jako kontrolní. V průběhu studie se ovšem ukázalo, že mnohé dobrovolnice z první skupiny svůj pohybový režim zanedbávají a při kontrolách (vždy po 6 měsících) v něm



přiznávají buď hrubou nepravidelnost, nebo příliš krátkou dobu věnovanou cvičení (méně než 1 hod. / týden). Z tohoto důvodu musela být první skupina rozdělena na skupinu dodržující stanovený pohybový program a na skupinu, která jej nedodrží (21).

Charakterizujme nyní ve stručnosti autoterapeutický pohybový program, jehož dodržování, resp. nedodržování bylo pro účastnice studie podmínkou k zařazení do jedné ze tří výše popsaných skupin. Cvičební jednotka začínala rozcvičením organismu. K tomuto účelu autoři vybrali rychlou chůzi a pomalý jogging (u obou pak byl kladen důraz na energický souhyb horních končetin). Poté obvykle následoval stretching zaměřený na mm. gastrocnemii, svalstvo dorsální strany stehna, mm. iliopsoates a mm. pectorales. Další část programu byla věnována posilování. Využívány přitom byly zejména syntetické metody, nejčastěji modifikované PNF. Dobrovolnice tak vykonávaly diagonální a diagonálně – spirální pohybové vzorce. K zlepšení reakční rychlosti hlubokého svalstva trupu a periartikulárních svalových skupin dolních končetin byly vybrány jednoduché cviky na nestabilních plochách a gymnastických míčích. Celou cvičební jednotku pak uzavíral nácvik správného držení těla. Pro zajištění správného provádění jednotlivých cvičebních úkonů absolvovaly účastnice z aktivní skupiny 10 ti týdenní iniciační fázi, v níž byly během 20 cvičebních jednotek instruovány zkušenými fyzioterapeuty jak jednotlivá cvičení korektně provádět. Přesnost prováděných cviků v dalším období zabezpečovaly pravidelné konzultace dobrovolnic s fyzioterapeuty (21).

Pro úplnost doplňme: retrospektivní vyloučení ze studie postihlo ty ženy, jež byly svým zdravotním stavem v průběhu studie donuceny k farmakologické léčbě diagnostikované osteoporózy.

Výsledky studie splnily počáteční očekávání. Ve všech třech sledovaných skupinách byl zaznamenán úbytek hustoty kostního minerálu. U aktivní skupiny 1a činil tento úbytek v oblasti distálního radia průměrně  $-0,3 \pm 0,2\%$  / 1 rok a v oblasti proximálního radia  $-0,7 \pm 0,2\%$  / 1 rok. Ve stejném pořadí uveďme i průměrné hodnoty aktivní skupiny 1b:  $-1,7 \pm 0,2\%$  / 1 rok,  $-1,6 \pm 0,2\%$  / 1 rok, a inaktivní skupiny 2:  $-1,8 \pm 0,3\%$  / 1 rok,  $-1,9 \pm 0,2\%$  / 1 rok (21).

Za statisticky významný však lze tento úbytek označit pouze v inaktivní skupině 2, kde pravděpodobnost náhodnosti (P) dosáhla hodnoty menší než

0,0001, a také ve skupině 1b, ovšem zde pouze u proximálního radia, kde opět hodnota P byla menší než 0,0001. Prvním důležitým výsledkem, který z uvedeného vyplývá, je tedy zjištění prokazatelného zpomalení úbytku BMD u pravidelně cvičících pacientek, nikoliv však jeho zastavení, či dokonce iniciace nárůstu BMD (21).

Statistické srovnání všech tří skupin dále prokázalo silnou statistickou významnost rozdílů mezi úbytkem BMD u aktivní skupiny 1a a skupiny inaktivní, a to jak pro distální ( $P < 0,0065$ ), tak i proximální radius ( $P < 0,0035$ ). Přestože hodnoty rozdílů v úbytku BMD mezi skupinami 1a a 1b jsou na první pohled značné, nelze je z pohledu statistického zpracování považovat za významné (21).

Pro úplnost ještě doplníme, že ačkoliv průměrná hodnota BMD u kontrolní skupiny převyšovala průměrnou hodnotu BMD u aktivních skupin, vyšlo najevo, že se jedná o důsledek vyloučení plných 29% účastnic studie z této skupiny (důvodem bylo nejčastěji zahájení farmakologické léčby osteoporózy, viz výše). Skupiny 1a a 1b naproti tomu nevykazovaly žádné statisticky významné rozdíly v BMD (skupina 1a, distální a proximální radius:  $272 \pm 53,5\text{g} / \text{cm}^2$  a  $390 \pm 72,8\text{g} / \text{cm}^2$ ; skupina 1b, distální a proximální radius:  $266 \pm 55,8\text{g} / \text{cm}^2$  a  $376 \pm 67,8\text{g} / \text{cm}^2$ ; inaktivní skupina 2, distální a proximální radius:  $305 \pm 60,2\text{g} / \text{cm}^2$  a  $420 \pm 57,5\text{g} / \text{cm}^2$ ) (21).

Druhý důležitý výstup, který musí být během komponování krátko- či dlouhodobého terapeutického plánu zohledněn, představuje otázka edukace pacientek v dané problematice. Zde analyzovaná studie totiž jasně dokazuje, že úspěch terapie do značné míry odvisí od pochopení jejího významu a tedy od pravidelnosti jejího vykonávání coby autoterapie. Autoři studie odhalili mezi dobrovolnicemi z původní jediné aktivní skupiny pouze 48% těch, které terapeutický plán dodržovaly striktně podle předpisu. Toto číslo se dosti významně odrazilo v průměrných hodnotách úbytku hustoty kostního minerálu (viz skupina 1b). Jak bude ukázáno dále, některé komplexní terapeutické programy již s tímto faktem dopředu počítají a edukaci pacientek věnují samostatné intenzivní výukové bloky (21).

### 3.2.3. Resumé oddílů 3.2.1. a 3.2.2.

Pokusme se i nyní, obdobně jako v kapitole předešlé, formulovat ze získaných poznatků několik málo obecných tvrzení a doporučení pro sestavování

dlouhodobého fyzioterapeutického plánu v rámci sekundární prevence osteoporózy:

1)U premenopauzálních žen trpících osteoporózou je možno (podobně jako u zdravých premenopauzálních žen) vhodnou fyzioterapeutickou intervencí docílit nárůstu hustoty kostního minerálu.

2)U osteoporózou nemocných (ale i zdravých) žen v postmenopauzálním životním období již nelze iniciovat nárůst BMD. Úbytek hustoty kostního minerálu může však být pravidelnou aplikací léčebné tělesné výchovy výrazně snížen.

3)Ukazuje se, že jednou z hlavních příčin selhání fyzioterapeutických opatření v rámci sekundární prevence osteoporózy u postmenopauzálních pacientek (definice viz výše) bude nejspíše nízká informovanost o problému osteoporózy. Bohužel, výše rozebíraná studie neuvádí věkové složení aktivní skupiny 1b, která, jak již bylo zmíněno, vznikla v důsledku zjištění vysokého procenta pacientek zanedbávajících svůj léčebný tělovýchovný program. Bylo by nesporným přínosem určit, zda větší tendenci k zanedbávání autoterapie vykazuje konkrétní věková skupina pacientek, či zda je tento jev na věku nezávislý.

Nicméně podání komplexního výkladu všem pacientkám trpícím osteoporózou by mělo být jedním z pilířů fyzioterapeutického programu.

4)Při tvorbě fyzioterapeutického programu v rámci sekundární prevence již musí být volba léčebně pohybových aktivit důkladně promyšlena. Jednoznačně kontraindikovány jsou pohybové aktivity s vysokým rizikem pádu, jako jsou např. halové míčové sporty. Rovněž pohybové aktivity s nejednoznačným vztahem k vývoji hustoty kostního minerálu, tedy kupříkladu plavání, by měly být do fyzioterapeutického programu zahrnovány s opatrností.

Kromě snahy o zpomalení až minimalizaci dalšího úbytku BMD, je nezbytně nutné u těchto pacientek cíleně ovlivňovat svalový korzet. Zvláštní důraz musí být kladen na vybudování dostatečné síly a brisční reakční schopnosti svalů hlubokého stabilizačního systému páteře (HSSP), jenž, při správné funkci, chrání jako hydraulický píst osteoporoticky změněné bederní obratle před vznikem kompresních fraktur. Síla a schopnost rychlé reakce na změněné posturální podmínky se pochopitelně vyžaduje i u periartikulárních svalů stabilizujících klouby dolní končetiny a navracejících těžiště těla po vychýlení zpět do stabilní polohy (což je z hlediska prevence pádů velmi žádoucí). Vzhledem k prevenci vzniku

deformit osového orgánu žádá si další postup také zařazení nácviku správného držení těla a technik zaměřených na ošetření zkráceného či hypertonického svalstva.

#### 3.2.4. Poznámky k návrhu dlouhodobého fyzioterapeutického plánu v rámci sekundární prevence osteoporózy

Ačkoliv podstatná část předcházející stati nebyla primárně věnována pacientkám s rozvinutou osteoporózou, určila jasně směr, kterým se bude dále rozpracovaný fyzioterapeutický plán ubírat. Důvodem je, že i fyzioterapeutické plány vypracované konkrétně pro pacientky s osteoporózou, sestávají obvykle z části aerobní a části anaerobní. Za základ zde prezentovaného návrhu proto opět zvolme chůzi a posilování, přičemž však důsledně uplatněme fakta a doporučení shrnutá ve výše zmíněných bodech 1 až 4. Obě základní disciplíny je bezpodmínečně nutno modifikovat tak, aby riziko pádu, resp. riziko vzniku traumatických fraktur, bylo sníženo na minimum a také aby axiální zátěž působící zejména na bederní páteř klesla a obratle tak byly alespoň částečně chráněny před vytvořením kompresních fraktur. K dosažení těchto předsevzetí by mělo posloužit technicky bezchybné provádění Nordic walking, posilování (metoda Pilates a modifikovaná PNF) v pronační či supinační poloze na pevné podložce a aplikace metodiky senzomotorické stimulace. Necht' se aplikace dalších fyzioterapeutických metod a postupů (např. fyzikální terapie) řídí striktně individuálními potřebami dané pacientky a necht' zůstávají spíše doplňkovou a podpůrnou terapií (proto bude fyzikální terapii věnována samostatná stať).

