

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích
Pedagogická fakulta
Katedra výchovy ke zdraví

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích

Pedagogická fakulta

Katedra výchovy ke zdraví

**Úprava stravovacích návyků a pohybového režimu na denzitu kostní
tkáně jedince středního věku ženského pohlaví**

Bakalářská práce

Autor: Jarošová Veronika

Studijní program: Specializace v pedagogice

Studijní obor: Výchova ke zdraví

Vedoucí práce: Mgr. Jan Schuster, Ph.D.

České Budějovice, dubem 2012

University of South Bohemia in České Budějovice
Faculty of Education
Department of Health Education

**Modification of dietary habits and physical activity and its effect on the
density of bone tissue of a middle-aged female**

Bachelor Thesis

Author: Jarošová Veronika

Study programme : Specialization in Education

Field of study: Health Education

Supervisor: Mgr. Jan Schuster, Ph.D

České Budějovice, April 2012

Bibliografická identifikace

Jméno a příjmení autora: Jarošová Veronika

Název bakalářské práce: Úprava stravovacích návyků a pohybového režimu na denzitu kostní tkáně jedince středního věku ženského pohlaví

Pracoviště: Katedra Výchovy ke zdraví, Pedagogická fakulta, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích

Vedoucí bakalářské práce: Mgr. Jan Schuster, Ph.D.

Rok obhajoby bakalářské práce: 2012

Abstrakt:

Tato práce se zabývá vlivem úpravy stravovacích návyků a pohybového režimu na denzitu kostní tkáně jedince středního věku ženského pohlaví. U probanda byl aplikován komplexní intervenční program po dobu šesti měsíců. Ten zahrnoval úpravu stravovacího režimu, kdy byl navýšen denní příjem vápníku ve stravě a úpravu pohybového režimu, který se skládal z pohybových aktivit aerobního charakteru a cvičení na protahování posturálních svalů a posilování svalů fázičických. Výzkum probíhal od srpna 2011 do února 2012. Ke zjištění kostní denzity bylo použito vyšetření metodou DXA. Kostní denzita byla zjišťována u dvou oblastí. Jednalo se o oblast obratlových těl L₁-L₄ a oblast proximálního femuru (Neck, Troch, Inter, Ward's). Kromě kostní denzity byla při skenování zjišťována i tělesná kompozice probanda. Jednalo se o zjištění tukové hmoty, svalové hmoty a celkového tělesného tuku v %. Výsledky ze vstupního i výstupního vyšetření DXA pro zkoumané oblasti jsou zpracovány v praktické části práce.

Klíčová slova: Kostní denzita, vápník, pohybová aktivita

Bibliographic identification

Name and Surname: Jarošová Veronika

Title of Bachelor Thesis : Modification of dietary habits and physical activity and its effect on the density of bone tissue of a middle-aged female

Department: Health Education, Faculty of Education, University of South Bohemia in České Budějovice

Supervisor: Mgr. Jan Schuster, Ph.D.

The year of presentation : 2012

Abstract :

The aim of this thesis is to find out about the effect which have modification of dietary habits and physical activity on the density of bone tissue of a middle-aged female. Intervention programme was prepared for middle-aged female in the length of six months. Intervention programme included modification of dietary habits which meant that the amount of calcium was increased. Programme also included modification of physical activity. Training programme was divided into two parts. There were aerobic physical activities and special work out. Study started in August 2011 and it was finished in February 2012. DXA examination was done to detect bone density. There were two areas to examine – L₁-L₄ and proximal femur (Neck, Troch, Inter, Ward's). Apart from bone density, there was also body composition examination. Fat mass, lean mass and total body fat were detected. DXA results from medical examinations for the areas are evaluated in the practical part.

Keywords : Bone density, calcium, physical activity

Prohlášení:

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

V Českých Budějovicích

.....
Jarošová Veronika

Poděkování:

Děkuji vedoucímu práce panu Mgr. Janu Schusterovi, Ph.D. za odborné vedení, cenné rady a ochotu při vypracování bakalářské práce. Dále pak děkuji probandovi a supervizujícímu lékaři za pomoc při výzkumu a ochotu ke spolupráci.

OBSAH

1 ÚVOD	9
2 TEORETICKÁ ČÁST	11
2.1 Fyziologie kostí a jejich funkce	11
2.1.1 Kostní buňky	11
2.1.2 Mezibuněčná hmota	12
2.1.3 Dělení kostí	13
2.1.4 Osifikace a růst kostí	13
2.1.5 Remodelace a přestavba kostí	14
2.1.6 Regulace růstu a přestavby kostí	15
2.1.7 Funkce kostí	15
2.2 Vývoj kostní hmoty	16
2.3 Definice nemoci	17
2.4 Metabolická kostní onemocnění	18
2.4.1 Osteoporóza	18
2.4.2 Definice osteoporózy	19
2.4.3 Etiologie a klasifikace osteoporózy	19
2.4.4 Příznaky osteoporózy	21
2.4.5 Prevence osteoporózy	21
2.5 Výživa podporující kostní výstavbu	22
2.5.1 Vápník	23
2.5.2 Vitamin D	25
2.5.3 Další látky podporující výstavbu kostí	26
2.6 Látky negativně ovlivňující metabolismus kostí	26
2.7 Pohybová aktivita v životě člověka	28
2.8 Příznivý vliv pohybové aktivity na kostní tkáň	29
2.8.1 Wolfův zákon	30
2.8.2 Pravidelná pohybová aktivita	31
2.8.3 Druhy pohybových aktivit	32
3 PRAKTICKÁ ČÁST	34
3.1 Cíle práce	34
3.2 Úkoly práce	34
3.3 Odborné otázky	34

3.4 Metodika	35
3.4.1 Kazuistika	35
3.4.2 Organizace výzkumného šetření.....	36
3.4.3 Použité metody	36
4 VÝSLEDKY	40
5 DISKUZE	65
6 ZÁVĚR.....	68
7 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	69
SEZNAM PŘÍLOH	
PŘÍLOHY	

1 ÚVOD

Lidský skelet má mnoho významných funkcí, a proto je důležité, abychom ho zachovali co nejdéle zdravý, aby byl schopen je všechny řádně vykonávat. Jeho poškození vede ke snížení kvality života a často i k vážným komplikacím, které znemožňují žít aktivní život. Ovlivnění kostní hmoty vlivem výživy a pohybové aktivity je téma nadmíru zajímavé a podle mého názoru i aktuální. Moderní doba totiž kromě pozitivních věcí přináší i negativa, jako jsou špatný stravovací režim, nedostatečná pohybová aktivita, stresující prostředí a nedostatek odpočinku. Jelikož všechny jmenované negativní faktory působí na zdraví celého organismu, projevuje se jejich škodlivý vliv i na zdraví kostní tkáně. Může tak docházet ke snižování hustoty kostní tkáně a následným zdravotním komplikacím. Svou práci jsem si zvolila z toho důvodu, abych zjistila, zda je možné úpravou stravovacích návyků a vhodným pohybovým režimem ovlivnit kostní denzitu a předejít tak možným zdravotním komplikacím.

Hlavními cíli v otázce zdraví člověka by měla být jednak snaha o předcházení všech onemocnění a dále pak pečování o zdraví takovým způsobem, aby již od dětského věku jedinec věděl, co pro sebe může udělat, aby mohl vést kvalitní a dlouhý život. Je proto velice důležité věnovat náležitou pozornost prevenci. Co si však pod tímto pojmem vlastně máme představit? *„Prevence je činnost, která vede k upevnění zdraví, zabránění vzniku nemoci a především k prodloužení aktivní délky života.“* (ČEVELA, ČELEDOVÁ, DOLANSKÝ, 2009) Bohužel je nutno říci, že mnoho lidí nevěnuje preventivním opatřením mnoho pozornosti, což se může dříve či později projevit na jejich zdravotním stavu.

Má bakalářská práce se zabývá tematikou vlivu výživy a pohybu na hustotu kostní tkáně. Co se týká kostní denzity, souvisí s ní v dnešní době poměrně diskutované metabolické onemocnění skeletu – osteoporóza. Je bezesporu důležité si uvědomit, že osteoporóza postihuje mnoho lidí a je tedy na místě zamyslet se nad tím, jak můžeme tomuto neblahému jevu předcházet. *„V roce 2008 bylo toto onemocnění v České republice diagnostikováno asi u 700 000 pacientů.“* (JANURA, KRHUTOVÁ, NOVOSAD, SVOBODA, 2010) Nabízí se zde otázka, zda by toto číslo nebylo nižší, pokud by daní jedinci byli obeznámeni s vhodnými preventivními opatřeními. Je totiž přeci jen jednodušší snažit se této nemoci předcházet, než se s ní a s jejími komplikacemi potýkat. Velký význam přikládám dostatečné osvětě, aby lidé o tomto onemocnění věděli, aby si byli vědomi, jaké jsou jeho rizikové faktory, jaké jsou jeho

projevy a především, jaká jsou vhodná opatření, která mohou snížit rizika vzniku této nemoci.

Je vhodné pečovat o své kosti již od dětství a pokračovat v tom i v průběhu života, jelikož si tím můžeme zajistit jejich dobrý stav. „*Skelet dosahuje vrcholu kostní hmoty v období od 25-30 let věku člověka.*“ (VYSKOČIL, 2009) S preventivními opatřeními však můžeme začít v každém věku. Důležitá je především snaha o změnu v životním stylu k lepšímu. Lidé by proto neměli vzdávat snahu o zdravý způsob života, ať jim je 40 let nebo 70 let. I menší změna může vést k pozitivním výsledkům. Čím je možno stav kostí ovlivnit? „*Dostatečný přívod vápníku a přiměřená pohybová aktivita patří mezi nejdůležitější zevní faktory ovlivňující zdraví skeletu.*“ (FOJTÍK, NOVOSAD, HRDÝ, 2010) Tyto nefarmakologické možnosti prevence je možné jistě uvést do praxe v každodenním životě a zajistit si tak zdravé kosti a tím i spokojený a kvalitní život.

2 TEORETICKÁ ČÁST

2.1 Fyziologie kostí a jejich funkce

Kost je mineralizovaný a dobře vaskularizovaný typ pojivové tkáně. Skládá se ze tří typů buněk (osteoblastů, osteocytů a osteoklastů) a z mezibuněčné hmoty (kostní matrix), která má složku organickou a anorganickou. V závislosti na měnících se nárocích se během života neustále přestavuje. (GRIM, DRUGA, et al., 2001) Rozeznáváme 2 základní typy kosti - kortikální a trabekulární, které se liší svou mikrostrukturou, makrostrukturou a poměrem zastoupení ve skeletu (kortikální 80% a trabekulární 20%). Kortikální kost tvoří zevní vrstvu dlouhých kostí, je velice hustá, z 90% kalcifikovaná, s nízkým poměrem plochy k objemu a nízkým obratem kostní remodelace. Skládá se ze tří vrstev, z nichž každá má jiné anatomické vlastnosti:

- endosteální obal je obrácen vnitřní plochou do dřevné dutiny, kde tvoří velkou kontaktní plochu;
- periostální obal tvoří zevní plochu kosti, kde jsou úpony svalů, vazů a šlach;
- intraoseální obal je tvořen vnitřní plochou haverských kanálků.

Trabekulární, trámčítá nebo spongiózní kost. Její zdánlivě nahodilé uspořádání jednotlivých trámčů při bližším zkoumání ukazuje, že orientace trámčů kopíruje linii zátěže, kde se vytvářejí typické houbovité struktury. Zmenšující se vzdálenost mezi jednotlivými trámci je nepřímou úměrou stability kosti. Tento typ kosti je více porotický a má vysoký poměr mezi plochou a objemem. (VYSKOČIL, 2009)

2.1.1 Kostní buňky

Každá kost se skládá z kostních buněk, které vytvářejí specifický buněčný systém, který je odpovědný za reparaci a adaptaci kostní tkáně. (VYSKOČIL, 2009) Nyní se tedy zaměříme na jednotlivé kostní buňky a jejich základní charakteristiku.

- Osteoblasty jsou kubické buňky, které produkují organickou složku mezibuněčné hmoty kosti (matrix) a ovlivňují její následnou mineralizaci. Jsou uloženy ve vnitřní vrstvě periostu a v kostních dutinách, kde tvoří podstatnou část endostu. Jakmile je osteoblast obklopen matrix, snižuje se jeho metabolická aktivita a mění se v osteocyt.
- Osteocyty jsou protáhlé buňky (o délce 20 až 25 μm) s velkým množstvím výběžků. Vznikají z osteoblastů a leží v dutinkách kosti, lacunae ossium. Jejich výběžky probíhají v tenkých (kolem 0,3 μm) kanálcích, canaliculi ossium. Osteocyty

zajišťují metabolismus a obměnu kostní matrix. Zaniknou-li osteocyty a nejsou-li nahrazeny novými osteocyty z osteoblastů, je kost resorbována.

- Osteoklasty naproti tomu zajišťují odbourávání kostní hmoty pomocí proteolytických enzymů. Jsou to velké, mnohojaderné buňky, vzniklé fúzí jednojaderných nekursorových buněk dřevňového původu, které jsou blízké monocytům. Jsou schopné aktivního pohybu, ale většinou jsou lokalizovány v dutinkách resorbované matrix (tzv. Howshipových lakunách). Osteoklastická resorpce kostní hmoty je řízena hormonálně (parathormon ji aktivuje a kalcitonin inhibuje). Aktivace osteoklastů je ovlivňována i osteoblasty, čímž je zaručena jednota novotvorby a resorpce kosti v průběhu kostní remodelace. (GRIM, DRUGA, et al., 2001)

Osteoklasty přežívají 1-25dnů, osteoblasty 1-200 dnů a osteocyty 1-50 let. Osteocyty tedy přežívají nejdéle a jsou asi 1000krát četnější než osteoklasty a 10krát četnější než osteoblasty. Z údajů četnosti jednotlivých buněk a z doby jejich přežívání lze dovodit, že hlavními aktéry stárnutí kostí jsou osteocyty. V průběhu stárnutí jich i tak ubývá, tvoří se lakuny s následnou mineralizací perilakunárních prostor a vyplněním kanálků mineralizovaným pojivem (mikropetróza) s následně zvýšenou křehkostí kostí. (BLAHOŠ, 2011)

2.1.2 Mezibuněčná hmota

Kost je tvořena dvěma hlavními složkami: kostním minerálem a kostní organickou matrix (osteoid). Podstatou kostního minerálu je hydroxyapatit v malých neúplných krystalech. (...) Kostní minerál je zachycen v organické kostní matrix. (MASOPUST, 1998) Základem kostní matrix je organická složka syntetizovaná osteoblasty. Obsahuje především kolagen typu I a amorfní základní hmotu (proteiny, glykosaminoglykany). Na organickou složku je vázána složka anorganická (minerální), která ve spojení s kolagenem zajišťuje vlastnosti kosti – tvrdost a současně pevnost a pružnost. Anorganická složka je tvořena sloučeninami vápníku a fosforu v podobě krystalků hydroxyapatitu a amorfního fosforečnanu vápenatého, dále uhličitany, citráty a řadou stopových prvků. Anorganické látky nejsou v kosti uloženy trvale, ale jsou podle potřeby uvolňovány a doplňovány v řízeném režimu, který zajišťuje stabilní iontové složení tělních tekutin. (GRIM, DRUGA, et al., 2001)

2.1.3 Dělení kostí

Kosti můžeme dělit ze dvou různých hledisek. Podle uspořádání vláken a podle tvaru kostí. Podle uspořádání vláken rozdělujeme kost takto:

- Kost lamelární (vrstevnatá) – tvoří většinu skeletu
- Kost vláknitá (fibrilární) – tvoří výběžky a drsnatiny na kosti (SLEZÁKOVÁ a kol., 2010)

Kosti mají různý tvar podle toho, čemu a kde v těle slouží. (JAVŮREK, 1998) Podle tvaru je rozdělení kostí následovné:

- Kosti dlouhé (stehenní, pažní kost) : mají střeň část - diafýzu, koncové části – epifýzy
- Kosti krátké (kosti zápěstí)
- Kosti ploché (lopatka, kost kyčelní) (SLEZÁKOVÁ a kol., 2010)

Dlouhé kosti tvoří především kosti končetin. Patří k nim stehenní, holenní a lýtková kost, pažní, vřetenní a loketní kost, ale i klíční kost a žebra. Dlouhé kosti jsou typické svými rourovitými úseky, na které nasedají koncové partie, obvykle tvořící kloubní konce kostí pokryté kloubní chrupavkou. (...) Krátké kosti se svojí stavbou podobají epifýzám dlouhých kostí. Na povrchu kostí je tuhá vrstvička kompakty, kterou většinou tvoří ploché lamely. Uvnitř je spongióza. Pod kompaktní vrstvou je trámčina hustší a přenáší zatížení do celého systému trámeček, jejichž architektura je budována na obdobných principech, jako ve spongiózách dlouhých kostí. Dřeňová dutina se netvoří. Značná část nejdrobnějších kostí je pokryta kloubní chrupavkou. (...) Ploché kosti se podílejí na stavbě pletenců obou končetin (lopatka, kyčelní kost), skeletu hrudníku (hrudní kost) a lebeční klenby (temenní kosti, šupiny čelní, spánkové a týlní kosti). (DYLEVSKÝ, 2006)

2.1.4 Osifikace a růst kostí

Kosti vznikají přestavbou pojivových tkání (vaziva a chrupavky) procesem, který nazýváme kostnatění, osifikace. Kostní tkáň je tvořena osteoblasty, které syntetizují a mezi buňky ukládají základní organickou hmotu kosti. Do základní hmoty jsou vzápětí ukládány anorganické látky. Osteoblasty jsou postupně zcela obklopeny základní hmotou a mění se v osteocyty. Tvorba kosti neprobíhá v celém základu kosti současně, ale vychází z určitých míst – osifikačních center. (GRIM, DRUGA, et al., 2001)

U kostí probíhá buď osifikace endesmální nebo osifikace enchondrální. Nyní si tyto dvě osifikace objasníme.