Ve shodě s bodem 3 bude dále pojednáno i o edukační činnosti fyzioterapeuta a lehce načrtnut způsob, který bude v této oblasti uplatňován.

##### 3.2.4.1. Charakteristika Nordic Walking, metody Pilates, PNF a SMS

###### 3.2.4.1.1. Nordic walking

Kořeny Nordic walking, neboli severské chůze, sahají do 30. let minulého století. Poprvé jej použili finští běžci na lyžích ke zpestření letní tréninkové přípravy. V 80. letech minulého století se popularizaci severské chůze zasloužil Fin Tuoma Jantunena, který poprvé v historii uspořádal závod v Nordic walking (ačkoliv nechtěně, neboť původně se mělo běžet na lyžích, ovšem pro nedostatek sněhu muselo být od jejich použití upuštěno) (38).

Stěžejní předpoklad pro technicky korektní provádění Nordic walking představuje správný výběr holí a také obuvi. Rozhodující je hlavně výška holí. Optimální výšku hole lze vypočítat dle vzorce tělesná výška (v cm) \* koeficient 0,7 (tzn. např. 175 cm \* 0,7 = 122,5 cm ± 5 cm). Pro osoby chodící s cílem zlepšení stávajícího zdravotního stavu volme raději hole kratší. Výběr obuvi se řídí zvoleným chodeckým povrchem. Pro chůzi v přírodě jsou ideální nízké multifunkční boty, tzv. trekovky. Tvrdé povrchy (jako asfalt apod.) vyžadují spíše boty běžecké s podrážkou tlumící nárazy (38).

Poloha a pohyb jednotlivých tělesných částí při Nordic walking vypadá takto: osový orgán je lehce předkloněn (pozor: tento opravdu mírný předklon vychází z flexe kloubů kyčelních, nikoliv z anteflexe v bederní páteři!). Hlava spočívá v prodloužení trupu a pletence horních končetin zaujímají volné neutrální postavení dovolující tzv. tanec ramen (tedy plynulý pohyb dopředu a dozadu). Z toho vyplývá, že pohyb horních končetin připomíná pohyb při běhu na lyžích. Dolní končetiny pak vykonávají stejnou činnost jako při rychlé chůzi. Při nácviku a provádění věnujme zvýšenou pozornost pouze kolennímu kloubu, který by u přední, resp. došlapávající dolní končetiny neměl nikdy dosahovat extenze (ta je žádoucí jen u odrazové končetiny (38).

Správná práce s holemi vyžaduje, aby hole tyto vždy směřovaly ze shora zepředu šikmo dozadu dolů. Během chůze samotné se tak mění pouze úhel úklonu holí, nikoli jejich celkový směr. Hrot nutno zapíchnout na úrovni paty druhostranné dolní končetiny (Nordic walking lze označit za striktně zkrřížený pohybový vzor). Při následujícím kroku pak dojde k přenosu síly z horní končetiny na opřenou hůl (zde je nezbytné vyvarovat se elevace pletence horní končetiny) a následně k extenzi v kloubu loketním, který se v důsledku posunutí trupu kupředu ocitá i s opřenou holí za tělem (38).

Poslední otázka žádající si zodpovězení se týká typu zatížení, resp. volby vhodné intenzity Nordic walking. Z nabízených čtyř možností, tedy rekreačního, kondičního, aktivního a sportovního pásma intenzity, představují jediné první dvě jmenovaná, tedy rekreační a kondiční pásmo (jinak též označovaná jako „pásmo pro zdraví“ a „pásmo pro redukci hmotností“) přijatelné hladiny intenzity zátěže. První jmenované pásmo lze jednoduše charakterizovat pomocí dosažené tepové frekvence (jež by se měla pohybovat nanejvýše mezi 50 až 60% maxima) a délkou

cvičební jednotky (cca 30 minut). Bývá aplikováno u osob, které nemají zkušenost s pravidelnou pohybovou aktivitou, nebo u osob zdravotně limitovaných (tedy i u pacientek s osteoporózou). Druhé, tedy aktivní pásmo, již možno doporučit pouze cvičenkám, u nichž došlo k výraznému zlepšení síly, stability a koordinace. Charakteristiky tohoto pásma jsou: tepová frekvence na 60 až 70% maxima, délka trvání: 30 – 60 minut (38).

#### 3.2.4.1.2. Metoda Pilates

Kořeny terapeutické metody Josepha H. Pilatese se datují již do období první světové války. V té době byl Pilates internován na ostrově Man, kde pro raněné vojáky na rekonvalescenci začal konstruovat první cvičební stroje. Při své práci si povšiml významu duševní koncentrace, představy a prožití pohybu pro kinezioterapii (4).

Pilates sám byl dlouhodobě nemocen, a proto nucen věnovat se každodenně léčebně tělovýchovným úkonům, což jej přivedlo i ke studiu jógy. Svě zkušenosti z vlastní terapie a poznatky z ostrova Man plně využil v roce 1926, kdy v New Yorku začíná spolu se svou manželkou vyučovat vlastní terapeutický koncept (4).

Pilatesova metoda se přímo vybízí k použití ve fyzioterapii. Těžiště této metody spočívá v práci s tzv. „powerhouse,“ jinými slovy v terapii hlubokého stabilizačního systému páteře. Jakožto metoda syntetická k tomuto účelu využívá nácvik neutrální polohy pánve, dechové gymnastiky se zaměřením na činnost bránice, cílené aktivace pánevního dna, hlubokých svalů trupu a v řadě neposlední i aktivace svalstva pletenců horní i dolní končetiny. Integruje v sobě motivy jogínských asán a moderní přístupy k terapii HSSP založené na výsledcích kineziologických studií (Panjabi, Hodges) (4).

Obrovské množství cvičebních prvků a fakt, že většina z nich se provádí na zemi (lůžku) bez speciálních pomůcek, předurčuje Pilatesovu metodu k použití v dlouhodobém fyzioterapeutickém programu v rámci sekundární prevence osteoporózy i k využití k autoterapii.

#### 3.2.4.1.3. Proprioceptivní neuromuskulární facilitace (PNF) s využitím Thera – Bandu

Přes značný rozsah technik zůstává Pilatesova metoda zaměřena ponejvíce na již zmiňovanou terapii HSSP. Komplexní fyzioterapeutický i

autoterapeutický plán ovšem musí svým efektem zasahovat také apendikulární svalstvo, a to jak horních tak dolních končetin. Bezpečnou a komplexní metodu k posílení apendikulárního svalstva představuje právě proprioceptivní neuromuskulární facilitace s využitím Thera – Bandu (27).

Podoba konceptu PNF je výsledkem dlouholeté práce Dr. Hermana Kabatha, Margaret Knott a Dorothy Voss. Koncept vznikl mezi léty 1946 až 1951 v Institutu pro nervosvalovou rehabilitaci ve Washingtonu (DC). Zpočátku byl určen pro terapii pacientů postižených paraplegií a roztroušenou sklerózou. S příchodem M. Knott se výčet indikačního spektra pro PNF rozšířil o ortopedické diagnózy a vrozené poruchy neuromuskulárního aparátu (27).

Teoretická východiska pro koncept PNF ve své době představovaly práce Sherringtonovy. Současný pohled na PNF lze shrnout zhruba takto: cílem metodiky je stimulace alfa – motoneuronů předních rohů míšních pomocí podnětů aferentních (ze svalových vřetének, šlachových a kloubních proprioreceptorů) i eferentních (z řídicích center CNS, která též reagují na vstupy taktilní a optické). Ke vzbuzení potřebného proudu aferentních vstupů slouží speciální pohybové vzorce inspirované základními pohyby z běžného života či pohyby v rámci sportovních aktivit. Podstatou těchto vzorců jsou pohybové prvky flekčně – extenční, abdukčně – addukční a zevně a vnitřně rotační. Výsledný pohybový vzorec má pak charakter diagonální se spirálovitým průběhem. Ve spojení s těmito specifickými pohybovými vzorci využívá metoda PNF různých typů odporů s cílem maximalizovat proud zmíněné aferentní informace. Odpor pak pacientovi nejčastěji klade terapeut (manuální odpor), nebo zátěž pohyblivě spojená s kladkou (autoterapie). Elektromyografické studie nicméně dokazují, že mnohem lepšího terapeutického efektu lze docílit použitím Thera – Bandu, jenž vyvíjí kontinuální plastický odpor a jehož velikost je navíc možno jednoduše odstupňovat výměnou jednoho typu Thera – Bandu za jiný (celkem existuje osm druhů lišících se silou odporu (26).

Thera – Band tak nepochybně představuje obrovský potenciál využitelný pro svou bezpečnost a mnohostranné použití i v dlouhodobém autoterapeutickém plánu.

#### 3.2.4.1.4. Metodika senzomotorické stimulace (SMS)

Tato metodika vznikla na klinice rehabilitačního lékařství fakultní nemocnice Královské Vinohrady jako výsledek spolupráce prof. V. Jandy a rehabilitační pracovnice M. Vávrové. Při tvorbě metodiky SMS autoři čerpali inspiraci ze staršího konceptu Freemanova a především z metodiky Herveau a Messcana. Tento základ byl posléze doplněn dalšími prvky vycházejícími z vlastních zkušeností obou autorů (27).