- Osifikace endesmální (osifikace např. u kostí lebky, klíční kosti). Osteoblasty v centru osifikace produkují intercelulární substanci, tvořící matrix. Do ní se ukládají sole Ca, nastává kalcifikace. Trsy osteoblastů obklopující matrix vytvoří trabekuly, vzniká tak spongióza, povrchové vrstvy se přetvoří v kompaktu. V meziprostoru vzniká červená kostní dřeň. Pojivová tkáň okolo rostoucí kosti se mění v periost.
- Osifikace enchondrální (většina kostí). Perichondrium s diafýzou a epifýzami vzniká již v raném embryonálním vývoji. Primární osifikační centrum se nachází uprostřed diafýzy, postupně do něj vrůstají cévy, dochází k hypertrofii chrupavkových buněk a kalcifikaci (nezbytné je alkalické pH a aktivita enzymů). Původní chrupavčité buňky odumírají, intercelulární matrix se vytrácí a vzniká dutina. Zevní vrstva zesiluje v periost. Sekundární osifikační centrum se nachází uprostřed epifýz, postupně do něj vrůstají cévy, nastává kalcifikace, ale na povrchovém konci epifýz zůstává chrupavčitá tkáň, která se stává základem kloubní chrupavky. (BARTŮŇKOVÁ, 2006)

Kost je složená z převážně mineralizované, vysoce specializované pojivové tkáně, ve které jsou základní stavební a funkční jednotky – kostní buňky zabudovány do uzavřených prostorů. Růst kosti nemůže proto probíhat jako v jiných tkáních, tzn. převážně dělením buněk „uvnitř“ tkání. Kost roste apozicí, tj. přikládáním novotvořené tkáně k tkáni starší. Tento typ růstu ovšem vyžaduje stálou tvarovou opravu. Rostoucí kost proto prochází trvalou proměnou tvaru – remodelací. Růst kostí probíhá dvěma způsoby. Jedná se o růst kosti do délky a růst kosti do šířky. Růst kosti do délky umožňuje růstová chrupavka (fýza), která je vsunuta mezi středním úsekem dlouhé kosti a kloubním koncem kostí. Dlouhé kosti končetin (pažní, loketní, vřetenní kost i stehenní, holenní a lýtková kost) mají dvě klasické růstové chrupavky. Jiné kosti končetin, včetně plochých a některých krátkých kostí, mají jednu růstovou chrupavku. Do šířky přirůstá kost především apozicí z hlubokých vrstev okostice. (DYLEVSKÝ, 2006)

2.1.5 Remodelace a přestavba kostí

Kontinuální přestavba (remodeling) je náhrada staré tkáně tkání novou, a to nejen v době růstu a vývoje, ale i v dospělosti. Nezbytná je souhra osteoblastů, osteoklastů a fagocytů. Dochází ke kontinuální výměně vápníku. Jsou známy různé

potřeby tkání pro zajištění homeostázy (např. vápník je nezbytný pro svalovou kontrakci, pro koagulaci atd.) Je pozorována různá rychlost přestavby v různých oblastech (např. distální konec stehenní kosti se přestaví za 4 měsíce, jiné se již plně nepřestavují). Nadměrná přestavba vede ke zvýšené osteoklastické resorpci (projeví se jako Padgetova choroba s deformitami kostí). (BARTŮŇKOVÁ, 2006)

Novotvořená kost má na počátku jen svou základní formu, která je během osifikace a růstu i v dospělosti dále upravována ve vnějším tvaru i ve vnitřní struktuře. Tento dynamický stav přestavby je umožněn trvalým novotvořením a současným odbouráváním kostní tkáně. Podkladem kostní přestavby je neustálá aktivita osteoblastů, které kost tvoří, osteocytů, které udržují její metabolismus, a osteoklastů, které ji odbourávají. Vyváženost těchto dějů je podmíněna řadou regulačních mechanismů na systémové i lokální úrovni. (GRIM, DRUGA, et al., 2001)

2.1.6 Regulace růstu a přestavby kostí

Během růstového období se kost modeluje, zvětšuje se její hmota. Po ukončení růstu se kost remodeluje, neustále obměňuje a přestavuje. Remodelace je v podstatě neustálé odbourávání kosti s její následnou novotvorbou. Oba tyto pochody jsou za fyziologických podmínek v rovnováze, metabolický kostní obrat je vyrovnán. Proto musí být velmi přesně řízen. Nejdůležitějšími regulačními působky jsou tři hormony, parathyrin, 1,25-dihydroxycholecalciferol a kalcitonin, a dále řada systémových hormonů, jako jsou glukokortikoidy, insulin, somatomedin, hormony thyroidey a pohlavní hormony. (MASOPUST, 1998)

Faktory ovlivňující růst kosti lze rozdělit do dvou skupin. Vnitřní faktory kam řadíme genetické informace buněk tvořících vazivo okostice, buňky chrupavek a kostí a na zevní faktory, mezi něž patří hormonální vlivy a vliv výživy, působení mechanických faktorů. (DYLEVSKÝ, 2006) Aktivita růstové ploténky je ovlivňována především hormony. Je aktivována růstovým hormonem a tlumena hormony pohlavních žláz. (GRIM, DRUGA, et al. 2001)

2.1.7 Funkce kostí

Kosti mají řadu funkcí v rámci pohybového systému i v rámci celého organismu (GRIM, DRUGA, et al., 2001). Z obecného hlediska má skelet tyto základní funkce:

- Oporná funkce kostry

- Ochranná (projektivní) funkce se uplatňuje u některých kostí. Mozek nebo pánevní orgány jsou v podstatě uzavřeny v kostěné schránce a podobnou funkci mají i obratle ohraničující páteřní kanál.
- Funkci pák plní kosti spojené pohyblivými klouby. Nápadné je toto funkční uplatnění především na končetinách, kde dlouhé kosti představují ramena pák s opěrným bodem v ose kloubu. Za rameno síly pak považujeme vzdálenost úponu svalu od osy kloubu, a na rameno břemena působí např. hmotnost paže, ruky nebo příslušného článku těla.
- Funkci depozita minerálů organismu reprezentuje mezibuněčná hmota kosti, ve které je vázán především fosforečnan vápenatý a uhličitan vápenatý. Minerální soli tvoří asi 67 % hmotnosti každé kosti; na kolagen připadá zbývajících 37 %. Kost má velmi intenzivní látkovou výměnu, a kostní minerály se značnou měrou podílejí na udržení homeostázy organismu.
- Krvetvorným orgánem je červená kostní dřev, která produkuje nejen všechny typy krevních elementů, ale i osteoblasty a osteoklasty – tedy základní kostní buňky.
- Energetický zdroj představuje žlutá kostní dřev, která je významným zdrojem chemické energie vázané v tukových buňkách. (DYLEVSKÝ, 2006)

Kost je také regulátorem „třetí linie“ při poruchách acidobazické rovnováhy. Dodává do tělních tekutin pufrové anionty jako HCO_3^- nebo HPO_4^- při acidóze, i když hrozí riziko metabolické kostní choroby nebo poruchy růstu. (MASOPUST, 1998)

2.2 Vývoj kostní hmoty

Růst a remodelace kostní tkáně trvá celý život, intenzivní je zejména prvních 30 let života. V dalším průběhu života, tj. následujících 30 až 40 let, se intenzita tohoto pochodu snižuje. Tento pokles může mezi 60. až 70. rokem života být až 50 % oproti hodnotám na konci 30. roku života. (JAVŮREK, 1998) Období růstu má zásadní význam pro dosažení maxima kostní hmoty. Množství vápníku na jednotku hmotnosti kostní tkáně je určeno již v časném období nitroděložního života a zůstává relativně konstantní až do stáří. V průběhu dětství a dospívání ovšem výrazně narůstá objem kostní hmoty. Celkové množství vápníku v organismu se zvyšuje v průběhu dětství a dospívání z 25 g v novorozeneckém období na více než 1000 mg mezi 15. - 20. rokem věku. Tento nárůst je způsoben rostoucím objemem kostí a je podstatně rychlejší než pozdější postupný úbytek kostní hmoty během stárnutí. (VYSKOČIL, 2009) Za fyziologických okolností je kost do doby, než začíná stárnout, metabolicky vysoce

aktivní. Remodelační cykly trvají 6 až 9 měsíců. Za rok dojde asi k 10 % remodelaci. Kost začíná stárnout v našich podmínkách zhruba po 30. roce života. Po určité, individuálně různé době plató, kdy jsou příbytek a úbytek kostí v rovnováze, nabývají vrchu procesy resorpční. U žen je strmější průběh stárnutí po menopauze. Soudí se, že po každých 20 letech se zvýší riziko zlomenin asi čtyřnásobně. (BLAHOŠ, 2011) V období růstu má zásadní a pozitivní vliv na množství kostní hmoty fyzická aktivita a dostatečné příjem vápníku (minimálně 1000 mg denně). Nedostatek pohybu, omezený příjem vápníku, chronické zánětlivé procesy a podávání některých léčebných přípravků vedou naopak k malému nárůstu a k dosažení nízkého maxima kostní hmoty. (VYSKOČIL, 2009)

2.3 Definice nemoci

Nemoc je porucha zdraví. Obvykle je zjistitelná objektivně, bývá vnímána nemocnou osobou a stává se předmětem zdravotnických služeb. Podle časového průběhu rozeznáváme počáteční období prepatogeneze, časná patogeneze (latentní, popř. asymptomatická fáze nemoci), rozvinutá patogeneze a ukončení nemoci (vyléčením, přechodem do chronické fáze nebo smrti). (VOKURKA, HUGO a kol., 2006)

Nemoc neboli choroba či onemocnění je patologický stav těla nebo mysli, který je projevem změny funkcí buněk a v důsledku i morfologickým poškozením buněk, tkání a orgánů. Podle normativní definice zdraví a nemoci je nemocí pouze takový stav, který nemocnému jedinci způsobuje subjektivní potíže. Tato definice ale z lékařského hlediska nepokrývá všechny nemoci – příkladem je vysoký krevní tlak nebo některá nádorová onemocnění. Tato definice je tedy vhodná jen pro rozvinutá stadia nemoci. (ČEVELA, ČELEDOVÁ, DOLANSKÝ, 2009)

Za nemoc považujeme strukturální nebo funkční změnu v těle, která je škodlivá pro organismus. Jsou ale i změny, které jsou pro tělo normální, jako je puberta, těhotenství nebo zvýšení svalové hmoty. Buňky a tkáně v lidském těle se dokážou adaptovat na drobné výkyvy organismu a umožňují tak zachování homeostázy. Nemoc se objeví tehdy, když se buněčné prostředí změní do takové míry, že tkáně nejsou dále schopny vykonávat optimálně své funkce. (HART, LOEFFLER, 2011)

2.4 Metabolická kostní onemocnění

Metabolická kostní onemocnění jsou onemocnění, u kterých abnormální přestavba kostí zapříčiňuje sníženou mineralizaci kostí a/nebo abnormální kostní architekturu. Tyto procesy vedou ke zvýšení bolestivosti kostí a obvykle ke zvýšení rizika zlomenin. Nejběžnější metabolická kostní onemocnění jsou osteoporóza, osteomalacie, Pagetova kostní choroba, hyperparathyreóza a kostní onemocnění související s ledvinovým selháním (renální osteodystrofie). (SAMBROOK, SCHRIEBER, TAYLOR, ELLIS, 2001)

Termín „metabolická kostní onemocnění“ zahrnuje škálu různých onemocnění, která souvisejí s patologií kostní tkáně. Mezi tato onemocnění patří choroby, které přicházejí jako následek poruch formování kostní tkáně a/nebo resorpce při kostním obratu. Kost je specializovaná pojivová tkáň tvořená minerály a organickou matrix. Většina metabolických onemocnění kostí postihuje buď minerální složku, nebo kostní matrix a vede ke změně kosti, která je mnohem křehčí. (KHURANA, 2009)

2.4.1 Osteoporóza

Osteoporóza (OP) je podle současné definice systémovým metabolickým onemocněním skeletu, charakterizovaným poruchou mechanické odolnosti kosti a v důsledku toho zvýšeným rizikem zlomenin. Mechanická odolnost kosti je podmíněna kvantitou a kvalitou kostního minerálu a organické matrix, mikroarchitekturou a makroarchitekturou kosti a dalšími aspekty kvality kostní hmoty. (VYSKOČIL, 2009) Název onemocnění vznikl z latinského základu. Slovo os znamená kost a výraz poróza překládáme jako prořídnutí. (JAVŮREK, 1998) Název osteoporóza byl poprvé použit ve Francii a Německu v 19. století. (ARDEN, 2006)

Jedná se o onemocnění, při kterém dochází k zvýšenému úbytku všech složek kosti, tedy jak bílkovinné kostry kosti (stroma), která je tvořena hlavně bílkovinou kolagenem, tak minerálů, které se usazují v této bílkovinné síti, tj. vápníku, fosforu a dalších. Při osteoporóze dochází k úbytku kostní tkáně na jednotku objemu kosti a přitom ubývá kostní masy stejnoměrně, nedochází ke změnám poměru bílkoviny a minerálů, ani ke změnám složení těchto látek. Pod mikroskopem se prokazuje snížený počet a velikost kostních trámečků, i když oblast osteoidní, kde se kostní tkáň tvoří, je normálně široká, někdy však chybí osteoblasty. Tyto změny jsou výrazně spjaty se změnami funkcí kosti, a to hlavně se změnami funkce mechanické, která představuje oporu organismu. (JAVŮREK, 1998)

2.4.2 Definice osteoporózy

Pro interpretaci výsledků kostní minerální denzity (BMD) byla přijata definice studijní skupiny WHO, založená na porovnání zjištěné BMD s průměrnou hodnotou u mladší dospělé populace stejného pohlaví a etnické příslušnosti. U pacienta je stanoveno tzv. T-skóre, což je velikost standardních odchylek (SD) nad nebo pod průměrnou hodnotou BMD u zdravých mladších dospělých:

1. Normální BMD je definováno jako T-skóre v rozsahu hodnot nižších než +2,5 a vyšších než -1,0 SD (tzn. BMD pacienta je mezi 2,5 SD nad průměrem mladších zdravých dospělých a jednou SD pod průměrem mladších zdravých dospělých).
2. Osteopenie je definována jako T-skóre v rozmezí -1,0 až -2,5 SD včetně. Termín osteopenie rovněž používají radiologové k označení toho, že u kostí na RTG snímku se zdá být snížený minerální obsah.
3. Osteoporóza se definuje jako T-skóre nižší než -2,5 SD.
4. Později byla ještě definována čtvrtá kategorie – tzv. těžká osteoporóza, kdy bylo u pacientů stanoveno T-skóre nižší než - 2,5 SD a již utrpěli zlomeninu ze zvýšené lomivosti. (VYSKOČIL, 2009)

Podle klasických histologických kritérií je osteoporóza charakterizována úbytkem kostní hmoty při zachování normálního poměru mezi minerální a organickou složkou kosti. Tím se liší od osteomalacie, při níž se snižuje minerální komponenta vzhledem k organické matrix, přičemž celkový objem kostní hmoty může být normální, snížený nebo zvýšený. (MASOPUST, 1998)

2.4.3 Etiologie a klasifikace osteoporózy

Názory na etiologii osteoporózy prošly letitým vývojem a četnými změnami. Jelikož se jedná o velmi složitou problematiku, spjatou s mnoha procesy i řada velice renomovaných publikací se této tematice vyhýbá. Existují však i přesto teorie, které platí za uznávané.