Tak jako mnoho jiných metodik i metodika SMS vychází z principu senzomotorického učení. V případě SMS je však toto sepejetí znatelně užší. Postup při aplikaci metodiky SMS lze zjednodušeně shrnout do dvou bodů:

a) Osvojení si nového a správného pohybového vzorce vyžadující výraznou činnost kůry mozkové (pomalé, únavné, náročné vykonávání).

b) Postupný přesun řízení pohybu na centra podkorová (rychlé, méně náročné vykonávání).

Indikací k využití metodiky SMS existuje řada. Z hlediska sekundární prevence osteoporózy však hraje důležitou roli především možnost navození funkční stabilizace páteře. Dále se jedná o celkové zlepšení držení těla a také o stabilizaci kloubů kolenních a hlezenních, jejichž stabilita je společně se současnou stimulací mozečkových a vestibulárních funkcí základem prevence pádů. Pro dlouhodobý autoterapeutický plán pak lze pochopitelně využít jednodušších prvků na gymnastickém míči popř. modifikovaných cviků s overballem (viz výše) (27).

Kontraindikací k aplikaci metodiky SMS je naproti tomu minimum. Jedná se o nespolupracujícího pacienta, či naprostou ztrátu hlubokého čítí v dolních končetinách (27).

V této části textu již padla zmínka o pomůckách potřebných k SMS. Patří mezi ně kulové a válcové úseče, balanční sandály, točna, fitter, minitrampolína a gymnastické míče. Poslední jmenovaná pomůcka je všeobecně dostupná v přijatelné cenové relaci, takže neexistuje důvod, proč by prvky metodiky SMS neměly být (po důkladném zácviku dané pacientky) zařazeny do výše zmíněného autoterapeutického programu (27).



#### 3.2.4.2. Fyzikální terapie

Z širokého výběru postupů fyzikální terapie doporučuje odborná literatura pro terapii pacientů s osteoporózou využití mechanoterapie, termoterapie, elektroterapie a hydroterapie (23).

Nutno ovšem poznamenat, že v rámci sekundární prevence osteoporózy (tzn. ve stavu, kdy ještě nebyl zaznamenán výskyt fraktur či fraktur klinicky manifestních) lze skutečně opodstatněně indikovat pouze hydroterapii, neboť mechanoterapie (nejlépe lehká masáž) v kombinaci s termoterapií (Soluxem) slouží v tomto případě primárně k odbourání obranného reflexního spasmu především paravertebrálních svalů, objevivšího se v reakci na vznik kompresní fraktury obratlových těl. Tento reflexní spasmus pak často přetrvává i v období po odeznění akutních problémů. Stejně jako popsany svalový spasmus přetrvávají často také bolesti zad, jež jsou z hlediska fyzikální terapie léčeny použitím nízkofrekvenční analgetické elektroterapie (TENS) (23).

Ovšem i dvě ze tří hydroterapeutických procedur, doporučovaných k podpůrné léčbě osteoporózy, jsou indikovány k použití v době rekonvalescence po vzniku osteoporotických zlomenin. Bližší pojednání bude proto součástí podkapitoly 3.3 „Terciární prevence.“

Pro potřeby sekundární prevence osteoporózy tak lze využít pouze posledního doporučovaného postupu, a to cvičení v bazénu. Cvičení v bazénu je díky fyzikálním vlastnostem vody všeobecně přínosné, neboť rozvíjí svalovou sílu, normalizuje svalový tonus a zlepšuje rozsahy pohybů v kloubech. Je zde však otázka vlivu pobytu ve vodním prostředí na BMD, který není zcela jednoznačný, avšak na tomto místě se spíše přikloňme k názoru, že dlouhodobé pobývání ve vodním prostředí hustotě kostního minerálu spíše škodí, proto při aplikaci tohoto typu hydroterapie volme nízkou frekvenci (1 – 2krát do týdne).

#### 3.2.5. Edukační činnost fyzioterapeuta v rámci sekundární prevence osteoporózy

Zkušenost předešlých generací říká, že dobrý fyzioterapeut musí být z velké části i dobrým psychologem, což mimo jiné zahrnuje i schopnost motivovat pacienty k rehabilitačnímu úsilí.

Předcházející text podal důkaz o úzké souvislosti selhání prevence osteoporózy a nedostatečné motivace k terapii, resp. autoterapii. Z principu by

chyba měla být hledána nejprve na straně zdravotníků. Proto by prvním krokem v reakci na tuto situaci měla být zvýšená snaha o edukaci všech pacientek ohrožených důsledky osteoporózy.

V zámoří již zdravotnická zařízení s řešením tohoto problému začala, a to cestou skupinových seminářů, na nichž se pacientky seznamují se základními fakty o osteoporóze, o možnostech její terapie, o důležitosti autoterapie a poskytují pacientkám široký prostor pro diskuzi s odborníky. Semináře jsou pochopitelně následně doplněny informacemi podávanými pacientkám při individuální terapii, kdy pro fyzioterapeuta existuje mnohem více prostoru např. k vysledování životních priorit dané pacientky, které poté mohou posloužit jako motivační prvky (19).

Ovšem pozor! Celý výklad nesmí překročit tenkou hranici mezi přesvědčováním a nátlakem. Zde je třeba obezřetnosti. Paternalistický přístup ke vztahu pacient – zdravotník již v medicíně není považován za etický.

### 3.3. Terciární prevence

Úkolem poslední podkapitoly je, jak již název napovídá, charakterizovat postup léčby pacientek, u nichž v důsledku rozvinuté osteoporózy došlo ke vzniku fraktur. Tato charakteristika nebude ovšem nahlížena pouze z hlediska fyzioterapie.

V první řadě bude nutné popsat nejčastější typy zlomenin u osob s osteoporózou a doplnit tento popis poznámkami o principech ortopedické intervence (jejímž cílem je rychlá mobilizace a brzký návrat do běžného života i za cenu použití agresivní léčby). Na rozdíl od předcházejících podkapitol však návrh fyzioterapeutického programu v rámci terciární prevence osteoporózy nebude tvořit jediná konzistentní stať, nýbrž několik samostatných oddílů zařazených vždy téměř na konec pojednání o každém z hlavních typů osteoporotických fraktur.

#### 3.3.1. Nejčastější lokalizace osteoporotických fraktur

O nejčastějších lokalizacích osteoporotických zlomenin již padla zmínka v úvodu práce, přesto tento výčet uvedme znovu a doplňme jej některými dalšími poznámkami.

O silně rozvinuté osteoporóze svědčí výskyt fraktur nejčastěji v oblasti proximálního femoru, obratlových těl a distálního antebrachia. Mezi méně

exponované, nicméně osteoporotickými frakturami taktéž ohrožené oblasti dále patří pánev, hrudní koš, resp. žebra a kost pažní (41).

Přestože mohou zlomeniny hlezna, přednoží a bérce vznikat v osteoporotickém terénu, nebývají z hlediska klasifikace mezi osteoporotické zlomeniny řazeny (41).

V dalších odstavcích se již zabývejme blíže jednotlivými (nejčastějšími) typy osteoporotických fraktur, možnostmi jejich konzervativní či chirurgické léčby a také indikovanými fyzioterapeutickými (či obecněji rehabilitačními) postupy.

#### 3.3.1.1. Fraktury proximálního femoru

V oblasti proximálního femoru popisuje odborná literatura celkem šest možných typů fraktur lišících se průběhem lomné linie. Jedná se o frakturu hlavice, krčku, frakturu intertrochanterickou (resp. pertrochanterickou), subtrochanterickou, frakturu diafýzy femoru a distálního femoru. Z tohoto výčtu pouze první čtyři bývají zahrnovány mezi fraktury osteoporotické, přičemž navíc fraktura hlavice femoru bývá často z této skupiny vyřazována, neboť k jejímu vzniku vede jen abnormální násilí (41).

Polovinu všech zlomenin v oblasti proximálního femoru pak tvoří fraktury collum femoris (z tohoto množství plně 2/3 lze charakterizovat jako dislokované, což je důležité z hlediska prognostického). Drtivá většina (90%) všech těchto fraktur vzniká v důsledku pádu a rozsah fraktury v oblasti proximálního femoru závisí podobně jako u jiných zlomenin na úhlu dopadu, typu pádu a obranné neuromuskulární reakci dané osoby (41).

Zlomeniny proximálního femoru jsou v naprosté většině indikovány k operační léčbě. Je tomu tak, protože časná operační léčba a v důsledku toho časnější vertikalizace pacienta až o 15% snižuje riziko úmrtí (což je vzhledem k dřívějšímu 20 – 30% riziku úmrtí v prvním roce po traumatu podstatné zlepšení). Konzervativní řešení totiž často komplikují důsledky imobilizace jako vznik dekubitů a bronchopneumonie (41).

Nicméně nelze zamlčet fakt, že ani sebekvalitnější ošetření a léčba těchto zlomenin nedokáže zvrátit současný stav, kdy 25% přeživších pacientů zůstává trvale odkázána na ošetrovatelskou péči a 50% všech přeživších se již nikdy zcela nevyлéčí. Navíc pouhých 5% pacientů je po první zlomenině správně léčeno s cílem prevence vzniku další zlomeniny.

Rizikové faktory pro vznik zlomeniny proximálního femuru jsou v zásadě tyto: dřívější zlomeniny (v jakékoliv lokalitě), pokročilý věk, nízká tělesná hmotnost a pochopitelně snížená hustota kostního minerálu (41).

#### 3.3.1.1.1. Fraktura collum femoris

Dle výšky lomné linie rozeznáváme frakturu subkapitální, mediocervikální a basicervikální (přitom čím výše se lomná linie nachází, tím vyšší je riziko porušení arteria circumflexa femoris media, jejíž poškození často vede k aseptické nekróze hlavice femoru, viz dále). Dále dělíme fraktury v této oblasti klasicky na dislokované (opět zvyšuje nebezpečí poranění cévního zásobení oblasti) a zaklíněné, bez dislokace (41).

Ke stanovení prognózy fraktury collum femoris se používají různé klasifikace založené na sledování různých faktorů, např. již zmíněného poškození arteria circumflexa femoris media. Využít však lze i AO klasifikaci (Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesen Fragen) a další (41).

Léčba dislokovaných zlomenin collum femoris je vždy operační. U premenopauzálních osteoporotických (obecněji u mladších) pacientek si terapie nejčastěji vyžaduje osteosyntézu skluzným šroubem (DHS – dynamic hip screw). U pacientek postmenopauzálních (obecněji u biologicky starších) se pak přistupuje k aloplastice, konkrétně k totální endoprotéze kyčelního kloubu (TEP). Pro pacientky nad 75 let je pak vhodná tzv. cerviko - kapitální endoprotéza (CCP), nahrazující pouze hlavici femoru, neboť operační čas je kratší a následná vertikalizace může být ve srovnání s TEP rychlejší (41).

Konzervativní léčba je možná jen v případě zaklíněné fraktury, ovšem nesmí během ní dojít k dislokaci (a tím k poruše cévního zásobení) (41).

#### 3.3.1.1.2. Fraktura petrochanterická

Vyskytuje se jako stabilní (dvoufragmentová) a nestabilní (vícefragmentová se zasažením Adamsova oblouku a malého trochanteru), jež se dále dělí do šesti typů (41).

V případě petrochanterické zlomeniny je vždy indikována operační léčba v co nejkratším čase. Osteosyntéza u stabilního typu se provádí rigidními úhlovými dlahami nebo dlahami dynamickými s DHS šroubem, nestabilní typy je nejlépe ošetřit nitrodřeňovými implantáty (gama hřeby, PFN – proximal femoral nail, apod.) (41).

#### 3.3.1.1.3. Subtrochanterická fraktura

Podobně jako typ předešlý vyžaduje bez ohledu na věk operační řešení v co nejkratším čase, neboť zde existuje vysoké riziko vzniku pkloubu.

Pro osteosyntézu bývá v tomto případě použito nitrodřeňových implantátů a kondylárních dlah.

Celková doba léčby po zlomenině proximálního femoru se pohybuje v rozmezí 4 až 8 měsíců (41).

#### 3.3.1.1.4. Fyzioterapeutická intervence po TEP a CCP kyčelního kloubu

##### ••Fáze předoperační

Prakticky vždy odpadá nejen z důvodu nepředvídatelnosti vzniku zlomeniny, ale i z důvodu nutnosti co nejrychlejšího operačního řešení. Součástí pooperační fyzioterapeutické péče tak musí být i zácvik v úkonech, které by byly v případě plánované operace nacvičeny ve fázi předoperační (otáčení na bok, sed, chůze s berlemi) (8).

##### ••Fáze pooperační

0. den:

V bezprostředně pooperačním období vyžaduje pacientův stav polohování v supinační poloze s abdukčním klínem umístěným mezi kolenními klouby a s antirotační botkou bránící přepadání operované končetiny do rotací v kyčelním kloubu (které jsou spolu s addukcí přes mediální linii a flexí nad 90° stupňů jednoznačně kontraindikovanými pohyby v tomto kloubu). Další terapeutické prvky využitelné v této fázi jsou: dechová cvičení (pro zajištění hygieny dýchacího ústrojí), tromboembolická prevence (spočívající v opakovaných pohybech akrálních částí končetin podporujících žilní návrat, v případě epidurální anestezie pouze na horních končetinách) a aktivní cvičení (v případě epidurální anestezie opět pouze na horních končetinách) (8).

1. den:

Je vhodné opakovat postup z předešlého dne doplnit jej o izometrické kontrakce femorálního a gluteálního svalstva, flexi v kyčelním kloubu operované dolní končetiny (do cca 30°, i s použitím motorové dlahy), nácvik otáčení na bok s pomocí abdukčního klínu, nácvik sedu (resp. polosedu) s podporou terapeuta

(krátkodobě, s flexí v kyčelním kloubu do cca 45°) a o polohování na neoperovaném boku (dle indikace lékaře) (8).

## 2. den

Rekapituluje terapeutické postupy předešlého dne a rozšiřuje jejich rejstřík o posilování mezilopatkových svalů (resp. fixátorů lopatek), sed bez podpory terapeuta (pacientka se opírá o natažené horní končetiny) a případně o krátkou cvičební jednotku vsedě (jednoduché kondiční cviky kombinované s dechovými cvičeními) (8).

## 3 den

Má stejnou terapeutickou náplň jako den 2., avšak zvětšujeme postupně rozsah flexe v kyčelním kloubu až do cca 60° (podle tolerance pacientky). Třetí den také začínáme s nácvikem vertikalizace do stoje s plným odlehčením operované dolní končetiny (což vyžaduje použití podpažních holí či vysokého chodítka) (8).

## 4. a 5. den

Těžiště terapeutického snažení se během těchto dnů soustředí do nácviku chůze o dvou podpažních holích (operovanou dolní končetinu pacientka pouze lehce pokládá na zem). Zvýšenou pozornost již nyní věnujme vypracování správného stereotypu chůze a výcviku v ADL (activities of daily living). Jako autoterapeutický prvek lze doporučit aplikaci Zahradníčkova závěsu (pro cvičení flexe a abdukce) (8).

## 5. až 10. den

Většina času je věnována chůzi a nácviku ADL (33).

### \*Poznámka k nácviku stereotypu chůze s plným odlehčením

Základní typ chůze s plným odlehčením představuje chůze třídobá. Většina pacientek po operační léčbě zlomeniny proximálního femoru by se měla být schopna tento typ chůze bez větších problémů naučit. Pokud však z důvodu neobratnosti není pacientka schopna tento typ chůze aktivně využívat, volme raději chůzi čtyřdobou. Chůze dvoudobá je pak vhodná pro mladší a obratné pacientky, popř. pro pacientky, které již bezpečně zvládli chůzi třídobou. Popište nyní jednoduchými schémata jednotlivé typy chůze s plným odlehčením a jejich modifikace:

a)Čtyřdobá chůze po rovině

Hůl na operované straně kupředu – hůl na neoperované straně kupředu – operovaná dolní končetina mezi berle – krok neoperovanou dolní končetinou.

b)Třídobá chůze po rovině

Obě berle současně kupředu – náznak kroku operovanou dolní končetinou mezi obě hole – krok neoperovanou dolní končetinou.

c)Dvoudobá chůze po rovině

Obě hole a operovaná dolní končetina současně kupředu – krok neoperovanou dolní končetinou.

d)Třídobá chůze do schodů

Neoperovaná dolní končetina na schod (a přenést na ni hmotnost těla) – operovaná dolní končetina na schod vedle neoperované – přenesení obou holí na stejný schod.

e)Třídobá chůze ze schodů

Obě hole na spodní schod – operovaná dolní končetina mezi hole – neoperovaná dolní končetina na stejný schod (8).

••Fáze posthospitalizační

Probíhá buď formou ambulantní léčby, nebo lépe formou pobytu v některém ze specializovaných rehabilitačních zařízení (lázně, rehabilitační ústavy, kliniky rehabilitačního lékařství).

Další obsah fyzioterapeutického plánu již z větší části závisí na konkrétních potřebách dané pacientky. Přesto však lze uvést základní pilíře, na nichž by každý takový fyzioterapeutický plán měl vyrůstat. Kromě důsledné péče o pooperační jizvu (pomocí TMT a tlakové masáže), posilování oslabeného a protahování zkráceného svalstva se jedná o důsledný nácvik správného stereotypu chůze (zpočátku se dvěma francouzskými holemi, později bez nich), cvičení hlubokého stabilizačního systému páteře (metoda Pilates, viz podkapitola „Sekundární prevence“) a aplikace metodiky senzomotorické stimulace (SMS, viz podkapitola „Sekundární prevence“). Nesmí být totiž opomenut základní fakt: primárním onemocněním je osteoporóza, nikoli zlomenina, a proto je nutné i v období rekonvalescence nadále sledovat zásady dlouhodobého fyzioterapeutického plánu v podstatě beze změny tak, jak byly stanoveny v podkapitole „Sekundární prevence.“

#### 3.3.1.1.5. Fyzikální terapie

V rámci posthospitalizační péče o pacientky po totální či cerviko – kapitální endoprotéze kyčelního kloubu doporučuje odborná literatura aplikaci těchto postupů fyzikální terapie:

##### a) Elektroterapie

Většina procedur elektroterapie je z důvodu přítomnosti kovu v proudové dráze kontraindikována. Experimentálně však bylo zjištěno, že aplikace distančních proudů (působících hojivě, antiedematozně a analgeticky) nezpůsobuje přehřívání ani vznik vibrací v komponentách endoprotézy, a proto jsou k podpůrné terapii indikovány (8).

##### b) Mechanoterapie

Řadíme sem mimo polohování a motorové dlahy taktéž techniky měkkých tkání (TMT) a tlakovou masáž jizvy. Proti vzniku edému bývá používána manuální či přístrojová lymfodrenáž, popř. vakuum - kompresivní terapie (5).

##### c) Termoterapie

Pozitivní terapie není doporučována. Naproti tomu kryoterapie (např. sáčky s ledem přikládáné po izolaci froté ručníkem na jizvu) najdou své uplatnění při odstraňování otoku a tišení bolestivosti (8).

##### d) Fototerapie

Použití laseru k terapii pooperační jizvy vykazuje tyto pozitivní účinky: urychlení vstřebávání otoků a hematomů, stimulace syntézy kolagenu, analgezie a baktericidní působení. Dobré výsledky přináší taktéž použití biolampy, která ovlivňuje lokální imunitní mechanismy na buněčné úrovni a podporuje hojení povrchových ran (8).