Protein-matrixová teorie (Albrigta a Raifensteina, 1948)

- Kolagenní vlákna kosti podléhají během kostní přestavby hormonálním vlivům. Anabolické hormony (androgeny, estrogeny) brání odbourávání kostní matrix, katabolické hormony (glukokortikoidy) stupňují odbourávání matrix. Po menopauze dochází u žen k poklesu anabolických hormonů o 80 %, u mužů při tzv. andropauze maximálně o 50 %, zatímco produkce glukokortikoidů klesá jen o 10 %. Snížení

estrogenů má za následek snížení kostní novotvorby a porušení dřívější rovnováhy mezi novotvorbou a odbouráváním skeletu.

Význam kostní hmoty vytvořené v mládí (Rose)

- Rose se domnívá, že u osteoporotiků došlo v mládí k založení podstatně menšího množství kostní hmoty, takže jejich skelet dosáhl dříve hranic statického zatížení. Tato teorie nabývá významu i v souvislosti s omezením pohybové aktivity u dospívajících, konzumací nápojů s vysokým obsahem fosfátů, zvyšováním počtu alergiků a chronicky nemocných i předčasně narozených. V podstatě tato teorie navazuje na následující, která se sice zabývá podobným problémem, ale v jiné věkové kategorii.

Biostatická teorie (Krokowski, 1981)

- Úbytkem svalové síly, závislým na věku a civilizací podmíněnou menší zátěží, dochází k ochabnutí posturálních svalů. To způsobuje změněné držení těla, zvětšenou hrudní kyfózu a bederní lordózu a přesun části tělesné hmotnosti ze svalů na obratlová těla, která jsou více zatěžována v podélném směru. Obratel se snaží v bederním úseku adaptovat změnou svého tvaru na rybi obratel.

Žádná z těchto teorií však nevysvětluje zcela všechny aspekty vzniku osteoporózy. Předpokládá se, že etiologie OP je multifaktoriální. (VYSKOČIL, 2009)

Podle příčiny, která prořídnutí kostní tkáň vyvolává, lze hovořit o osteoporóze primární (stařecké, postklimakterické) a sekundární (druhotné, např. při omezení pohybu, chorobách jiných orgánů, podávání léků apod.) (JAVŮREK, 1998) Jaká je charakteristika primární osteoporózy? Postmenopauzální osteoporóza se vyskytuje u žen po menopauze, nejčastěji ve věku nad 55 let. Osteoporotický proces probíhá především v kosti trabekulární. Etiologickým faktorem je úbytek estrogenů. V důsledku toho převažuje osteoresorpce provázená zvýšeným odbouráváním kostního minerálu (snížení kostní denzity). Zvyšuje se koncentrace Ca^{2+} v krvi, což působí tlumivě na sekreci parathyrinu a to má za následek sníženou tvorbu kalcitriolu a tím i sníženou absorpci Ca ve střevě. (...) Involuční senilní osteoporóza se vyskytuje zpravidla ve věku nad 70 let u obou pohlaví; prevalence není tak výrazná. Osteoporotický proces probíhá jak v trabekulární, tak kortikální kosti. Základním patogenetickým mechanismem je snížená tvorba kalcitriolu, čímž klesá střevní absorpce Ca. To má stimulační efekt na produkci parathyrinu, což vede ke zvýšené resorpci kostního minerálu. (MASOPUST,

1998) Příčiny sekundární osteoporózy mohou být snížený přívod vápníku nebo kolagenu (v potravě, sníženým vstřebáváním z trávicího ústrojí), porucha tvorby kostní bílkoviny a minerálů (např. po operaci štítné žlázy), zvýšené vyplavování minerálů z kosti (nedostatek pohybu, hormonální poruchy, vliv léků) nebo zvýšené vylučování vápníku z organismu (močí při poruchách ledvin, nadměrném přívodu vitamínu D, při nedostatku pohybu, nádorech, potem při těžké práci, při vyšším pocení, stolicí při poruchách vstřebávání, při užívání některých druhů léků atd.) (JAVŮREK, 1998)

Osteoporóza se může projevit v generalizované formě, kdy postihuje celý skelet, nebo v lokalizované formě, kdy jsou postiženy určité ohraničené oblasti kosti. Při generalizované osteoporóze nejsou všechny oblasti skeletu postiženy rovnoměrně. Rozdíly v jednotlivých lokalizacích vyplývají z různého zastoupení trabekulární a kortikální kosti. (VYSKOČIL, 2009)

2.4.4 Příznaky osteoporózy

Osteoporóza může být zpočátku bez jakýchkoli příznaků. Jedinec může mít již osteoporózou (osteopenií) postiženu kostní tkáň a přesto si není tohoto onemocnění vědom, dokud nedojde ke zlomenině. (GORMLEY, HUSSEY, 2005) Typické zlomeniny, které postihují prořídlou kostní tkáň, vznikají jako zlomeniny obratlů, nejčastěji jsou postiženy 7., 8. a 12. obratel a 1. bederní obratel. Zprvu se výrazně obratle deformují, až vznikají průkazné zlomové rýhy s oddělením součástí obratle jako tzv. kompresivní zlomeniny. Druhou nejčastější zlomeninou jsou zlomeniny dolního předloktí (Collesova zlomenina), které postihují zejména ženy v menopauze a často jsou i prvním příznakem osteoporózy. Velmi závažnou komplikací osteoporózy jsou zlomeniny krčku stehenní kosti, neboť v 10 až 20 % mohou mít smrtelné následky. (JAVŮREK, 1998) Se zlomeninami je obvykle spojena i bolest a může tak být považována za příznak nemoci, ačkoli osteoporóza sama o sobě by bolest způsobovat neměla. To je také jeden z důvodů, proč tato nemoc zůstává nepovšimnuta do doby, dokud nedojde ke zlomenině. S osteoporózou souvisí i posturální změny postavy. Jednou z takových změn je zvětšování hrudní kyfózy v důsledku fraktur páteře v oblasti hrudníku. (GORMLEY, HUSSEY, 2005)

2.4.5 Prevence osteoporózy

Z hlediska minimalizace zdravotních, sociálních a ekonomických následků osteoporózy je nutné se prevencí zabývat již v průběhu vývoje skeletu (během kojeneckého a dětského věku a především v období dospívání), kdy režimová opatření

vykazují nejlepší účinek na množství a kvalitu kostní hmoty. Neméně významnou úlohu hraje prevence osteoporózy i v pozdějším životě. (VYSKOČIL, 2009) Předcházet osteoporóze znamená upravit podmínky pro správnou látkovou výměnu kostí, uplatnit všechny činitele, které jejímu vzniku zabraňují a potlačit všechny, které její vývoj podporují. (JAVŮREK, 1998) Čím je možno stav kostí ovlivnit? Pravidelným pohybem, dostatečným přívodem vápníku, vitamínu D. U starších osob je pak také nutný dobrý příjem bílkovin. Tyto tři komponenty jsou považovány za základní. Nezbytné jsou i další, zejména hořčík, zinek, vitamin C, vitamin K, mangan, vitaminy B2 a B6. Pro obnovu kostí a chrupavek jsou významné také glykosaminoglykany, což jsou hlavní součásti pojivových tkání. (GROFOVÁ, 2007)

Prevenici osteoporózy můžeme rozdělit na primární a sekundární prevenci. K primární prevenci patří péče v době dospívání – v době, kdy se vytváří maximum kostní hmoty, jaké u daného jedince dovoluje genetická výbava. Genetika až v 85 % rozhoduje o množství kostní hmoty dosažitelném v dětství a dospívání a dále určuje geometrii a elasticitu kosti. (...) Smyslem sekundární prevence je včas vytipovat osoby se zvýšeným rizikem osteoporózy a zabránit ztrátám kostní hmoty vznikajícím v důsledku ztráty sexagenů po menopauze, nevhodného životního stylu s kouřením a alkoholem a některých onemocnění, která výrazným způsobem narušují metabolismus kalcia (celiakie). (MAREK, 2010) Primární cíle preventivních programů:

- optimalizovat vývoj kostry a maximalizovat vrcholnou hodnotu kostní hmoty v období skeletální zralosti;
- předejít ztrátě kostní hmoty spojené s věkem a omezit sekundární příčiny;
- udržet strukturální integritu kostry;
- předcházet zlomeninám minimalizací rizikových faktorů (VYSKOČIL, 2009)

2.5 Výživa podporující kostní výstavbu

Naše kosti potřebují mnoho stavebních kamenů, které získávají z potravy. Patří k nim hlavně bílkoviny, vápník, fosfor a vitamín D. Správná racionální výživa může každý den krýt potřebu těchto látek nutných pro tvorbu kostní tkáně. (JAVŮREK, 1998) Obecná pravidla zdravé výživy pro dosažení a udržení optimální kostní hmoty u člověka jsou následující:

1. Dostatečný energetický příjem je nezbytnou podmínkou optimálního vývinu kostry v dospívání. Veškeré stavy malnutrice a v krajní situaci i mentální anorexie vedou nejen ke zpomalení růstu a maturace skeletu, ale i k osteoporóze.(...)

2. Dostatečný příjem proteinů je nezbytný pro syntézu kostní matrix a má pozitivní vliv na kostní hmotu. Nízký příjem snižuje IGF-1, který ovlivňuje diferenciaci a proliferaci osteoblastů a zvyšuje syntézu kolagenu typu I, osteoklastů a ALP. Nadměrná konzumace proteinů není pro skelet rovněž ideální, protože zvyšuje ztráty vápníku ledvinami. Důvodem je neutralizace kyselých metabolitů bílkovin obsahující síru v ledvinách vápenatými ionty.
3. Omezení nadměrného příjmu fosfátů, především snížení konzumace limonád typu Coca-coly. Fosfát přijímaný perorálně snižuje výrazně vstřebávání vápníku ve střevě a navíc vede k acidifikaci v ledvinách, která způsobuje větší ztrátu vápníku a odbourávání kosti.
4. Adekvátní příjem vápníku, hořčíku a vitamínu D a K.
5. Snížení příjmu soli. Denní dávka kuchyňské soli by neměla přesáhnout 6 gramů. Důvodem jsou zvýšené ztráty vápníku při natriuretickém účinku soli. (...)
6. Omezení nadměrné konzumace sacharidů. Zvýšený příjem přispívá kromě nadváhy k negativní kalciové bilanci. Nedostatečně kompenzovaný diabetes vede k vysokým ztrátám vápníku osmotickou diurézou. (VYSKOČIL, 2009)

Preventivní význam ve výživě na posílení kostní tkáně mohou mít též fytoestrogeny, což jsou látky podobné struktury jako estrogeny. Pocházejí z rostlin, například ze sóji, lněného semínka a dalších. Mají modulační vliv na estrogenové receptory, které se nacházejí také v kostech. (GROFOVÁ, 2007)

2.5.1 Vápník

Vápník je lesklý, stříbřitě bílý kov ze skupiny kovů alkalických zemin (II.A) periodické soustavy. Patří k biogenním prvkům a je důležitou součástí lidského těla. Naprostá většina je uložena v kostech (asi 1 kg). Malá množství vápníku v krvi a buňkách jsou životně důležitá při řízení některých dějů (srdeční a svalové stažlivosti, krevního srážení, nitrobuňčné informace, nervosvalové dráždivosti aj.). Hladina vápníku v krvi se označuje jako kalcemie. Její výraznější poruchy (hyperkalcemie, hypokalcemie) vyvolávají závažné příznaky. V regulaci hospodaření s vápníkem se uplatňuje vitamin D, parathormon a kalcitonin. (VOKURKA, HUGO a kol., 2006)

Vápník se uplatňuje jako důležitá stavební látka v kostech a zubech. Soustavný dostatečný přívod vápníku je významným předpokladem pro vývoj kostí a zubů. Dostatek vápníku již od dětského věku je velmi důležitý pro prevenci řidnutí kostí (osteoporózy). (TUREK, 2007) Denní příjem vápníku v doporučené dávce 800 až 1200

mg se z potravy vstřebává ve dvanáctníku a tenkém střevě. (JAVŮREK, 1998) Vstřebávání vápníku je ovlivněno fosforem, výrazně snižují využití vápníku z tavených sýrů tavící sole použité při jejich výrobě. Využití vápníku také snižuje vyšší přívod sodíku, tuku, kofeinu a alkoholu. Bílkoviny mohou snižovat vstřebávání vápníku při jeho denním přívodu až nad 2 g, což v běžných podmínkách nepřichází v úvahu. Na druhé straně vstřebávání vápníku zvyšuje laktóza, což je velmi důležité při spotřebě mléka. (TUREK, 2007)

Potřeba vápníku je různá v závislosti na věku a pohlaví, zvyšuje se v těhotenství, dětství, při stárnutí (již po 50. roce věku) a u různých chorob. (JAVŮREK, 1998) Diskuze o výšce příjmu vápníku se odráží i v doporučeních jednotlivých společností. Dávka 700 mg Ca/den se považuje za přiměřenou pro postmenopauzální ženy ve Velké Británii, zatímco dávka 1500 mg Ca/den se považuje za přiměřenou pro postmenopauzální ženy ve Spojených státech. (FOJTÍK, NOVOSAD, HRDÝ, 2010)

Tabulka č. 1: Doporučený denní příjem vápníku

Novorozenci a děti	300-700 mg
Dospívající	1200 mg
Ženy ve věku od 19 let do menopauzy	1000 mg
Muži 19-65 let	1000mg
Těhotné a kojící ženy	1500-2000 mg
Postmenopauzální ženy mladší než 65 let užívající HRT	1000 mg
Postmenopauzální ženy bez HRT	1500 mg
Ženy a muži ve věku 65 let a více	1500 mg

(VYSKOČIL, 2009)

Realita příjmu kalcia v naší populaci je ale taková, že asi 10% obyvatel přijímá méně než 500 mg kalcia denně. Méně než doporučené dávky přijímá 5-20 % dětí a k významnému snížení příjmu dochází obvykle po 40. roce věku. (SVAČINA a kol., 2008) V běžné potravě bez konzumace mléka a mléčných výrobků je vápník v dávce asi 500 mg/den. Denní příjem potravy s mléčnými produkty zvýší denní příjem na 850 mg/den. Příjem mléčných produktů v dospělosti je výrazně individuální a hlavně opomíjený. S věkem narůstá laktózová intolerance, která se podílí na nízkém příjmu Ca. Pak je denní příjem vápníku nedostatečný. (FOJTÍK, NOVOSAD, HRDÝ, 2010)