##### e) Magnetoterapie

Pro urychlení hojení volme nízkofrekvenční pulzní magnetické pole o frekvenci 100 – 150 Hz (23).

##### f) Hydroterapie

Do této kategorie spadá hydrokinezioterapie (kondiční a terapeutické cvičení ve vodní nádrži) a dále vířivá a perličková koupel (vířivá lázeň může být částečná či celotělová, její účinek spočívá v prokrvení tkání a povzbuzení lokálního metabolismu; perličková lázeň pak působí masážně a sedativně) (8).



#### 3.3.1.1.6. Komplikace léčby fraktur proximálního femoru

Mimo již popsané aseptické nekrózy hlavice femoru, která se objevuje jako důsledek porušení cévního zásobení této oblasti dislokovanými úlomky kosti, se jako druhá nejčastější komplikace chirurgické léčby vyskytuje aseptické uvolnění kloubní náhrady, periprotetické zlomeniny, fraktury diafýzy femoru, pozdní infekce a zlomeniny dřívku totální endoprotézy (41).

#### 3.3.1.2. Fraktury obratlových těl

Mají mezi ostatními typy fraktur zvláštní postavení. Bývají často asymptomatické a těžko diagnostikovatelné, a to právě kvůli absenci klasických symptomů zlomeniny, tedy zejména bolesti, a také díky špatné rozeznatelnosti na RTG snímcích (jelikož jen 1/3 všech případů kompresivních fraktur obratlových těl lze zachytit nativním RTG snímkem, mají ve vyšetřovacích algoritmech své místo i laterální projekce, cílené snímky a CT) (41).

Patogenezi kompresivních fraktur charakterizujeme následovně: se zvyšujícím se věkem a snižující se BMD dochází k navýšení počtu mikrofraktur tvořících se v obratlovém těle. Tyto mikrofraktury se hojí svalkem, který však dostatečně neosifikuje, a tím tedy celkovou odolnost kortikální vrstvy kosti snižuje. To při dosažení určité meze vede ke vzniku kompresivní fraktury (41).

Nejčastějším patogenetickým momentem zodpovídajícím za vznik kompresivní fraktury obratlového těla je (pro danou pacientku) známá a běžně vykonávaná činnost, např. předklon nebo zvedání břemene, často však také pouhé zakašlání, rotace trupem (otočení) anebo pád (41).

Lokalizována bývá kompresivní fraktura ponejvíce v tělech hrudních obratlů (Th<sub>7</sub> a Th<sub>8</sub>), v tělech obratlů thorako – lumbálního přechodu Th<sub>12</sub> a L<sub>1</sub>) a dále v oblasti lumbální páteře (41).

Patofyziologické hledisko kompresivních fraktur obratlových těl není dosud uspokojivě dořešeno. Někteří pacienti subjektivně nepopisují žádnou, nebo jen minimální bolest (okamžitě nebo s latencí), zatímco jiní udávají výraznou bolestivost zhoršující se při dýchání, již navíc doprovází typický obranný spasmus a vynucená poloha. Bolest pak může po několika měsících spontánně odeznít, nebo perzistuje jako permanentní chronická bolest, popř. se objevuje během fyzické aktivity (ohyb, stoj, vstávání z lehu) (41).

Osteoporotické kompresivní zlomeniny obratlových těl zpravidla pacienta svými důsledky neohrožují na životě (na rozdíl od fraktur proximálního femuru), ovšem málo diskutované dlouhodobé následky výrazně snižují kvalitu života. Vyjma vzniku vad kosmetických, zastoupených např. vyklenutím břišní stěny a rozšířením pasu v důsledku kifotizace páteře při mnohočetných zlomeninách, se jedná i o podstatně závažnější stavy, kdy v důsledku jmenované kyfotizace dochází k deformaci hrudního koše a mnohdy podstatnému snížení vitální kapacity plic. Často je též možno setkat se s chronickými „bolestmi zad,“ jakožto dlouhodobým následkem kompresivní fraktury obratlového těla (23).

Léčba kompresivních fraktur obratlových těl bývá primárně konzervativní, využívající korzetů, lumbostatů, břišních pásů a protiskluzových bot, jež mají za úkol poskytnout postiženým obratlovým tělům dostatečně dlouhou dobu klidu k reparaci. Tato doba se běžně pohybuje v rozmezí 2 až 4 měsíců. Pokud fraktura na konzervativní léčbu nereaguje, je indikována léčba operační, a to buď tzv. perkutánní vertebroplastika, popř. balónková kyfoplastika (41). Oba typy operace spadají do skupiny miniinvazivních transkutánních zákroků navigovaných pomocí RTG nebo CT. Vertebroplastika vyžaduje aplikaci pouze lokální anestezie s analgosedací, přičemž celý zákrok zabere v průměru 15 – 45 minut. Bioplastickou jehlou je pak do postiženého obratlového těla vpraven polymethylmetaakrylát (PMMA). Celková doba hospitalizace obnáší pak v průměru o 5 dní kratší pobyt v nemocnici než v případě operačního řešení traumatických fraktur obratlů (doba hospitalizace průměrně 12,5 dne) (31). Balónková kyfoplastika se provádí v celkové anestezii s intubací. Doba trvání činí 30 – 90 minut. Do obratlového těla je instalován balónek naplněný PMMA, což ovšem vyžaduje vytvoření větší operační rány a tedy i doba hospitalizace se úměrně tomu prodlužuje (pravděpodobně bývá srovnatelná s délkou hospitalizace po operaci traumatických fraktur obratlů). Ve srovnání s vertebroplastikou představuje kyfoplastika menší riziko uvolnění PMMA a jeho případné embolizace. Po operaci je indikována 3 týdenní korzetoterapie (nejčastěji Jewetův tříbodový korzet) (41). Z hlediska fyzioterapie se tedy operační řešení s ohledem na nutnou délku korzetoterapie jeví mnohem vhodnější než řešení konzervativní, neboť nedochází k tak výrazné atrofii trupového svalstva.

### 3.3.1.2.1. Fyzioterapeutická intervence při kompresivní zlomenině obratlových těl

#### •Fyzioterapie při konzervativní léčbě

Korzetoterapie v některých směrech omezuje možnosti fyzioterapeutické intervence (např. zhoršené posturální podmínky pro terapii HSSP), takže hlavní část fyzioterapeutického programu se tím přesouvá na období po ukončení léčby korzetem.

V době aplikace korzetu se nicméně doporučuje nacvičovat a posléze pravidelně vykonávat izometrické kontrakce paravertebrálních svalů (23), k tomuto doporučení ovšem přistupujeme s opatrností, neboť tento úkon vyžaduje bezpečně fixované postavení páteřních segmentů, aby nedošlo k iritaci místa fraktury. Navíc existuje nebezpečí podporování vzniku hypertonu paravertebrálních svalových valů (pokud již nevznikl jakožto obranný spasmus v reakci na frakturu). Při šetrném postupu lze ovšem izometricky (a nejen izometricky) posilovat i skupiny svalů kolem pletence lopatkového, resp. fixátory lopatek (m. serratus anterior, transversální a ascendentní porce m. trapezius, mm. rhomboidei).

Svou nezastupitelnou úlohu v tomto období sehrají jistě i dechová cvičení, konkrétně nácvik bráničního dýchání (zde ovšem znovu varujeme: u některých pacientů – dle lokalizace fraktury – může brániční dýchání zhoršovat bolestivost).

#### •Fyzioterapie při operační léčbě

##### ••Fáze předoperační

Během předoperační fáze nutno u každé pacientky usilovat o maximální možné zpevnění svalového korzetu trupu. K tomuto účelu opět dobře poslouží prvky metody Pilates. Druhý cíl tohoto období pak představuje nácvik základních úkonů, jako je správné otáčení na lůžku na bok, vstávání z lůžka přes bok rovnou do stoje (sed bývá v delším časovém horizontu kontraindikován) a případně chůze s holemi, pokud se jedná o pacientku s poruchami rovnováhy, nebo pokud to vyžaduje ošetřující lékař.

##### ••Fáze pooperační

0. den

Pacientka setrvává v supinační poloze. Každé dvě hodiny pak může být tato poloha vystřídána lehem na boku. Indikováno je provádění tromboembolické

prevence (cévní gymnastika - repetitivní pohyby akrálními částmi dolních i horních končetin) (10).

1. den

Kopíruje v podstatě postup dne předešlého. Navíc lze zařadit aktivní izolované pohyby dolních a horních končetin (s ohledem na nutnost zachovat osový orgán ve stabilizované pozici je vždy procvičována jen jedna končetina) (10).

2. den

Bývá zahájena vertikalizace do stoje (viz „Předoperační fáze“). Následuje nácvik správného stereotypu chůze (s nebo bez holí, podle indikace ošetřujícího lékaře a výše fraktury) a krátká kondiční cvičební jednotka ve stoje či vleže (10).

3. den

Kopíruje postup dne předešlého. Repertoár cviků možno rozšířit o další cviky k posílení svalstva dolních končetin (zejména m. quadriceps femoris a abduktorů kyčle) (10).

4. až 10. den

Kinezioterapie již může probíhat formou skupinové léčebné tělesné výchovy. Cvičení probíhá zejména vleže na zádech a na boku. Délka cvičební jednotky se pohybuje mezi 20 až 30 minutami (10).

#### ••Fáze posthospitalizační

Obdobně jako u fraktur proximálního femoru by následná fyzioterapeutická péče měla probíhat nejlépe formou dlouhodobého pobytu v některém z rehabilitačních zařízení pro pacienty po ortopedických operacích.

Koncepce dlouhodobého fyzioterapeutického plánu musí v tomto případě počítat se zmíněnou třítydenní aplikací korzetu. Další postup pak již plně koresponduje – stejně jako v případě fraktur proximálního femuru – se zásadami dlouhodobého fyzioterapeutického plánu v rámci sekundární prevence osteoporózy.

#### 3.3.1.2.2. Fyzikální terapie

##### a)Mechanoterapie

Její aplikací se usiluje o odstranění často přítomného hypertonu paravertebrálních svalů (viz. výše). Vhodnou procedurou se jeví jemná manuální masáž, prováděná 2 – 3krát denně (23).

## b) Termoterapie

Předchází manuální masáž a má tedy vzhledem k ošetřovaným svalům funkci přípravou. Optimální je aplikace soluxu na 20 – 30 minut opět 2 – 3krát denně (23).

## c) Elektroterapie

Funguje jako analgetický prostředek k mírnění chronických „bolestí zad.“ Za tímto účelem aplikujeme nízkofrekvenční analgetickou elektroterapii (TENS) (5).

### 3.3.1.3. Fraktury distálního antebrachia

Kromě případů špatně reponibilních nebo otevřených fraktur antebrachia, nevyžaduje tento typ zlomeniny hospitalizaci a léčbu je možno zvládnout ambulantně.

Typickou frakturu této oblasti představuje Colesova fraktura charakterizovaná dorsální úhlovou dislokací fragmentu, jež odpovídá nejčastější příčině této zlomeniny, tedy čelnímu pádu na napnuté horní končetiny.

Léčba zahrnuje sádrou fixaci ve volární flexi a mírné radiální dukci po dobu 6 – 8 týdnů (41).

#### 3.3.1.3.1. Fyzioterapeutická intervence při fraktuře distálního antebrachia

Jak již bylo řečeno výše, zlomenina distálního předloktí, ač bolestivá, vyžaduje ve většině případů pouze ambulantní léčbu, což platí i v případě následného fyzioterapeutického programu.

#### ••Kinezioterapie

S kinezioterapií začneme po sejmutí sádrové fixace. Snaha terapeuta by měla směřovat k obnovení rozsahu pohybu v akrální části postižené horní končetiny a k současnému zachování stability segmentu. Využívány bývají metody myoskeletální medicíny (techniky měkkých tkání, mobilizace akrálních kloubních spojů, metoda postizometrické relaxace) a k posilování atrofovaných svalů dobře poslouží cvičení dle svalového testu. Zařazení ergoterapie do rehabilitačního plánu poté podpoří restituci funkční schopnosti ruky (23).

#### ••Fyzikální terapie

Fyzikální terapii v případě zlomeniny distálního antebrachia zmiňme jako bod první, neboť aplikovat ji lze již v době fixace (na rozdíl od prvků myoskeletální medicíny a kinezioterapie v užším slova smyslu). Svě opodstatnění zde jistě

nalezne distanční elektroléčba a pulzní magnetické pole (popis viz výše). Po odstranění sádrové fixace volme především hydroterapii ve formě částečných vířivých lázní (23).

## Závěr

Osteoporóza, a zejména osteoporóza postmenopauzální, patří do skupiny onemocnění, jimž lze účinně předcházet. Profylaxe v zásadě spočívá v dostatku vhodného pohybu, v dostatečném příjmu kalcia a v preventivních vyšetřeních pomocí denzitometrie. Je proto možné podivovat se nad statistickými údaji o vysoké prevalenci či dokonce úmrtnosti v důsledku této choroby, které by mohly být při dodržování preventivních opatření znatelně nižší. Na druhou stranu osteoporóza nepředstavuje jediné onemocnění, jehož prevence spočívá v jednoduchých životospřávných opatřeních, a jenž je přesto velmi rozšířeno. Takových onemocnění zná současná medicína mnoho, v případě České republiky jmenujme např. kolorektální karcinom (9).

Zdá se tak, že největší problém netkví v nás samotných, myšleno v našich tělech, která v zásadě fungují velmi dobře, ale spíše v naší mysli. Lidský intelekt, přivyklý překonávat hranice, podstatnou měrou pomohl zformovat společnost, v níž jsou lidé nuceni potlačovat své přirozené potřeby a mezi nimi nejvíce potřebu pohybu. Analýzu důvodů, kterými tento fakt ospravedlňujeme, ponechme povolanějším.

Možná poněkud neskromnou ambicí této práce by pak bylo přispět byť sebemenším střípkem do mozaiky apelu, kterým se světové zdravotnictví snaží „probudit“ ekonomicky vyspělou západní společnost (resp. „bohatý sever“) z nečinnosti. Pokud by se tímto apelem povedlo snížit i celkové procento osob trpících osteoporózou, pak by snad bylo možno říci, že i této práci se podařilo opravdu dosáhnout vytyčeného cíle.

## Souhrn

Osteoporóza v současné době představuje celospolečenský problém. Postihuje kostní tkáň, jejíž mechanickou odolnost snižuje a tím se zvyšuje riziko fraktur, které mohou pacienta svými důsledky ohrožovat na životě. Úlohou fyzioterapie v boji proti osteoporóze je v rámci primární prevence propagovat pravidelnou fyzickou aktivitu, v rámci sekundární prevence všemi prostředky zabránit vzniku osteoporotických fraktur a v rámci terciární prevence minimalizovat následky osteoporotických zlomenin.

## Summary

Osteoporosis represents a societal problem today. It affects bone tissue and reduces its mechanical tolerance and therefore the risk of dangerous fractures becomes higher. The main role of physical therapy in this case is to propagate regular physical activity within prime prevention, to prevent osteoporotic fractures by all means within secondary prevention and finally to minimize the consequences of osteoporotic fractures.



## Seznam použité literatury

- 1) ANKEL, L. et al. Contributions of exercise, body composition, and age to bone mineral density in premenopausal women. *Medicine and science in sports and exercise*, 1995, vol. 27, no. 11, p. 1477 - 1485.
- 2) ATKINSON, L. R. et al. *Psychologie*. Portál, 2003. 751 s. ISBN 80 – 7175 – 640 – 3.
- 3) BARTŮŇKOVÁ, S. *Fyziologie člověka a tělesných cvičení: učební texty pro studenty fyzioterapie a studia Tělesná a pracovní výchova zdravotně postižených*. Karolinum, 2006. 285 s. ISBN 80 – 246 – 1171 – 6.
- 4) BLAHUŠOVÁ, E. *Pilates pro rehabilitaci. Zdravé cvičení bez bolesti*. Grada Publishing, 2010. 192 s. ISBN 978 – 80 – 247 – 3307 – 4.
- 5) CAPKO, J. *Základy fyziatrické léčby*. Grada Publishing, 1998. 396 s. ISBN 80 – 7169 – 341 – 3.
- 6) ČIHÁK, R. *Anatomie 1*. Grada Publishing, 2011. 534 s. ISBN 978 – 80 – 247 – 3817 – 8.
- 7) DAŇKOVÁ, Š. *Analýza: EHIS – výskyt deprese a návštěvy psychologa v EU*. Praha: Demografie.info. 2011 [cit. 2012 – 7 - 5]. Dostupnost z [www.demografie.info/?cz\\_detail\\_clanku=&artclID=781&](http://www.demografie.info/?cz_detail_clanku=&artclID=781&).
- 8) DAVEE, A., M. et al. Exercise patterns and Trabecular Bone Density in College Women. *Journal of bone mineral research*, 1990, vol. 5, no. 3 p. 245 – 250.
- 9) DUŠEK, L. et al. *Epidemiologie zhoubných nádorů v české republice*. Brno: Projekt SVOD. 2005 [cit. 2012 -7 -5]. Dostupnost z [www: <http>//www.svod.cz](http://www.svod.cz).
- 10) DRTINOVÁ, K. *Bakalářská práce Léčebně – rehabilitační plán a postup po totální endoprotéze kyčelního kloubu*, LF MU, 2009.
- 11) DYLEVSKÝ, I. *Obecná kineziologie*. Grada Publishing, 2007. 197 s. ISBN 978 – 80 – 247 – 1649 – 7.
- 12) DYLEVSKÝ, I. *Pohybový systém a zátěž*. Grada Publishing, 1997. 260 s. ISBN 80 – 7169 – 258 – 1.
- 13) FACTUM INVENIO. *Češi a sport*. Praha: [www.factum.cz](http://www.factum.cz), 2004 [cit. 2012 -7 -7]. Dostupnost z [www: http//www.factum.cz/114\\_cesi-a-sport](http://www.factum.cz/114_cesi-a-sport).

14)GELOVÁ, V. Bakalářská práce *Léčebně - rehabilitační plán po operaci meziobratlové ploténky*, LF MU, 2008.

15)GOURLAY, M., L. et al. *Časový odstup denzitometrických vyšetření při screeningu osteoporózy*. Praha: osteoporoz.cz. 2012 [cit. 2012 – 7 - 10]. Dostupnost z www: <[http](http://www.osteoporoz.cz/clinical-updates/casovy-odstup-denzitometrickych-vysetreni-pri-screeningu-osteoporozy-1111?confirm_rules=1)>//www.osteoporoz.cz/clinical-updates/casovy-odstup-denzitometrickych-vysetreni-pri-screeningu-osteoporozy-1111?confirm\_rules=1

16)GRAHN KRONHED, A. – CH. *Osteoporosis and physical activity*. New York: currie.buffalo.edu. 2010 [cit. 2012 – 5 - 5]. Dostupnost z: [http](http://curie.buffalo.edu)//curie.buffalo.edu

17)HEINRICH, H., C. et al. Bone mineral content of cyclically menstruating femal resistance trained athletes. *Medicine and science in sports and exercise*, 1990, vol. 22, no. 5, p. 558 – 563.

18)HOLMES, L. *Suicide Rates Overstated in People with Depression*. [online]. New York: About.com. 2003 [cit. 2012 – 7 - 4]. Dostupnost z www: <[http](http://mentalhealth.about.com/cs/depression/a/suicidebrates.htm)>//mentalhealth.about.com/cs/depression/a/suicidebrates.htm.