Organismus reaguje pozitivně na příjem vápníku bez ohledu na věk, nikdy není pozdě zahájit dietu s vyšším obsahem vápníku, ani po menopauze, zvláště při

akcelerované kostní ztrátě v tomto období. (...) Existuje dokonce i řada důkazů, že v perimenopauze je mnohem vyšší účinnost vápníku na snížení kostní ztráty než je tomu v postmenopauze. (VYSKOČIL, 2009) Dávka vápníku menší než 600-800 mg/den se pokládá za příliš nízkou, než aby zajistila dostatečnou mineralizaci kosti. Pak zvyšuje riziko zlomenin v následném věku. Je třeba poznamenat, že je nepravděpodobné, že příjem Ca 1300 mg/den a více je škodlivý (až do neznámého maxima, pravděpodobně 2500 mg/den pro většinu dospívajících). (FOJTÍK, NOVOSAD, HRDÝ, 2010)

Největšími zdroji vápníku ve stravě jsou mléko a veškeré mléčné výrobky, mák, lískové ořechy, mandle, kakao, sója a zelené natě (kopr, petrželka, pažitka). (SVAČINA a kol., 2008) Z mléčných výrobků jsou zvláště vhodné nízkotučné a tvrdé sýry včetně olomouckých tvarůžků a goudy, netučné tvarohy, jogurty a žervé. Zjednodušeně platí, čím je sýr tvrdší, tím více vápníku obsahuje. (VYSKOČIL, 2009) Problém s nedostatečným příjmem kalcia může být ve vztahu s laktózovou insuficiencí. Pokud lidé trpí nesnášenlivostí laktózy, je vhodné, aby konzumovali mléčné výrobky s menším obsahem laktózy, té je méně v tvrdých a vyzrálých sýrech, rovněž kysané mléko a mléčné výrobky jsou vhodné. U nás je laktóza přidávána bohužel obvykle i do jogurtů. (SVAČINA a kol., 2008) Při alergii na mléčné výrobky jsou zdrojem vápníku i ovocné šťávy. Navíc vstřebávání vápníku zlepšují, protože většina vápenných solí se vyskytuje ve formě kalcium karbonátu, který na rozdíl od citrátu potřebuje pro své vstřebávání HCL, jejíž sekreci ovocné šťávy podporují. Někteří výrobci rovněž fortifikují ovocné šťávy vápníkem i vitamínem D. Vitamin D obsažený v ovocné šťávě zvyšuje absorpci vápníku ze střeva o 30 až 40 %. (VYSKOČIL, 2009)

2.5.2 Vitamin D

Vitamin D (kalciferol) působí v organismu na hospodaření s vápníkem, fosforem a stav kostí. Důležité jsou dvě jeho formy, vitamin D₂ – ergokalciferol rostlinného původu a vitamin D₃ – cholekalciferol živočišného původu. Vitamin D₃ má zvláštní postavení, protože může být v těle syntetizován. Po vytvoření se musí ještě dvakrát hydroxylovat k plnému účinku. Hydroxylace probíhá v játrech a v ledvinách. Při špatné funkci těchto orgánů schází účinná forma a je třeba ji dodávat. Při adekvátní expozici slunečnímu záření není perorální příjem zapotřebí, v létě probíhá syntéza ve větším měřítku než v zimě. (GROFOVÁ, 2007) Jednou z fyziologických úloh vitamínu D je zvýšení plazmatické koncentrace vápníku a fosfátů a tím vytvoření příznivých podmínek pro mineralizaci kostní tkáně. (ŽIVNÝ, PAVLÍKOVÁ, ŠPIRKOVÁ,

PALIČKA, 2006) Vitamin D je běžně dostupný v přírodních zdrojích výživy. Primárně je obsažen v rybím oleji (včetně oleje z tresčích jater), některé zelenině, fortifikovaném mléku, cereáliích a chlebu. Do 65. roku věku je hlavním zdrojem tohoto vitamínu slunění. Patnáctiminutové slunění by stačilo člověku k vytvoření potřebné dávky vitamínu D na den. (VYSKOČIL, 2009) Deficit vitamínu D snižuje absorpci Ca, zvyšuje sekreci PTH, stimuluje osteoplastickou aktivitu a zvyšuje kostní ztráty. Doporučené dávky vitamínu D jsou 800 IU/den, alternativně 50 000 IU/měsíc injekčně. (KAZDA, BROULÍK 2006) Dietní předávkování ani předávkování insolací není ale prakticky možné. Intoxikace je vyvolána pouze perorálním či parentálním předávkováním v lékové formě. Nedostatek vitamínu D může být podmíněn jen vzácně nutričně, častěji poruchou konverze na některém stupni. (SVAČINA a kol., 2008)

2.5.3 Další látky podporující výstavbu kostí

Hořčík je zvláště významným prvkem ovlivňujícím zdraví kostí, neboť aktivuje osteoblasty, zvyšuje hustotu kostního minerálu, aktivuje vitamin D, podporuje citlivost kostní tkáně k PTH a aktivnímu vitaminu D, podporuje transport vápníku z kostí do kostí a výrazně ovlivňuje kontraktilitu svaloviny. (VYSKOČIL, 2009)

Fosfor musí být přijímán ve správném vzájemném poměru s vápníkem. Tento poměr je vyjádřen vápník : fosfor = 1 : 1. Jakýkoli jiný nepříznivý poměr má negativní vliv na kosti. (JAVŮREK, 1998)

Vitamin K má význam pro tvorbu kostních bílkovin, zvláště osteokalcinu a podporuje funkci osteoblastů. Deficit je spojován s osteoporózou a rizikem zlomení krčku kosti stehenní. (KAZDA, BROULÍK 2006)

Vitamin C je potřebný pro vývoj kolagenu, stimulaci osteoblastů a zlepšení absorpce vápníku. Minimální potřebná denní dávka je 60 mg, která je běžně uváděna jako postačující k prevenci kurdějí, ale není optimální z hlediska všech pozitivních biologických účinků, které dostatečná dávka vitamínu C poskytuje. Ideální dávkou je 1000mg askorbátu vápníku. V této kombinaci se vyskytuje vápník ve formě rozpustné soli, v níž je kyselina askorbová neutralizována. (VYSKOČIL, 2009)

2.6 Látky negativně ovlivňující metabolismus kostí

V potravě jsou přítomny složky, které ke svému metabolismu, neutralizaci a eliminaci potřebují vápník. Tyto látky nejsou škodlivé samy o sobě, ale potencují uvolňování vápníku z kostí a tím zvyšují kostní ztrátu. (VYSKOČIL, 2009)

Existuje několik nutričních faktorů, které ovlivňují nebo u kterých se předpokládá, že ovlivňují hospodaření s vápníkem. Pravděpodobně však nejsou tyto faktory tak důležité, jak se původně myslelo, protože efekt těchto faktorů na hospodaření s vápníkem je poměrně zanedbatelný při současném doporučeném příjmu vápníku. Avšak tato problematika vzájemného působení se stále diskutuje, a proto se s ní nyní seznámíme. Mezi hlavní nutrienty, které ovlivňují hospodaření s vápníkem, patří sodík, proteiny, kofein a vláknina. Vláknina a kofein ovlivňují vstřebávání vápníku a obvykle působí méně negativně. Naproti tomu sodík a proteiny ovlivňují ztráty vápníku močí a mohou mít mnohem větší dopad pro hospodaření s vápníkem v případě, že je příjem vápníku nízký. (DENG, LIU, 2005)

Oxaláty a vláknina snižují absorpci Ca. Např. vysoký obsah oxalátu a fytátu ve špenátu zabraňuje absorpci kalcia, které je v této zelenině hodně obsaženo. Vláknina vede ke zpomalení absorpce Ca ve střevech. Protože je ale prospěšná pro motilitu střeva a brání vývoji divertikulitid, nelze její přívod omezovat. (...) Nikdo dosud neprokázal, že vlákninou nebo šťavelany bohatá potrava podporuje vznik osteoporózy. (KAZDA, BROULÍK, 2006)

Kofein, který byl často považován za nejškodlivější, má ve skutečnosti nejmenší efekt na hospodaření s vápníkem ze všech známých negativně působících látek na metabolismus kostí. (DENG, LIU, 2005) V minulosti byl vysoký příjem kofeinu považován za rizikový pro vliv na vylučování iontů močí. Nedávné studie neprokázaly, že by byl kofein spojen s nízkou BMD ani se zvýšenou kostní ztrátou. Šálek kávy zhorší poklesem absorpce bilanci Ca o 2-3 mg. Tento efekt je víceméně vyrovnán 1-2 lžícemi mléka. (KAZDA, BROULÍK, 2006)

Další látkou, která ovlivňuje metabolismus kostí je ethanol. Mírný příjem alkoholu nevykazuje negativní vliv na kost. V nadměrné konzumaci však snižuje absorpci významných stavebních prvků pro kost a poškozuje játra, která jsou orgánem pro aktivaci vitamínu D. Kromě toho zvýšená konzumace alkoholu vede ke změně stravovacích zvyklostí a ke sníženému příjmu nezbytných živin z potravy. (...) Kromě celkově škodlivého vlivu vysokých dávek alkoholu v dětství a především dospívání může alkohol již v malých dávkách narušit dosažení optimální kostní hmoty. (VYSKOČIL, 2009) Vysoká spotřeba alkoholu je spojena s poklesem BMD a mírně zvýšeným rizikem fraktury. Alkoholismus je považován za rizikový faktor osteoporózy. Nicméně nejsou dostatečné důkazy, že i mírná spotřeba škodí kostem, a vyskytuje se i

práce se závěrem, že taková spotřeba má ochranný efekt u postmenopauzálních žen. (KAZDA, BROULÍK, 2006)

Fosfor v kombinaci s vápníkem vytvoří silnou krystalickou strukturu, která dodává zubům a kostem jejich tvrdost. Ideální poměr vápníku k fosfátu je 1:1. Nicméně dnešní dieta obsahuje mnohem více fosfátů, než je potřeba. Následkem toho se aktivuje PTH pro vyrovnání přebytku fosfátu a způsobuje mobilizaci vápníku a hořčíku z kostí. Vysoké množství fosfátu se váže na vápník a tím snižuje jeho absorpci ve střevě. Fosfát je například základem všech nápojů typu koly. Masné výrobky, limonády a mnoho potravin z rychlých občerstvení rovněž obsahují vysoké hladiny fosfátů a jejich příjem by měl být rozhodně omezen. (VYSKOČIL, 2009)

Vztahy mezi příjmem NaCl a stavem kostí jsou významné, ale dosud málo hodnoceny. NaCl zvyšuje vylučování Ca ledvinami, a tím vývoj osteoporózy, naopak dieta s omezováním NaCl kalcii snižuje. Na každý gram požití soli se zvyšuje vylučování Ca močí o cca 26 mg. Je nepříznivě ovlivněna renální absorpce Ca v distálním tubulu. (...) Dlouhodobé zvýšení příjmu soli v kombinaci se zvýšeným příjmem masa přispívá k vývoji osteoporózy. V dvouleté studii postmenopauzálních žen bylo vylučování Na^+ močí v negativním vztahu ke změnám kostní denzity v kyčelním kloubu. Pouze když je příjem soli a bílkovin spojen s dostatečným příjmem Ca, např. formou mléčných produktů, nedochází k negativní kalciové bilanci a odbourávání kosti. (KAZDA, BROULÍK, 2006)

Mezi látky, které negativně ovlivňují metabolismu kostí, patří i cukr. Spotřeba cukru (sacharózy) se zvýšila 1000krát během posledních 100 let. Zhruba polovinu uhlohydrátů přijatých v potravě tvoří cukr. Metabolismus cukru v těle spotřebovává vitaminy a zvyšuje renální exkreci vápníku, hořčíku a jiných minerálů. Cukr snižuje absorpci vápníku ve střevě a stimuluje produkci kyselin v žaludku. (VYSKOČIL, 2009)

2.7 Pohybová aktivita v životě člověka

Pohyb je základním projevem života, umožňuje člověku jeho existenci, a měl by být proto jeho primární, životně důležitou potřebou. (BURSOVÁ, 2005) Lidské tělo, jako tělo všech živočichů, je vyvinuto k pohybu a aktivitě. I když je zdánlivě v klidu, provádí dechové pohyby, dochází k cirkulaci krve, k srdečním stahům, k pohybům střev a dalších orgánů, i jednotlivých buněk, jako jsou krvinky či spermie. Přemísťování těla v prostoru je umožněno aktivním pohybem (výsledek vlastní pohybové aktivity) nebo pasivním pohybem (s využitím jiných živočichů či technických prostředků). Pro

zachování a upevňování zdraví je nezbytným a nejpřirozenějším předpokladem aktivní pohybu. (MACHOVÁ, KUBÁTOVÁ a kol., 2009)

Tělesný pohyb je nutnou potřebou zdravého růstu (ve smyslu celkově uspokojivého životního pocitu člověka – angl. well-being – v úrovni tělesné, duševní i společenské) a prioritním prostředkem preventivní péče o zdraví (funkce zdravotní a zdravotně preventivní). Při jeho nedostatku se vždy objeví jistá patologie. Kromě pozitivního vlivu na tělesné zdraví nám současně umožňují pohybové aktivity příjemné trávení volného času a napomáhají formovat jedince i po stránce sociální. Jelikož je pohyb řízen centrální nervovou soustavou a s její činností úzce souvisí, ovlivňuje psychickou stránku jedince a jeho vlastnosti jako jsou intelekt, ctižádostivost, poctivost, sebedůvěra či vůle. Úzký vztah pohybu k tělesným a psychickým vlastnostem byl znám již v Číně, Indii, ve starověkém Řecku i Římě. Jednotlivé systémy – kalokaghatia, kung-fu a jóga – měly mnoho společného, především však zdůrazňovaly nutnost harmonického rozvoje tělesných (fyzických) a psychických vlastností člověka. (BURSOVÁ, 2005)

Výsledkem dlouhodobého procesu postupné adaptace organismu na pohybové činnosti je tělesná zdatnost. (NOVOTNÁ, ČECHOVSKÁ, BUNC, 2006) Tělesná zdatnost (fitness) je dána složkami vytrvalostními, svalovou silou, pohyblivostí kloubů a koordinací pohybu. Vytrvalostní složku lze posilovat zejména činnostmi lokomočního charakteru, svalovou složku lze rozvíjet různými formami posilování a pohyblivost kloubů lze nejlépe rozvíjet činnostmi s pravidelným střídáním zátěže a uvolnění. Nejdůležitější pro zdraví je složka vytrvalostní. Tělesnou zdatnost organismu je možné rozvíjet dvěma způsoby, buď jako sportovně orientovanou zdatnost (důraz na efektivní metody tréninku a vykazování sportovních výsledků), nebo jako zdravotně orientovanou zdatnost (rovnoměrný rozvoj všech složek tělesné zdatnosti) – usiluje o pozitivní dopad pohybových aktivit na organismus. (ČEVELA, ČELEDOVÁ, DOLANSKÝ, 2009)

2.8 Příznivý vliv pohybové aktivity na kostní tkáň

Cílené a pravidelné cvičení má rozhodující význam v péči o kostní tkáň a celý pohybový systém. Ve středu zájmu pohybové péče je zdravá tkáň s potřebnou funkcí. (JAVŮREK, 1998) Příznivý vliv zatěžování kosti se vysvětluje zvýšeným drážděním kostních buněk zodpovědných za tvorbu kostní hmoty elektrickými proudy vznikajícími namáháním kostních krystalků. Tyto krystalky se ohýbají a natahují tlakem a tahem

svalstva při cvičení. Při cvičení dochází k přestavbě kostních trámečků do směru největšího zatížení. V poslední době se v literatuře diskutuje otázka osteocytů jako senzorů mechanického zatížení kosti. (BROULÍK, 1999) Aby bylo možné vestavět do kostí všechny důležité látky a tím je zpevnit, je důležitý pravidelný pohyb. Když se síla ze šlach a vazů přenáší na kosti, povzbuzuje je to k tvorbě nové kostní hmoty. Proto je jak pro prevenci, tak pro terapii rozhodující cílený pravidelně provozovaný pohybový program. (JESSEL, 2006)