19)HOLMES – WALKER, J. et al. Effects of calcium and exercise on bone mineral density in premenopausal women with osteoporosis. *Current Opinion in Obstetrics and Gynecology*, 1995, vol. ?, no. 7, p. 323 – 326.

20)HUGO, J., VOKURKA M. *Velký lékařský slovník*. Maxdorf, 2010. 1159 s. ISBN 978 – 80 – 7345 – 202 – 5.

21)CHOW, R. et al. Prevention and rehabilitation of osteoporosis program: exercise and osteoporosis. *Int. J. Rehab. Research*, 1989, vol- 12, no. 1, p. 49 – 56.

22)KARAS, V., OTÁHAL, S. *Úvod do biomechaniky pohybového ústrojí člověka*. SPN, 1979. 169 s. ISBN ?.

23)KOLÁŘ, P. *Rehabilitace v klinické praxi*. Galén, 2009. 713 s. ISBN 978 – 80 – 7262 – 657 – 1.

24)MIESSNER, W. *Posilování s činkami*. Kopp, 2004. 125 s. ISBN 80 – 7232 – 217 – 6.

25)MUCHOVÁ, M., TOMÁNKOVÁ, K. *Cvičení na balanční plošině*. Grada, 2009. 144 s. ISBN 978 – 80 – 247 – 2948 – 0.

26)PAVLŮ, D. *Cvičení s Thera – Bandem se zřetelem ke konceptu dle Brüggera*. CERM, 2004. 105 s. ISBN 80 – 7204 – 334 – X.

27)PAVLŮ, D. *Speciální fyzioterapeutické koncepty a metody*. CERM, 2003. 239 s. ISBN 80 – 7204 – 312 – 9.

28)POLÁŠEK, V. *Sebevraždy*. [on-line]. Praha: Český statistický úřad. 2011 [cit.2012 – 7 - 4]. Dostupnost z [www:<http>//www.czso.cz/csu/redakce.nsf/i/Sebevrazdy\\_zaj](http://www.czso.cz/csu/redakce.nsf/i/Sebevrazdy_zaj).

29)PREISINGER, E. Therapeutic exercise in the prevention of bone loss. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*, 1995, vol. 74, no. ?, p. 120 – 123.

30)ROČEK, Z. *Historie obratlovců*. ACADEMIA, 2002. 512 s. ISBN 80 – 200 – 0858 – 6. 40)RISSER, W., L. et al. Bone density in eumenorrhic female college athletes. *Medicine and science in sports and exercise*, 1990, vol. 22, no. 5, p. 570 – 574.

31)RYŠKA, P. et al. Postavení perkutánní kyfoplastiky při léčbě osteoporotických zlomenin páteře. *Česká radiologie*, 2007, vol. 61, no. 2, p. 184 – 188.

32)RYŠKA, P. et al. Perkutánní vertebroplastika v léčbě akutních fraktur hrudní a bederní páteře. *Česká radiologie*, 2007, vol. 61, no. 2, p. 180 – 183.

33)SINAKI, M. Musculoskeletal Rehabilitation in Patients with Osteoporosis – Rehabilitation of Osteoporosis Program – Exercise (ROPE). *Jurnal für Mineralwechsel*, 2010, vol. 17, no. 2, p. 60 – 65.

34)SMEJKAL, J. et al. *Kulturistika. Cviky*. Svět kulturistiky, 1994. 141 s. ISBN 80 – 86462 – 18 – 8.

35)SOSNA, A. *Základy ortopedie*. Triton, 2001. 175 s. ISBN 80 – 7254 – 202 – 8.

36)SVAČINA, Š. et al. *Poruchy metabolismu a výživy*. Galén, 2010. 505 s. ISBN 978 – 80 – 7262 – 676 – 2.

37)ŠAUR, V. et al. *Pravidla českého pravopisu s výkladem mluvnice*. Ottovo nakladatelství, 2004. 448 s. ISBN 80 – 7181 – 133 – 5.

38)ŠKOPEK, M. *Nordic walking*. Grada Publishing, 2010. 96 s. ISBN 978 – 80 – 247 – 3242 – 8.

39)TVRZNIČEK, A., SOUMAR, L. *Běhání*. Grada Publishing, 1999. 126 s. ISBN 80 – 7169 – 858 – X.

40) TVRZNÍK, A., SOUMAR, L. *Jogging*. Grada Publishing, 2004. 104 s. ISBN 80 – 247 – 0714 – 4.

41) VYSKOČIL, V. *Osteoporóza a další nejčastější metabolická onemocnění skeletu*. Galén, 2009. 507 s. ISBN 978 – 80 – 7262 – 637 – 3.

42) VYSUŠILOVÁ, H. *Pilates – balanční cvičení*. ARSCI, 2005. 136 s. ISBN 80 – 86078 – 49 – 3.

## PŘÍLOHY

### **Ukázky konkrétních cvičebních programů v rámci primární prevence osteoporózy**

#### Chůze

a) Použitá metoda	souvislá chůze
b) Frekvence tréninku	6 – 7krát / týden (optimálně každý den)
c) Tréninkový „objem“	min. 5 km (tj. minimální denní „objem“ chodeckého tréninku pro dospělého zdravého člověka) (12)
d) Průměrná rychlost	od 3 do 6 km/h (lépe je však udržovat rychlost chůze v horní hranici, neboť ta intenzivněji stimuluje zapojení fázického i statického svalstva, podněcuje v silnější odpověď oběhový aparát a oproti pomalé chůzi snižuje riziko přetížení synoviálních kloubů, ve vyšším věku prakticky vždy alespoň částečně artroticky změněných) (12)
e) Pásm tepové frekvence	60 – 75% maxima (tzv. aerobní tréninkové pásmo. Sledování TF lze provádět diskontinuálně palpací na arteriích antebrachia, popř. kontinuálně přístroji k tomuto účelu navrženými, tedy sporttestry).

Každodenní trénink chůze možno lehce spojit s posilováním se zátěžemi, neboť většina sportovišť dnes disponuje dobře odpruženými pohyblivými chodníky.

## Běh

Sestavení běžeckého tréninku již vyžaduje radu specialisty. Takový trénink je třeba zkomponovat „na míru“ danému jedinci. Například zde předložený tréninkový plán byl vytvořen pro ženu - začátečnici ve věku 45 let se sedavým zaměstnáním a lehkou nadváhou (39), (40).

Týden 1. a 2. :	
a) Použitá metoda	souvislá chůze
b) Frekvence tréninku	každý druhý den + 1 krát do týdne 2 dny po sobě bez odpočinkového dne
c) Tréninkový „objem“	3 až 5km / 1 tréninkovou dávku (během týdne délka dráhy narůstá)
d) Pásmo tepové frekvence	50% maxima (39), (40)
Týden 3. a 4. :	
a) Použitá metoda	souvislá chůze střídaná během
b) Frekvence tréninku	viz výše
c) Tréninkový „objem“	5km / 1 tréninkovou jednotku (zpočátku 1km běh + 4km chůze, později 2km běh + 3km chůze)
d) Pásmo tepové frekvence	60% maxima (39), (40)

## Posilování se zátěží

Počáteční fáze (trvání: 6 až 12 měsíců)

a) Použitá metoda	vytrvalostně-silový trénink
b) Počet opakování v 1 sérii	15 až 20
c) Počet sérií	2 až 3
d) Intenzita zátěže	plynule zvyšována z 50% na 70% maxima. *
e) Frekvence tréninku	nejlépe 2krát týdně (nižší frekvence nepostačuje, vyšší zbytečně odčerpává síly pro běh či chůzi).
f) Výběr cviků	volme cviky komplexně posilující svalové skupiny kolem kořenových kloubů a svalstvo trupu, přičemž by měl být alespoň částečně využit potenciál posilovacích strojů a dalších pomůcek (expandéry, gymnastické míče, apod.), neboť cviky s „volnými zátěžemi“ (především s velkou činkou) vyžadují velmi dobrou pohybovou koordinaci a bezchybnou funkci hlubokých stabilizátorů trupu (24).

\* Maximum zátěže pro daný cvik lze stanovit jednoduchým pokusem, kdy cvičenka provede daný úkon s takovou zátěží, při které cvik provede pouze jednou, ale technicky bezchybně (další opakování by již znamenalo chybu v provedení cviku) (24).

## Trénink pro pokročilé

Existují různé metody tréninku pro cvičenky, jež absolvovaly počáteční přípravnou fázi posilovacího tréninku. Na této úrovni již záleží nejvíce na konkrétním přání dané sportovkyně, jakým směrem další silový trénink vést. Z široké nabídky tréninkových programů (často nesoucích i jména svých autorů) se nabízí např.: trénink kruhový (k rozvoji vytrvalosti a síly), „dvojsplit“ (trénink pro nárůst svalové hmoty), pyramidový trénink či trénink pro objem svalstva dle Simmonse. Uvádět rozpis jednotlivých tréninkových plánů pro pokročilé není pochopitelně na tomto místě možné, a to především z důvodu omezené kapacity. Poskytuje-li však daný typ silového tréninku určitý stupeň volnosti při výběru cviků, pak za základ takového tréninku volme komplexní posilovací cviky s velkou činkou, protože jedině úkony typu tlaků vleže na lavici, dřepů, mrtvých tahů či silových přemístění dovolují plně rozvinout silový potenciál jedince.