Krátké opakované zatěžování kosti vlivem cvičení má vliv na pozitivní změny v biologii kosti. Při určení vlivu pohybu (překonávání působení gravitační síly) na kvalitu kostní tkáně se uplatňují tři základní mechanismy: aktivace osteoblastů, ukládání iontů Ca^{+2} na povrch kosti, zvýšení množství materie nezbytné pro osifikaci. (JANURA, KRHUTOVÁ, NOVOSAD, SVOBODA, 2010) V raném období života a v období puberty může cvičení pomoci podpořit zvýšení předpokládaného vrcholu hustoty kostní hmoty. U dětí které se cvičení věnují, je zjištěno, že hustota kostní hmoty kyčle je o 2 až 3 % vyšší než je tomu u dětí méně aktivních. Mezi další výhody patří změna skeletární geometrie a kostního obratu. Poté, co dojde k dosažení vrcholu hustoty kostní hmoty, přispívá fyzická aktivita tím, že je snížena rychlost kostního úbytku, což se více projeví v pozdějším období života. (FERGUSON, 2004) Komparativní studie prokázaly, že ženy, které věnují denně půlhodinu chůzi, mívají pevnější kosti než ty, které takovou aktivitu nemají. (VYSKOČIL, 2009) Literární údaje ukazují, že jedna hodina intenzivního cvičení dvakrát týdně po dobu 8 měsíců zvýšila kostní hmotu obratlů u žen středního věku o 3,5 %. (BROULÍK, 1999) Cílená pohybová činnost má svůj nenahraditelný úkol pro kostní tkáň. Již počátkem třetího decennia a především ve čtvrtém decenniu lidského života snadno dojde k tomu, že se pro nedostatek pohybových podnětů mění dosud vyrovnaná výstavba a odbourávání kostní tkáně v neprospěch budování, ztrácí se kostní bílkoviny, ztápí se celé kostní trámečky, snižuje se mineralizace kostí (vápník). Mezi čtyři základní výživové kostní činitele patří působení gravitační síly, řízení ústředním nervovým systémem, svalová práce a kyslík. Negativně na tyto činitele působí nevhodná nebo nedostatečná pohybová zátěž, dráždivé chorobné stavy, pády a stárnutí. (JAVŮREK, 1998)

2.8.1 Wolfův zákon

Pro architektonickou strukturu kostí platí Wolfův zákon o transformaci kostí, podle něhož se struktura kostí přizpůsobuje trvale změně působících sil. Bylo zjištěno,

že chybí-li gravitační zatížení ve směru osy dlouhých kostí, dochází za krátkou dobu ke zvýšenému vylučování vápníku z organismu. Je tomu tak například při delším pobytu v beztlakovém stavu při kosmických letech. (ROSINA, KOLÁŘOVÁ, STANEK, 2006)

Pro kosti platí, že jsou závislé na mechanické činnosti. Mechanické síly jako tah, tlak, ohebnost, kmitání apod. vyvolávají v kostní tkáni jistý vývoj, růst, stavbu, ale i přestavbu a regeneraci, přizpůsobení se stavbou, např. architektonikou kosti, tvarem. Proces kostní výstavby a odbourávání, který probíhá po celý život, reaguje na změny požadovaného zatížení. Toto zatížení je nezbytné, aby se masa vnitřní struktury kostí, chrupavek, svalů a šlach udržovala. (JAVŮREK, 1998)

2.8.2 Pravidelná pohybová aktivita

Pro úspěch v prevenci osteoporózy a v léčbě tohoto onemocnění je rozhodující pravidelné cvičení. Tréninkový program zaměřený na „posílení kostí“ nemůže být krátkodobý. (JESSEL, 2006)

Fyzická aktivita může pomoci v prevenci osteoporózy ve všech obdobích života, ale měla by být prováděna pravidelně, jinak se její příznivé účinky na kostní tkáň neprojeví. Cvičení musí být prováděno nejméně 40 minut a to 3x v týdnu. (FERGUSON, 2004)

Optimální dávky cvičení nejsou přesně stanoveny.(...) Nicméně jakékoliv cvičení je lepší než žádné. Fyzická aktivita je spojená s 20-60% snížením počtu zlomenin krčku femuru u mužů i žen. Cvičení s hmotnostní zátěží, horské túry nebo chůze do schodů společně s během a skokem jsou nejefektivnější pro zesílení kostí. Je vhodné, aby aktivita zahrnovala zatížení co největšího množství svalových skupin, ale nesmí způsobovat bolest ani snižovat kvalitu života. (...) Doporučují se programy chůze a aerobních cvičení v kombinaci se silovým cvičením. Zisk svalové síly z tréninku je zpočátku veliký, ale po 12 týdnech se ustálí ve fázi plató i v případě zvyšování dávek a intenzity. Při spojení mechanického zatížení s kostním objemem se dosahuje většího zisku kostního objemu u nejnižších zatížení. Znamená to, že k ochraně a zlepšení kostní hmoty není zcela nezbytná výborná tělesná kondice tolerující vyšší zátěž. (VYSKOČIL, 2009)

Rytmické střídání zátěžových a uvolňovacích fází podporuje látkovou výměnu kosti. Zlepší se rovněž prokrvení vazů a lze tak významně snížit tlak na páteř změněnou v důsledku osteoporózy. Aby došlo ke zvýšení výdrže, měl by být tréninkový program absolvován aerobním způsobem. To znamená během cvičení dostatečně zásobovat

svalstvo celého těla vdechovaným kyslíkem. Výdrž zlepšují tyto sportovní aktivity: chůze, pomalý běh, tanec, plavání, cyklistika, skákání přes švihadlo nebo také chůze po schodech. Rozhodující je přitom zátěžová „složka“, protože tlak na kosti vyvíjí buď gravitace, nebo svalová síla. Jak je známo, je to jeden z nejdůležitějších faktorů prevence osteoporózy. (JESSEL, 2006)

2.8.3 Druhy pohybových aktivit

Mnoho vědeckých výzkumů prokázalo, že posilovací cviky celého pohybového aparátu mají zásadní význam při prevenci osteoporózy. Z příslušných studií vyplynulo, že kromě zjevného snížení bolestí páteře a kloubů došlo ke značnému zvýšení hustoty kostí. (JESSEL, 2006) Ideální intenzita silového zatížení při posilovacím cvičení by se měla pohybovat asi na úrovni 30 až 60 % maximální svalové síly. Takto volená cvičení nejsou nebezpečná a mají u osteoporózy vysokou léčebnou i preventivní hodnotu. (JAVŮREK, 1998) Při posilovacím programu zaměřeném na prevenci osteoporózy by se měly trénovat především oblasti nejvíce ohrožené zlomeninami. Jde o ploténky, krčky stehenních kostí a předloketní kosti. Není proto dobré se soustředit pouze na jednu kost, popř. skupinu svalů, ale trénovat rovnoměrně páteř a krčky stehenních kostí a předloktí. Navíc je zřejmé, že osteoporóze můžeme předcházet pouze těmi cviky, které zatěžují kosti nezvyklým způsobem. Výstavbu kosti podporují nezvyklé mechanické impulzy. (JESSEL, 2006) Při cvičení se nejprve provádějí cviky s klidovým (izometrickým) napínáním svalů. Současně dochází díky senzitivnímu nervovému systému k vybudování nového tělesného pocitu, kdy se daří rozlišit rozdíl napětí a uvolnění. Některé doporučované cviky jsou pomalé, kontrolované pohyby za současného udržování svalového napětí. Postupuje se od svalstva konců končetin směrem k trupu. (...) U izometrických cvičení se dosahuje optimálního výsledku již po 4 až 6 sekundách pokusu o maximální stah svalu, delší fáze napínání nejsou nutné. Tréninkový efekt se dostaví, cvičí-li se nejméně dvakrát týdně. (VYSKOČIL, 2009) Posilovací trénink by měl být zahájen rozcvičením a rozehřátím (warm up). Po této zahřívací a uvolňovací fázi následují strečinkové cviky, které správně protáhnou svaly a zlepši pružnost zkrácených vazivových pouzder a pojivových struktur. Svalstvo je třeba stabilizovat a posilovat, aby byly klouby trvale uvolněné. Tyto cviky by se měli provádět po zahřívací a strečinkové fázi. Trénink by měl být ukončen fází vychladnutí. (JESSEL, 2006)

Jako prevence osteoporózy by mohlo fungovat i cvičení ve vodě. Jako kladný činitel pro látkovou výměnu tvorby kostí působí zemská přitažlivost, gravitace. Ve vodě je působení gravitace omezeno podle Archimedova zákona (těleso ponořené do kapaliny je nadlehčováno silou, která se rovná váze kapaliny tělesem vytlačené). Mechanická zátěž ve vodě je pro kostní systém menší, je známo, že běžci mají silnější kosti než plavci. Přesto dochází k ztluštění kostní tkáně i při pravidelném plavání, bylo to prokázáno zejména u mužů, u žen přírůstek kostní tkáně nebyl průkazný. Lze konstatovat, že cvičení ve vodě přináší zlepšení stavu kostní tkáně, jeho možnosti a hranice jsou ovšem určeny dalšími činiteli. (JAVŮREK, 1998) Plavání a zároveň i jízda na kole mají výhodu pohybu v kloubech bez plné tělesné zátěže, avšak vzhledem k menší zátěži axiálního skeletu je účinek na udržení BMD nižší než u izometrických cviků. (VYSKOČIL, 2009)

Existuje množství epidemiologických studií a testování, která svědčí o tom, že silová aerobní cvičení mají příznivý efekt na kosti. Mezi druhy cvičení, která jsou vhodná, patří chůze, běh, chůze do schodů a tanec v intenzitě 70 -80 % VO_2 max. (GORMLEY, HUSSEY, 2005)

Ze sportovně-léčebného hlediska lze doporučit téměř všechny druhy sportu, pokud jsou dávkovány individuálně a jsou doplňovány cvičebními prvky tak, aby pohyb příznivě působil na všechny části pohybového ústrojí. Některé sporty je třeba upravit v rozsahu i v použití přídatných pomůcek. (JAVŮREK, 1998)

3 PRAKTICKÁ ČÁST

3.1 Cíle práce

1. Zjistit, zda synergickým účinkem úpravy stravovacích návyků a aplikací pravidelné pohybové aktivity lze dosáhnout zvýšení kostní denzity u jedince středního věku ženského pohlaví.
2. Zjistit, zda synergickým účinkem úpravy stravovacích návyků a aplikací pravidelné pohybové aktivity lze dosáhnout změny tělesné struktury jedince středního věku ženského pohlaví.

3.2 Úkoly práce

Pro vypracování své bakalářské práce jsem zvolila tyto úkoly:

1. Vyhledání odborných literárních a internetových zdrojů.
2. Vyhledání jedince středního věku ženského pohlaví.
3. Sjednání vstupního lékařského vyšetření a získání vstupních údajů.
4. Sestavení stravovacího a pohybového plánu.
5. Sjednání výstupního lékařského vyšetření a získání výstupních údajů.
6. Analýza a zpracování získaných údajů.
7. Diskuze ke zjištěným výsledkům.
8. Stanovení závěru.

3.3 Odborné otázky

OO1: Předpokládám, že na základě aplikace komplexního intervenčního programu dojde ke zvýšení kostní denzity v oblasti páteře na obratlových tělech L₁ až L₄.

OO2: Předpokládám, že na základě aplikace komplexního intervenčního programu dojde ke zvýšení kostní denzity v oblasti proximálního femuru.

OO3: Předpokládám, že na základě aplikace komplexního intervenčního programu dojde ke zvýšení podílu svalové hmoty.

3.4 Metodika

3.4.1 Kazuistika

Pohlaví: žena

Etnikum: běloška

Věk: 45 let

Datum narození: 31. 12. 1965

Dosažené vzdělání: Středoškolské s maturitou

Výška: 156.7 cm

Váha: 50.0 kg

BMI: 20.4

Zdravotní komplikace: žádné

Alergie: žádné

Total Body Fat – Celkový tělesný tuk: 25.2 %

Fat mass – Tuková hmota: 12347,1 g

Lean Mass – Svalová hmota: 34742,8 g

Fat Mass/Height² (kg/m²): 5.03

Pohybová aktivita: Dosavadní pravidelná fyzická aktivita byla vykovávána ve frekvenci 1x za týden. Jednalo se o pohybovou aktivitu aerobního charakteru střední intenzity, která byla v trvání 60 minut. Proband se věnoval cvičení aerobiku, které vedl kvalifikovaný instruktor. V denním režimu probanda byla zařazována chůze s trváním do 30 minut. Chůze byla praktikována v nízké intenzitě.

Stravovací návyky: Proband netrpí žádnou potravinovou alergií. Doposud se nikdy nestravoval žádným alternativním způsobem (např. vegetariánství, makrobiotika) a nedržel redukční dietu. Před zahájením intervenčního programu se množství vápníku pohybovalo pod denní doporučovanou dávkou 1000 mg Ca/den. Příjem mléka a mléčných výrobků byl nedostačující k pokrytí denní potřeby vápníku pro dospělou osobu ve věku 45 let. Zakysané mléčné výrobky a tvaroh byly zařazovány do jídelníčku velice nepravidelně. Další významné zdroje vápníku, jako je mák, sezamová a slunečnicová semínka a ořechy nebyly do jídelníčku zařazovány vůbec. Příjem ovoce a zeleniny nedosahoval denních doporučovaných dávek a výběr zeleniny navíc nebyl dostatečně pestrý. Proband měl před intervenčním programem rozdělenou stravu do pěti denních dávek (snídaně, svačina, oběd, svačina, večeře). Druhá večeře nebyla do

jídelníčku zařazována. Z potravin obsahujících složky, které negativně ovlivňují metabolismus kostí, proband konzumoval tavené sýry, kávu, alkohol a nápoje s vysokým obsahem fosforu. Pitný režim pokrývala především stolní neperlivá voda, dále pak slazené minerální vody, neslazené ovocné čaje a některé dny i nápoje kolového typu. Proband nebral žádné potravinové doplňky.

3.4.2 Organizace výzkumného šetření

Vlastnímu výzkumu předcházelo seznámení s odbornou literaturou a odbornou terminologií, jelikož bylo nezbytné porozumět lékařským zprávám o vstupním a výstupním vyšetření probanda.

Během měsíce května 2011 jsem si zvolila vhodného probanda, seznámila ho se všemi důležitými informacemi a následně vše zkonzultovala s vedoucím práce. Po konzultaci jsem následně probanda objednala k vstupnímu lékařskému vyšetření, které se uskutečnilo dne 22. června 2011 metodou DXA. Získané výsledky jsem následně zkonzultovala se supervizujícím lékařem.

V průběhu měsíce července 2011 jsem pracovala na sestavení intervenčního programu. Ten zahrnoval stravovací plán a pohybový plán na podporu kostní denzity. Stravovací plán byl zaměřen na zvýšení příjmu vápníku stravou. Příjem vápníku byl navýšen a jeho množství v jídelníčku se v průměru pohybovalo kolem 1200 mg. Pohybový plán zahrnoval aktivity aerobního charakteru a cvičení na protahování posturálních svalů a posilování svalů fázických. Oba tyto plány jsem zkonzultovala s vedoucím své práce a po jejich schválení jsme se dohodli na datu začátku výzkumu, které bylo stanoveno na 1. 8. 2011. Proband dodržoval stravovací a pohybový plán po dobu 6 měsíců.

Po uplynutém půlročním výzkumu jsem objednala probanda k výstupnímu lékařskému vyšetření, které se uskutečnilo dne 1. 2. 2012 metodou DXA. Získané výsledky jsem následně zkonzultovala se supervizujícím lékařem.

Získané výsledky byly zpracovány a vyhodnoceny v počítačových programech Microsoft Office Excel 2007 a Microsoft Office Word 2007.