### Technika tlaků vleže na vodorovné lavici (benchpress)

a) Vleže na zádech na vodorovné lavici jsou dolní končetiny pevně opřeny o chodidla, přičemž v kloubu kolenním dosahuje flexe  $90^\circ$  a abdukce v kyčelním kloubu cca  $35^\circ$ .

b) Bederní páteř je lépe držet přitištěnou k povrchu cvičební lavice.

c) Úchop velké obouruční činky musí být přirozený (cvičenka se zavřenýma očima volně vloží obě horní končetiny na osu činky odložené ve stojanu a s touto roztečí rukou dále pracuje). Lokty směřují od těla, tzn. abdukce v kloubu ramenním se pohybuje pod  $90^\circ$ .

d) Následuje volné spuštění činky k hrudi (nad úroveň prsních bradavek) a plynulé zvednutí do výchozí polohy (nikoliv do plné extenze v kloubech loketních!).

e) Dýchání: v negativní fázi (spouštění činky) nádech, při fázi pozitivní (vzepření) výdech (34).

### Technika dřepů s velkou činkou

a) Výchozí polohu představuje stoj rozkročný na šíři ramen, kyčelní kloub zaujímá lehkou externí rotaci, takže špičky dolních končetin směřují lehce vně. Pro vylepšení biomechanických poměrů je vhodné vypodkládat obě paty podložkou o výšce cca 3cm (prkénko).



b) Osový orgán udržuje neutrální přirozenou polohu, hlava zůstává v prodloužení krční páteře, pletence horních končetin jsou poněkud addukovány (čímž získáme „odkládací plochu“ pro osu činky).

c) Osa velké činky spočívá pevně usazena v pars transversa svalu kápového a je z každé strany podepřena patou dlaně ruky.

d) Provádění vlastního dřepu vyžaduje, aby činka sledovala dráhu tvaru vertikály. Osový orgán přitom ale nesmí v žádném případě vykonávat anteflexi, nevyhnutelný mírný předklon trupu vychází z kloubů kyčelních.

e) Proti přetěžování kolenních kloubů nutno zachovávat jejich polohu nad úrovní chodidel (lze kontrolovat zrakem, špička chodidla nesmí být překryta konturou kolene).

f) Dýchání kopíruje dechové schéma předešlého cviku (34).

#### Technika mrtvého tahu

a) Cvičenka přistupuje kolmo k ose velké činky ležící volně na podlaze a oběma rukama (v předklonu) uchopí její osu se zhruba stejnou roztečí rukou jako při benchpressu.

b) Následuje pokrčení v kolenních i kyčelních kloubech, přičemž flexe v kloubech kolenních se pouze přibližuje 90° (lze samozřejmě volit i variantu s flexí přes 90° v kolenním kloubu, jež dovoluje zaujmout polohu osového orgánu blížící se více vertikále). Kyčelní klouby kromě flexe současně zaujímají i mírnou vnější rotaci a abdukcii (tak, aby během provádění nedošlo k odírání horních končetin o dolní, ale aby zároveň mohlo dojít k anteflexi pánve, což příznivě ovlivňuje postavení osového orgánu, viz dále).

c) Páteř je třeba zachovávat co možná nejvíce ve vzpřímené poloze a vzniklý předklon tak musí z podstatné části vycházet z flexe v kyčelních kloubech.

d) Následuje samotné provedení, kdy pohyb začínají erektory trupu plynule následované extenzory kyčelních a posléze kolenních kloubů, takže výsledná poloha je vzpřímený stoj (cvičenka musí svou pozornost v této fázi věnovat pohybu pletenců horní končetiny, které jsou ve finální poloze aktivně tlačené do deprese a mírné addukce, při pohledu ze strany dorsální nejsou lopatky pod masou aktivovaného svalstva viditelné).

e) Dýchání: nádech v předklonu, výdech ve fázi plného (34).

Poznámka: určitému stupni anteflexe v oblasti bederní páteře se vyhnout nelze, ovšem přijmeme-li teorii stabilizace bederní páteře dle Richardsona a Hodgese, není pochyb o tom, že mrtvý tah nepředstavuje pro oblast beder patogenetické agens.

#### Technika silového přemístění

a) Výchozí poloha nadhozu je totožná s výchozí polohou mrtvého tahu.

b) Vlastní nadhoz bude prováděn energickým napřímením těla do vzpřímeného stoje a současným „vyšvihnutím“ obou ruce činky na oblast pars clavicularis musculi deltoidei (to pochopitelně vyžaduje i pokrčení obou loketních kloubů do maximální flexe). Další krok představuje energické vyzdvižení činky nad úroveň hlavy.

c) Dýchání: v předklonu nádech, výdech během tržení paží s činkou nad hlavu) (34).

#### **Ukázky konkrétních cvičebních programů a cviků v rámci sekundární prevence osteoporózy**

##### Nordic Walking - ukázkový tréninkový program pro začátečníky

Týden 1. až 4.

a) Použitá metoda

Nordic Walking.

b) Frekvence tréninku

3krát do týdne + 1krát do týdne volno dva dny bezprostředně po sobě.

c) Tréninkový „objem“

1. týden 15 minut / 1 tréninkovou jednotku, s každým dalším týdnem o 5 minut déle.

d) Pásmo tepové frekvence

65% maxima.

Týden 5. Až 8.

a) Použitá metoda

Nordic Walking.

b) Frekvence tréninku

viz výše.

c) Tréninkový „objem“

5. týden 35 minut / 1 tréninkovou jednotku, s každým dalším týdnem o 5 minut déle.

d) Pásmo tepové frekvence

65 – 75% maxima (38).

## PNF s využitím Thera Bandu

1)Horní končetina, 1. diagonála, flekční vzorec

**Fixace Thera Bandu, dolní končetina:** ovinut kolem lehce abdukované dolní končetiny.

**Fixace Thera Bandu, horní končetina:** ovinut kolem hřbetu stejnostranné horní končetiny.

**Výchozí pozice:** dorsální flexe a ulnární dukce v zápěstí; pronace a extenze v loketním kloubu; extenze, abdukce a vnitřní rotace v ramenním kloubu; addukce a vnitřní rotace lopatky, resp. jejího dolního úhlu.

**Pohybové komponenty:** flexe a radiální dukce v zápěstí; supinace a flexe v kloubu loketním; flexe, addukce a vnější rotace v kloubu ramenním; abdukce a vnější rotace lopatky, resp. jejího dolního úhlu.

2)Druhá diagonála, flekční vzorec

**Fixace Thera Bandu dolní končetina:** ovinut kolem lehce abdukované dolní končetiny.

**Fixace Thera Bandu horní končetina:** ovinut kolem hřbetu druhestranné horní končetiny.

**Výchozí pozice:** dorsální flexe a ulnární dukce v zápěstí; supinace a zachování extenze v loketním kloubu; flexe, abdukce a zevní rotace v ramenním kloubu; abdukce a vnitřní rotace lopatky, resp. jejího dolního úhlu.

**Pohybové komponenty:** extenze a radiální dukce v zápěstí; supinace a flexe v kloubu loketním; flexe, addukce a vnější rotace v kloubu ramenním; addukce a vnější rotace lopatky, resp. jejího dolního úhlu(26).

## Metoda Pilates

### **1)Napínání nohy v koleni**

a)Vleže na zádech s pokrčenými dolními končetinami (chodidla na podložce) nádech nosem do zadní a postranních částí hrudního koše.

b)Výdech ústy a zaujetí neutrální pozice pánve a bederní páteře a poté přednožení jedné dolní končetiny pokrčmo.

c)Nádech nosem do zadní a postranních částí hrudního koše.

d)Výdech ústy a zaujetí neutrální pozice pánve a bederní páteře a poté napnutí pokrčené dolní končetiny.

e)Nádech nosem do zadní a postranních částí hrudního koše a opětovné pokrčení napnuté dolní končetiny.

f)Výdech ústy a zaujetí neutrální pozice pánve a bederní páteře a poté pomalé položení pokrčené dolní končetiny.

## **2)Vnější rotace s napnutím kolene**

a)Vleže na zádech s pokrčenými dolními končetinami (chodidla na podložce) – zaujmout neutrální polohu pánve a bederní páteře.

b)Nádech nosem do zadní a postranních částí hrudního koše, pomalé vytočení kolene stranou (vnější rotace v kyčli) a pomalé sunutí paty po podložce do napnutí dolní končetiny.

c)Výdech ústy, vytočení kolene vzhůru (vnitřní rotace v kyčli do neutrálního postavení) a pomalé sunutí paty po podložce do výchozí polohy (4).

## Metoda senzomotorické stimulace

### **1)Postrky na válcové úseči**

a)Pacientka zaujme korigovaný stoj na úseči.

b)Terapeut jemnými postrky (do oblastí ramen a pánve) vychyluje pacientčino těžiště z rovnováhy, čemuž se pacientka snaží zabránit.

### **2)Podřepy na válcové úseči**

a)Pacientka zaujme korigovaný stoj na úseči.

b)Následně provádí podřepy (čtvrtdřepy nebo polodřepy) při současné snaze o zachování rovnováhy (25).

## Cviky na gymnastickém míči a s overballem

### **1)Pohupování na gymnastickém míči vsedě s jednou elevovanou dolní končetinou**

a)Pacientka se posadí na gymnastický míč přiměřeného průměru a nastaví pánev, páteř a pletence horních končetin do správného držení. Dolní končetiny jsou abdukovány v kyčelních kloubech a klouby kolenní nepřesahují přes špičky chodidel.

b)Poté započne s jemným pohupováním v axiálním směru.

c) Během pohupování lehce nadlehčí jednu dolní končetinu flexí v kyčelním kloubu. Při této elevaci nesmí dojít k narušení výchozího nastavení osového orgánu a pletenců horních končetin.

## **2) Balancování v lehu na boku s overbally**

a) Vleže na boku umístíme pacientce jeden overball pod hrudní koš k podpažní jámě (spodní horní končetina na této straně je vzpažená).

b) Druhý overball poté umístíme mezi pacientčiny kotníky.

c) Pacientka se svrchní horní končetinou opírá před tělem o podložku. Následně ji vyzveme k vyrovnání osového orgánu a k pomalé elevaci opírající se svrchní horní končetiny.

d) Pacientka několik sekund udržuje správné postavení pánve a páteře (42).