3.4.3 Použité metody

Skenovací metoda

Vstupní i výstupní vyšetření bylo provedeno metodou DXA. Dvouenergiiová rentgenová absorpciometrie (dual energy X-ray absorptiometry, DXA) – absorpce rentgenového záření o dvou energetických hladinách je metoda, která pro stanovení

BMD využívá energii emitovaného rentgenového paprsku ve dvou energetických hladinách. (...) Tato metoda umožňuje měřit libovolnou část těla, eventuálně celotělový obsah minerálu. Výsledky BMD jsou udávány v g/cm^2 . Obvykle se měří obratlová těla L_1 - L_4 , předloktí, kyčel a krček femuru a přilehlé oblasti. (VYSKOČIL, 2009) Elektromagnetické vlnění o velmi krátké vlnové délce proniká tkáněmi, na základě absorpce rentgenového záření v kostech je spočítán výsledný obraz s hodnotami BMD. (ORTOPEDICKE.INFO, online)

Pro výzkum jsem po konzultaci se supervizujícím lékařem zvolila naměřit oblast obratlových těl L_1 až L_4 a oblast proximálního femuru. Oblast proximálního femuru zahrnovala skenování krčku femuru (Neck), trochanteru (Troch), intertrochanterickou oblast (Inter) a oblast Wardova trojúhelníku (Ward's). Kromě skenování obratlových těl L_1 až L_4 a proximálního femuru ke zjištění BMD kostí, bylo při DXA vyšetření skenováno i celé tělo k získání údajů o množství tukové hmoty, svalové hmoty a celkovém tělesném tuku.

Antropometrické metody

Stanovení hmotnosti se provádí na váze ve spodním prádle, bez obuvi, za standartních podmínek, tedy ráno nalačno, váha je rozložena na obě nohy a vyšetřovaná osoba stojí v klidu. Výška se měří pomocí výškoměru, měříme ji vždy bez bot, naboso nebo v tenkých ponožkách, nejlépe ráno, měřená osoba stojí na ploše kolmé ke svislé ose výškoměru. (KUNEŠOVÁ, 2011)

Intervenční program

Intervenční program zahrnoval stravovací plán s navýšeným množstvím vápníku na den a pohybový plán s vybranými pohybovými aktivitami na podporu kostní denzity.

Stravovací plán byl sestaven podle obecných pravidel zdravé výživy. Pozornost byla zaměřena především na množství vápníku v přijímané stravě. Jídelníček byl připraven s použitím výživových tabulek a s literárními a internetovými zdroji tematicky zaměřenými na množství vápníku v potravinách. Těmi byly Potravinové tabulky vydané Společností pro výživu, kniha Osteoporóza od autorů Pavla Kohouta a Jaroslavy Pavlíčkové, kniha Vaříme zdravě při osteoporóze, jejímiž autory jsou Marlisa Szwillus a Jutta Semler a internetové stránky www.osteoporoz.cz. Na základě těchto zdrojů byl sestaven vzorový třítydenní jídelníček. Množství vápníku v jídelníčku bylo v průměru vypočítáno na cca 1200 mg. Jídelníček byl vytvořen tak, aby byl vápník

přijímán v průběhu celého dne v každém z jídel. Stravovací plán byl sestaven do šesti jídel denně (snídaně, dopolední svačina, oběd, odpolední svačina, večeře, II. večeře).

Do jídelníčku bylo zařazeno ve velké míře mléko, mléčné produkty jako jogurty, tvarohy, sýry a zakysané mléčné produkty, které jsou bohatým zdrojem vápníku. Mléko a mléčné produkty proband konzumoval plnotučné a polotučné. Dále byl stravovací plán obohacen o ořechy, sezamová a slunečnicová semínka a velké množství různých druhů ovoce a zeleniny. Ovoce bylo zařazováno jak v čerstvém stavu, tak proband konzumoval i ovoce sušené. Kromě libového masa byly do jídelníčku zakomponovány i ryby. Jednalo se o čerstvé ryby a o konzervované sardinky a tuňáka. Konzervované sardinky přijímané ve stravě i s kostmi jsou totiž velmi hodnotným zdrojem vápníku. Jako přílohy proband nejčastěji konzumoval brambory, rýži, těstoviny, kuskus nebo pečivo. Celý stravovací režim byl doplněn dostatečným a vhodným pitným režimem. Ten tvořila pitná neperlivá voda, ovocné, zelené a bílé čaje, neperlivá voda ochucená citrusovými plody bez doslazování. (viz. Příloha č. 1)

Pohybový plán byl sestaven z aerobních pohybových aktivit a ze cvičení zaměřeného na posílení fázických svalů a protahování svalů posturálních. Cvičební plán byl navrhnut s ohledem na fyzické a časové možnosti probanda. Každý den cvičil proband pravidelně jednoduchou cvičební sestavu. Ta zahrnovala cviky posilovací a protahovací zaměřené na velké svalové skupiny. (viz. Příloha č. 2) Dále byly v pohybovém plánu zařazeny aktivity aerobního charakteru. Jednalo se o Nordic Walking a cvičení Low-impact aerobiku. Nordic Walking byl provozován 2x do týdne v trvání 60 minut. Před samotnou chůzí se speciálními holemi byl zařazen warm up na zahřátí organismu, aby nedošlo k nechtěnému zranění. Poté následovala hlavní část, tedy chůze s holemi. Na závěr pohybové aktivity bylo zařazeno protažení a celkové zklidnění. Cvičení Low-impact aerobiku bylo v pohybovém plánu zařazeno také 2x do týdne pokaždé v trvání 60 minut. Jednalo se o hodiny, kdy na začátku byl zařazen warm up na zahřátí organismu. Po něm následovala jednoduchá choreografie s tanečními prvky. Následovala posilovací část, která byla zaměřena na posílení velkých svalových skupin. Na závěr každé hodiny bylo zařazeno protažení a celkové zklidnění. Aerobní aktivity Nordic Walking i Low-impact aerobik provozoval proband ve střední intenzitě. Za pohybovou aktivitu střední intenzity lze považovat aktivitu na úrovni 40-65 % maximální aerobní kapacity (VO_2max). Tato intenzita je individuálně variabilní. (ŠTICH, 2011)

Metody vyhodnocovací

Výsledky měření DXA se vyjadřují pomocí T – skóre a Z – skóre. T – skóre vyjadřuje odchylku výsledku vyšetření od tabulkové hodnoty kostní minerální denzity mladých zdravých jedinců stejného pohlaví. Hodnota vyšší než -1 se považuje za normální, hodnoty mezi -1 a - 2,5 jsou hodnoceny jako osteopenie, první stadium řídnutí kostí. Pokud je T - skóre nižší než - 2,5, odpovídá osteoporóze. T - skóre se používá k vyjádření rizika zlomeniny. Z – skóre porovnává výsledek vašeho vyšetření s průměrnými hodnotami u osob stejného pohlaví i věku. (MEDITORIAL, online)

Výsledky DXA ze vstupního i výstupního vyšetření, které byly pro výzkum získány, jsou udávány v následujících hodnotách:

- Area (cm²) – obecná oblast zájmu vyjádřená v cm²
- BMC (g) – bone mineral content/minerální obsah kostí; vyjádřený v g; určující sušinu v kostech
- BMD (g/cm²) – bone mineral density/minerální hustota kostí; vyjádřený v g/cm²; určující hustotu kostí
- T – skóre a Z – skóre (BTL ZDRAVOTNICKÁ TECHNIKA a. s., online)

Kromě hodnot souvisejících s kostní tkání se pomocí DXA provedlo zároveň i vyšetření tělesné kompozice. Byly tak získány i další údaje vypovídající o množství tuku, tukové hmoty, svalové hmoty a celkové hmoty. Výsledky jsou udávány v následujících hodnotách:

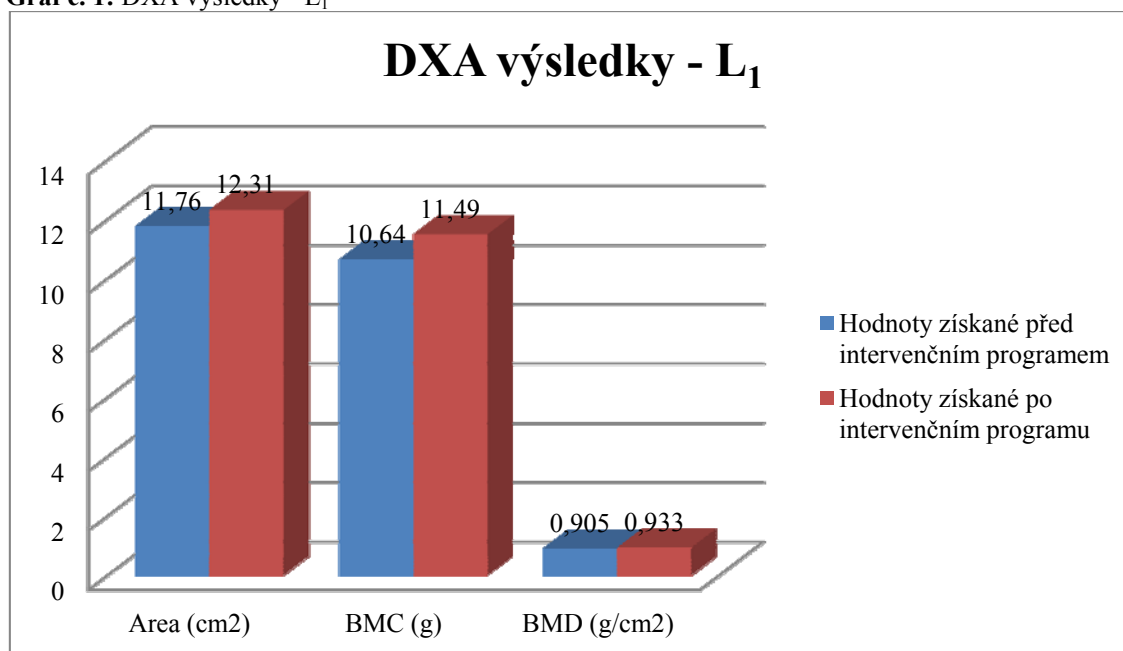
- Total Body % Fat – Celkový tělesný tuk; vyjádřený v %
- Fat Mass (g) – Tuková hmota; vyjádřená v g
- Lean Mass (g) – Svalová hmota; vyjádřená v g
- Lean Mass+BMC (g) – Svalová hmota + BMC; vyjádřená v g
- Total Mass (g) – Celková hmota; vyjádřená v g
- Fat Mass/Height² (kg/m²)

4 VÝSLEDKY

Denzitometrické výsledky – obratlová těla L₁ až L₄

Graf č. 1 znázorňuje, k jakým změnám došlo na obratlovém těle L₁. Oblast skenování byla 11,76 cm². Původní hodnota minerálního obsahu kosti byla 10,64 g a hodnota minerální hustoty kosti před intervenčním programem byla 0,905 g/cm². Jelikož výsledky jsou získávány přepočtem získaných údajů z 2D do 3D, dochází při určování oblasti skenování k drobnějším odchýlkám. Z tohoto důvodu je oblast skenování z výstupních výsledků trochu odlišná. Oblast skenování z výstupního vyšetření byla tedy 12,31 cm². Hodnota minerálního obsahu kosti po intervenčním programu byla 11,49 g a hodnota minerální hustoty kosti byla 0,933 g/cm².

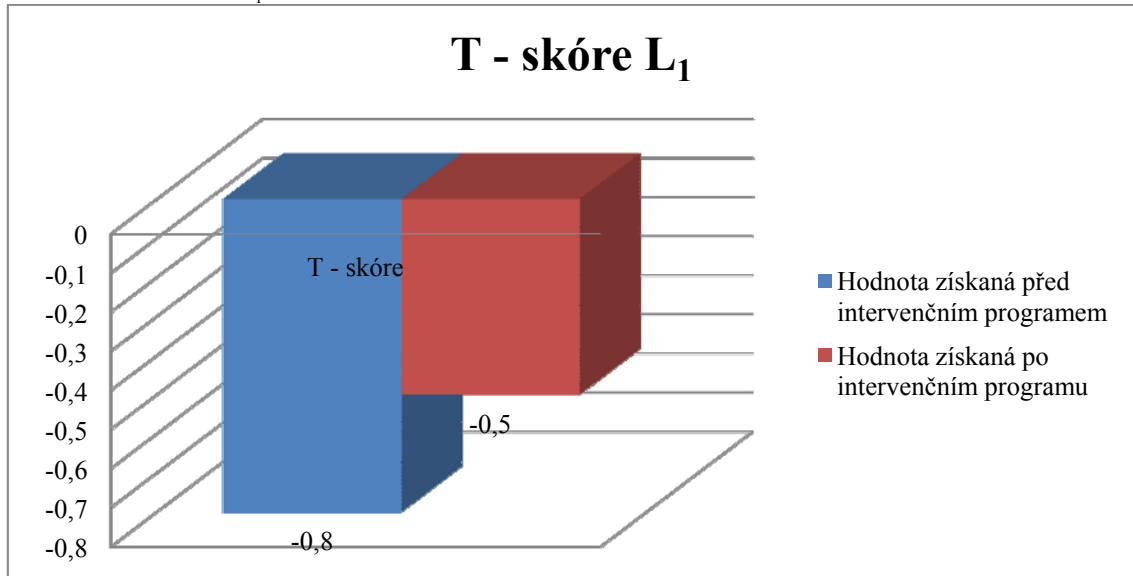
Graf č. 1: DXA výsledky - L₁



zdroj: vlastní výzkum

Graf č. 2 udává T – skóre pro obratlové tělo L₁ před intervenčním programem a po intervenčním programu. T – skóre bylo původně pro danou oblast -0,8. Po intervenčním programu byla hodnota T – skóre -0,5.

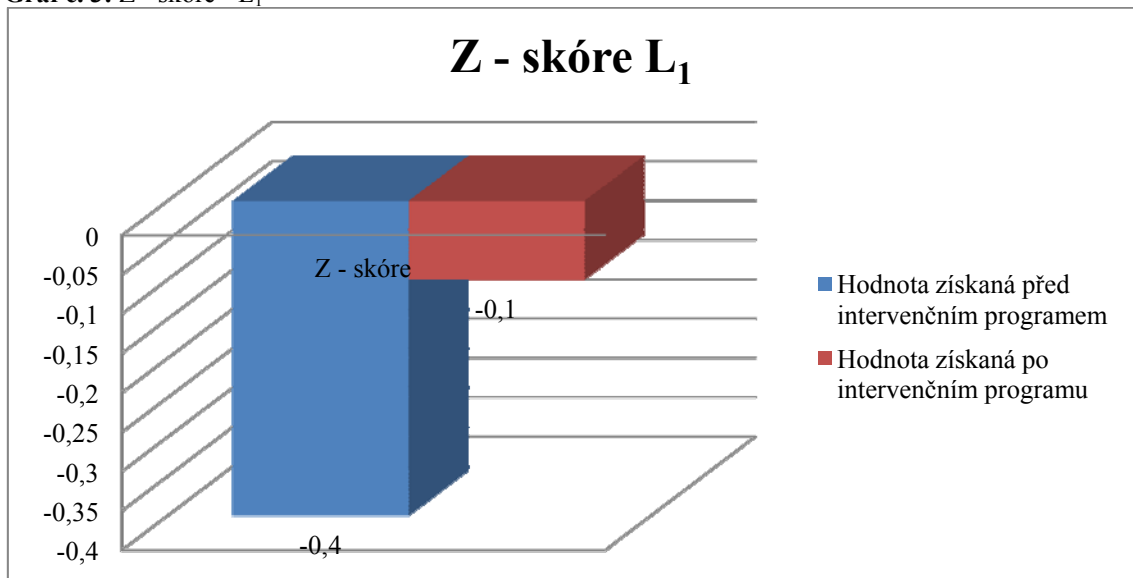
Graf č. 2: T - skóre - L₁



zdroj: vlastní výzkum

Graf č. 3 udává Z – skóre pro obratlové tělo L₁ před intervenčním programem a po intervenčním programu. Původní hodnota Z – skóre byla -0,4. Hodnota Z – skóre po intervenčním programu byla -0,1.

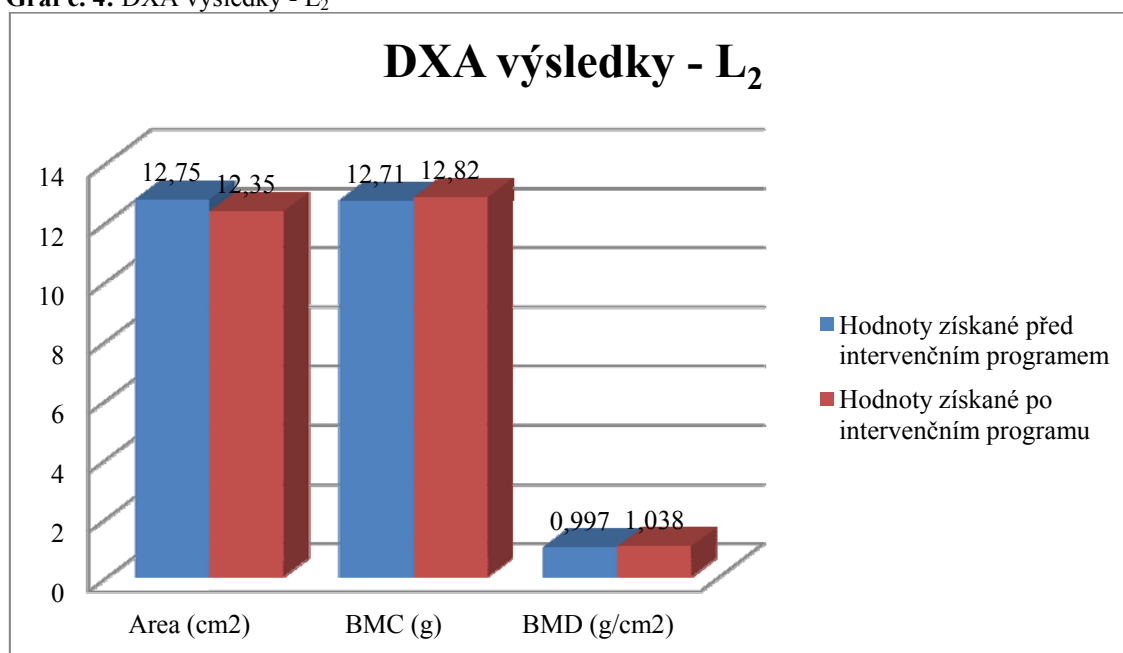
Graf č. 3: Z - skóre - L₁



zdroj: vlastní výzkum

Graf č. 4 znázorňuje změny na obratlovém těle L₂. Oblast skenování byla 12,75 cm². Původní hodnota minerálního obsahu kosti byla 12,71 g a hodnota minerální hustoty kosti před intervenčním programem byla 0,997 g/cm². Přepočtem získaných údajů z 2D do 3D dochází při určování oblasti skenování k drobnějším odchýlkám. Z tohoto důvodu je oblast skenování z výstupních výsledků trochu odlišná. Oblast skenování z výstupního vyšetření byla tedy 12,35 cm². Hodnota minerálního obsahu kosti po intervenčním programu byla 12,82 g a hodnota minerální hustoty kosti byla 1,038 g/cm².

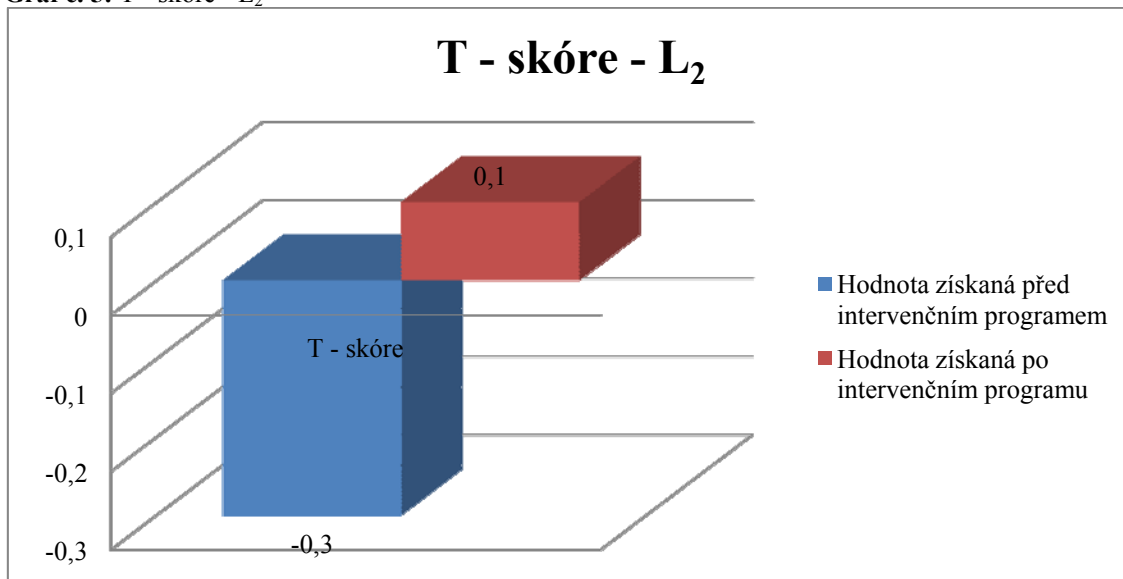
Graf č. 4: DXA výsledky - L₂



zdroj: vlastní výzkum

Graf č. 5 udává T – skóre pro obratlové tělo L₂ před intervenčním programem a po intervenčním programu. T – skóre bylo původně pro danou oblast -0,3. Po intervenčním programu byla hodnota T – skóre 0,1.

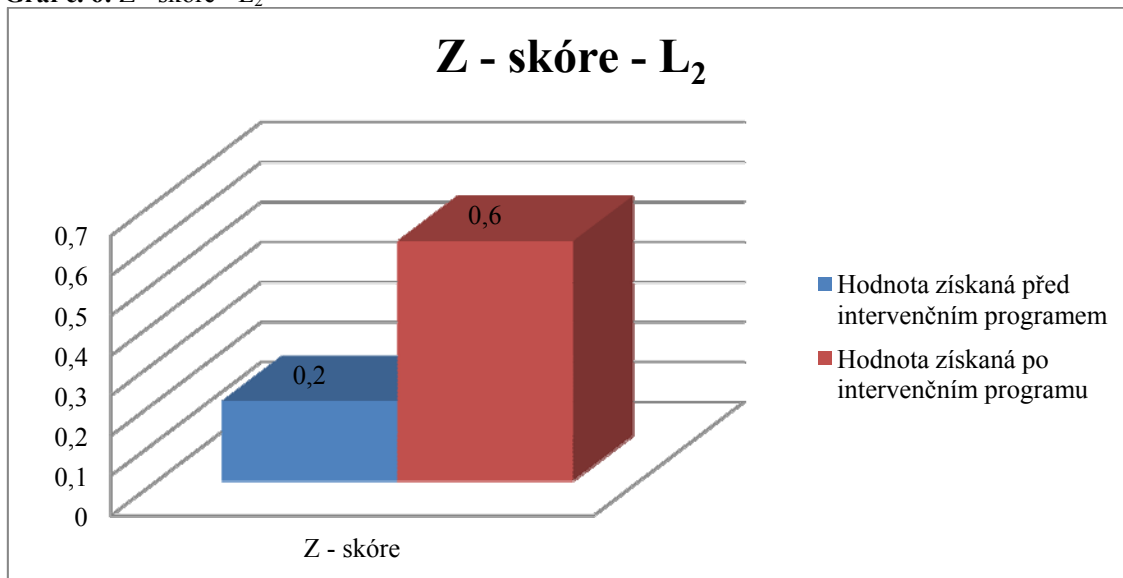
Graf č. 5: T - skóre - L₂



zdroj: vlastní výzkum

Graf č. 6 udává Z – skóre pro obratlové tělo L₂ před intervenčním programem a po intervenčním programu. Původní hodnota Z – skóre byla 0,2. Hodnota Z – skóre po intervenčním programu byla 0,6.

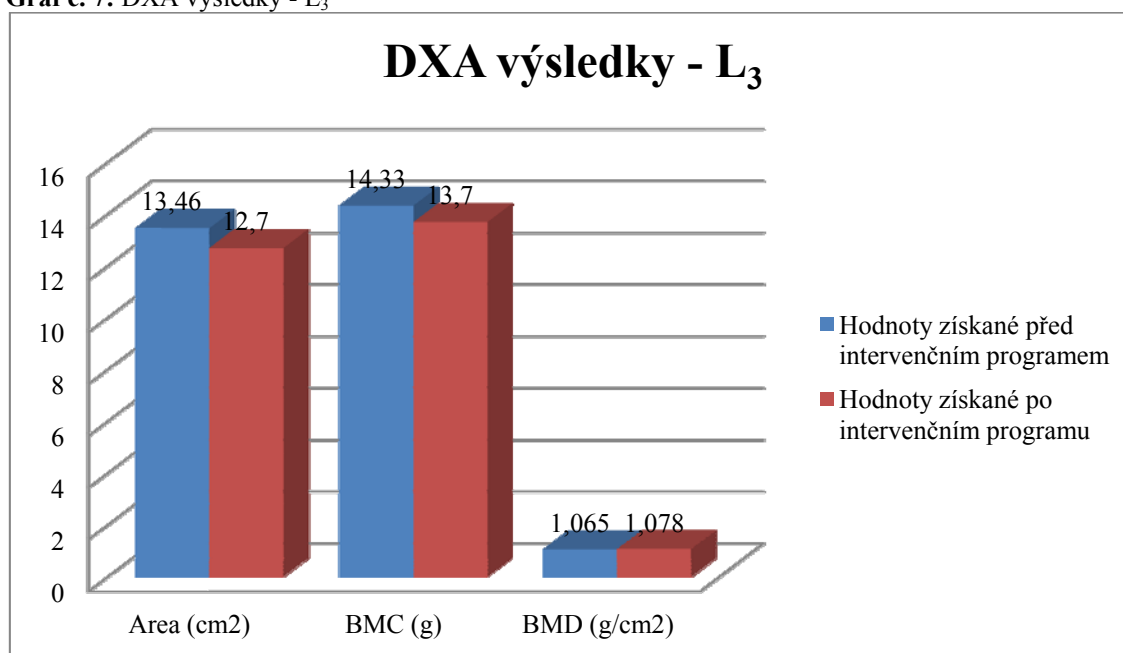
Graf č. 6: Z - skóre - L₂



zdroj: vlastní výzkum

Graf č. 7 znázorňuje změny na obratlovém těle L₃. Oblast skenování byla 13,46 cm². Původní hodnota minerálního obsahu kosti byla 14,33 g a hodnota minerální hustoty kosti před intervenčním programem byla 1,065 g/cm². Přepočtem získaných údajů z 2D do 3D dochází při určování oblasti skenování k drobnějším odchýlkám. Z tohoto důvodu je oblast skenování z výstupních výsledků trochu odlišná. Oblast skenování z výstupního vyšetření byla tedy 12,70 cm². Hodnota minerálního obsahu kosti po intervenčním programu byla 13,70 g a hodnota minerální hustoty kosti byla 1,078 g/cm².

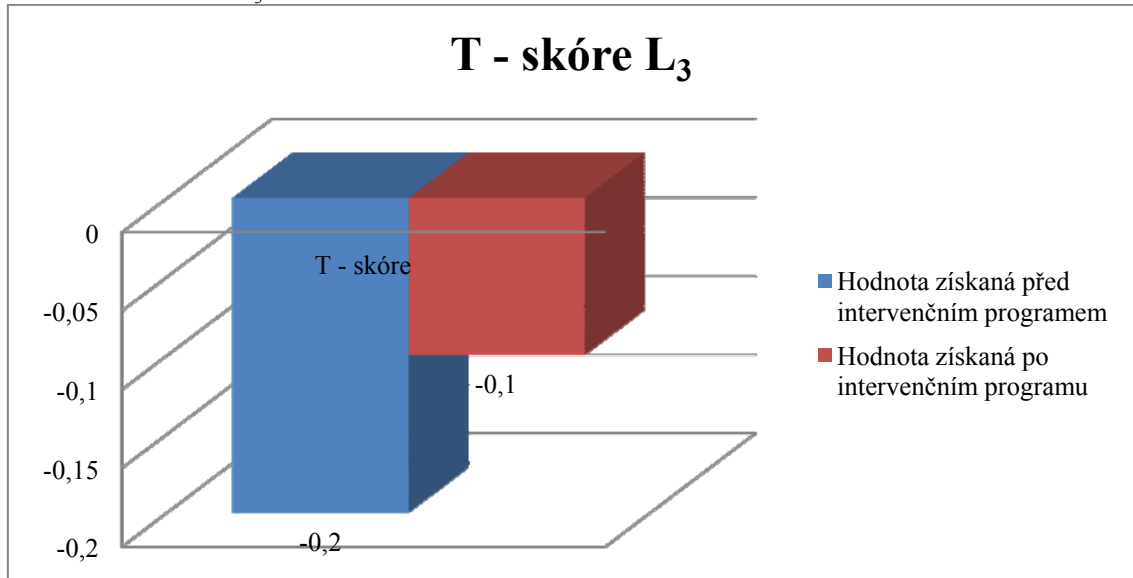
Graf č. 7: DXA výsledky - L₃



zdroj: vlastní výzkum

Graf č. 8 udává T – skóre pro obratlové tělo L₃ před intervenčním programem a po intervenčním programu. T – skóre bylo původně pro danou oblast -0,2. Po intervenčním programu bylo T – skóre -0,1.

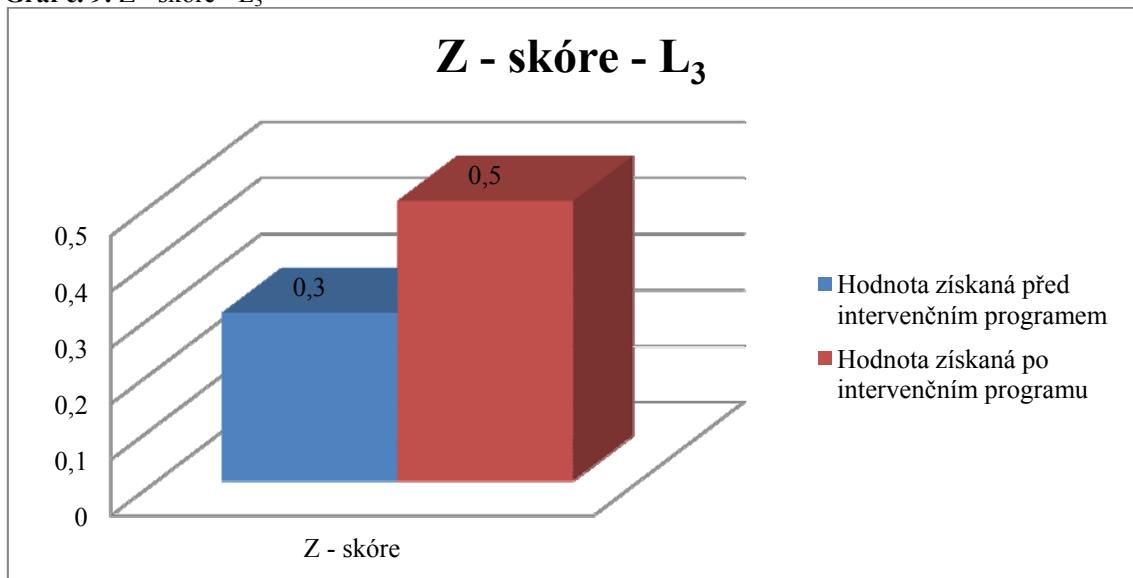
Graf č. 8: T - skóre - L₃



zdroj: vlastní výzkum

Graf č. 9 udává Z – skóre pro obratlové tělo L₃ před intervenčním programem a po intervenčním programu. Původní hodnota Z – skóre byla 0,3. Hodnota Z – skóre po intervenčním programu byla 0,5.

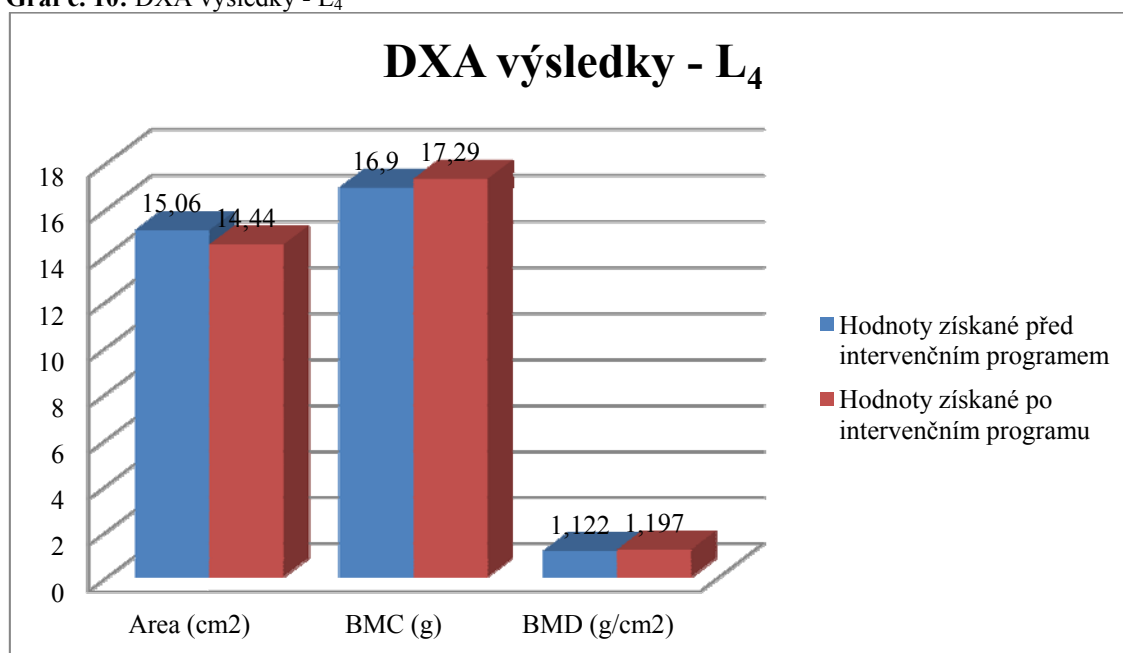
Graf č. 9: Z - skóre - L₃



zdroj: vlastní výzkum

Graf č. 10 znázorňuje změny na obratlovém těle L₄. Oblast skenování byla 15,06 cm². Původní hodnota minerálního obsahu kosti byla 16,90 g a hodnota minerální hustoty kosti před intervenčním programem byla 1,122 g/cm². Přepočtem získaných údajů z 2D do 3D dochází při určování oblasti skenování k drobnějším odchýlkám. Z tohoto důvodu je oblast skenování z výstupních výsledků trochu odlišná. Oblast skenování z výstupního vyšetření byla tedy 14,44 cm². Hodnota minerálního obsahu kosti po intervenčním programu byla 17,29 g a hodnota minerální hustoty kosti byla 1,197 g/cm².

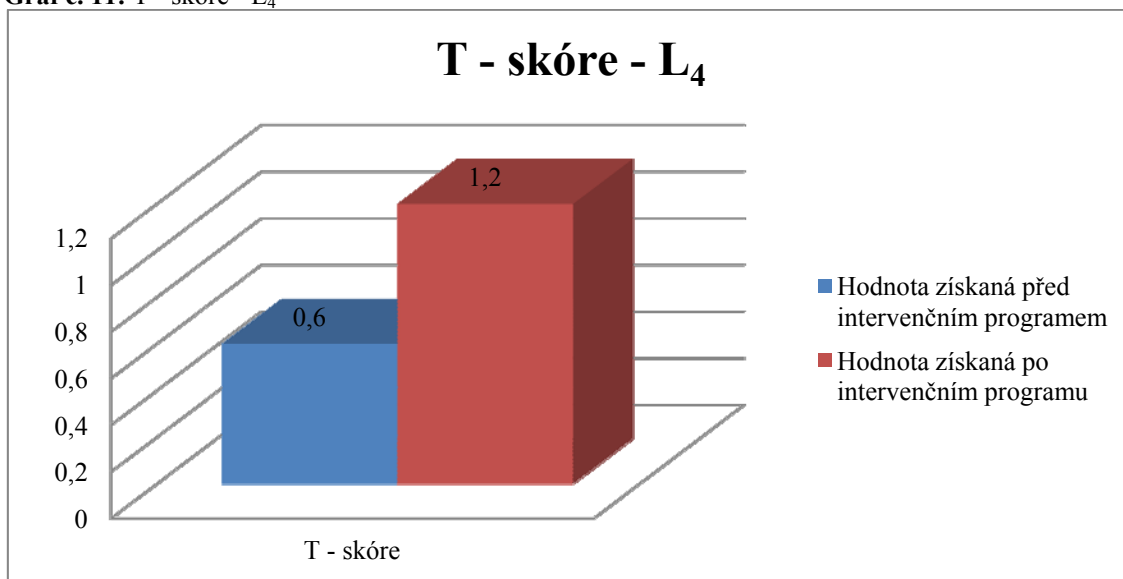
Graf č. 10: DXA výsledky - L₄



zdroj: vlastní výzkum

Graf č. 11 udává T – skóre pro obratlové tělo L₄ před intervenčním programem a po intervenčním programu. T – skóre bylo původně pro danou oblast 0,6. Po intervenčním programu bylo T – skóre 1,2.

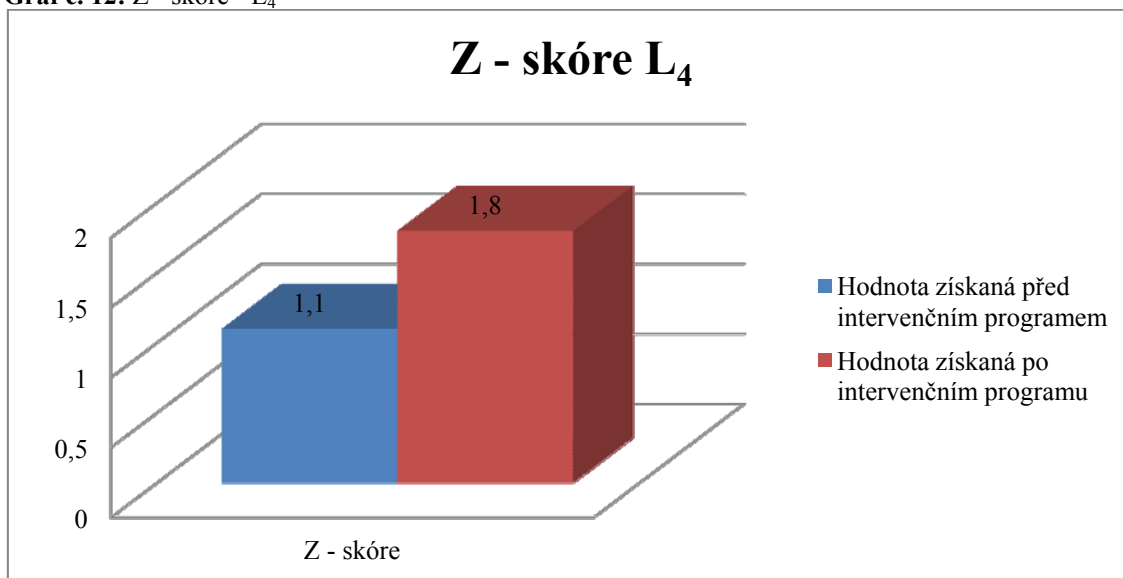
Graf č. 11: T - skóre - L₄



zdroj: vlastní výzkum

Graf č. 12 udává Z – skóre pro obratlové tělo L₄ před intervenčním programem a po intervenčním programu. Původní hodnota Z – skóre byla 1,1. Hodnota Z – skóre po intervenčním programu byla 1,8.

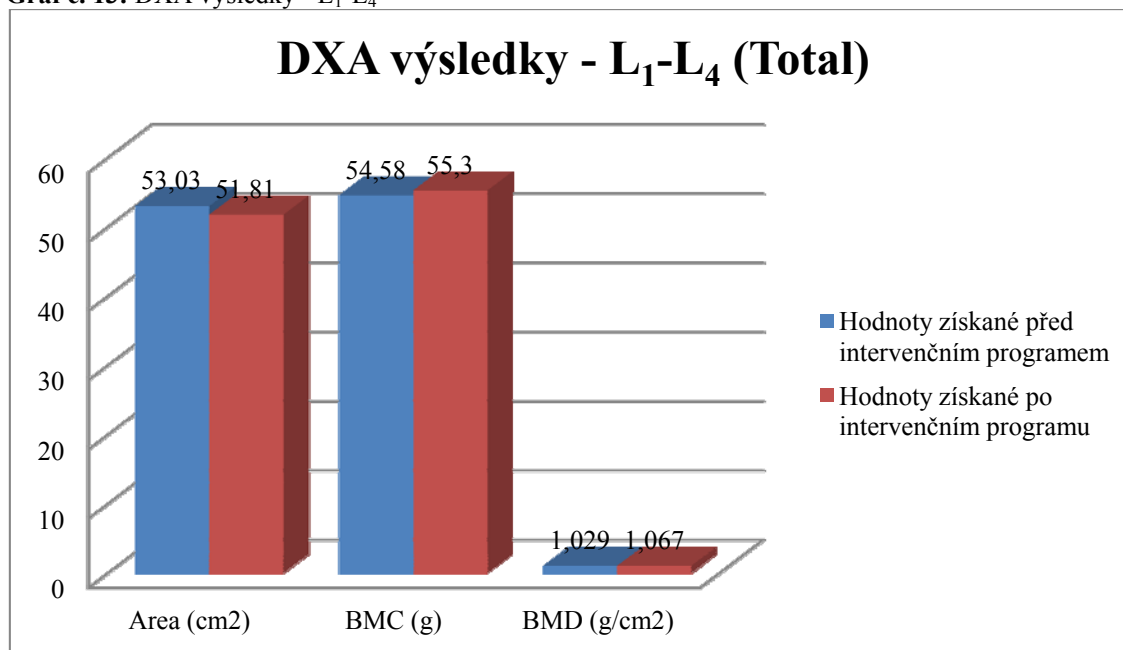
Graf č. 12: Z - skóre - L₄



zdroj: vlastní výzkum

Graf č. 13 znázorňuje celkovou oblast bederních obratlů L₁ až L₄. Oblast skenování byla v součtu 53,03 cm². Původní hodnota minerálního obsahu kostí byla v součtu 54,58 g. Hodnota minerální hustoty kostí obratlových těl L₁-L₄ byla 1,029 g/cm². Oblast skenování z výstupního vyšetření byla v součtu 51,81 cm². Hodnota minerálního obsahu kostí po intervenčním programu byla v součtu 55,30 g. Hodnota minerální hustoty kostí obratlových těl L₁-L₄ byla 1,067 g/cm².

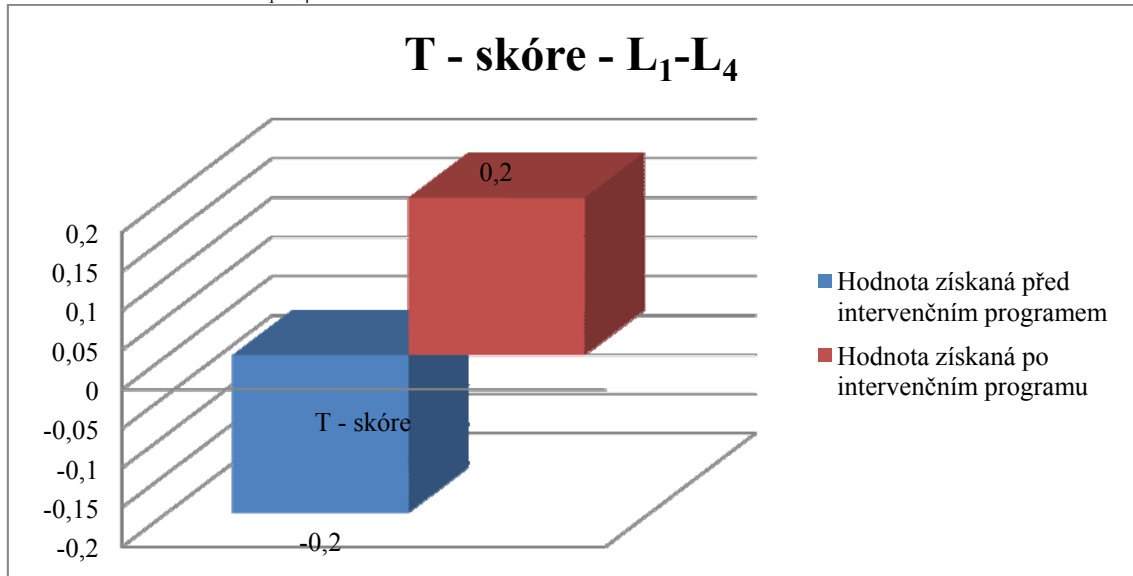
Graf č. 13: DXA výsledky - L₁-L₄



zdroj: vlastní výzkum

Graf č. 14 udává T- skóre pro celkovou oblast bederních obratlů L₁ – L₄. Před intervenčním programem bylo T – skóre pro oblast bederních obratlů L₁ - L₄ -0,2. Po intervenčním programu bylo T – skóre 0,2.

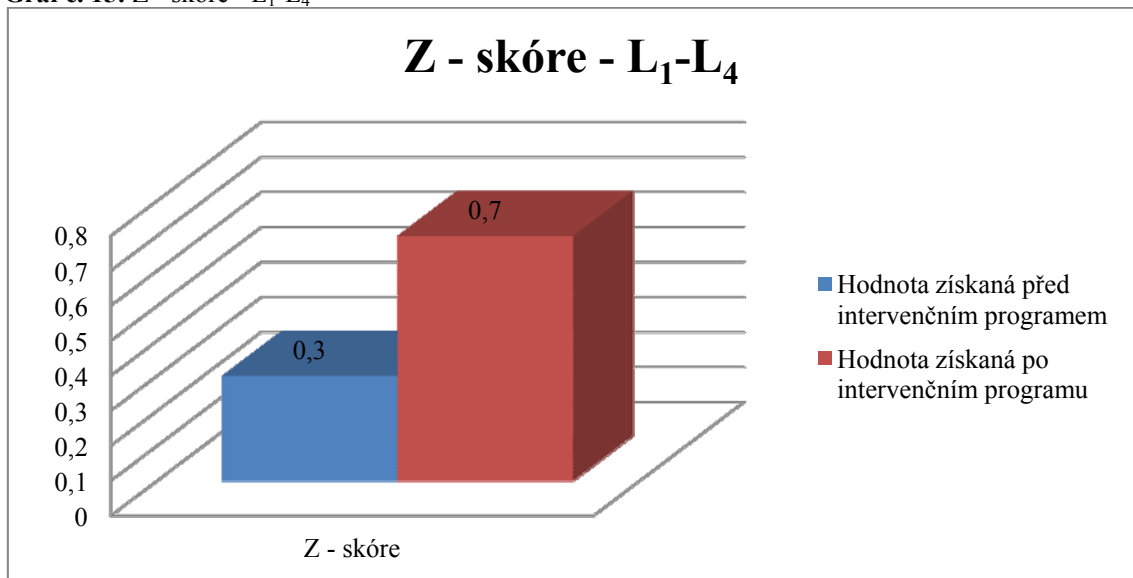
Graf č. 14: T - skóre - L₁-L₄



zdroj: vlastní výzkum

Graf č. 15 udává Z- skóre pro celkovou oblast bederních obratlů L₁ – L₄. Před intervenčním programem bylo Z – skóre pro oblast bederních obratlů L₁ - L₄ 0,3. Po intervenčním programu bylo Z – skóre 0,7.

Graf č. 15: Z - skóre - L₁-L₄

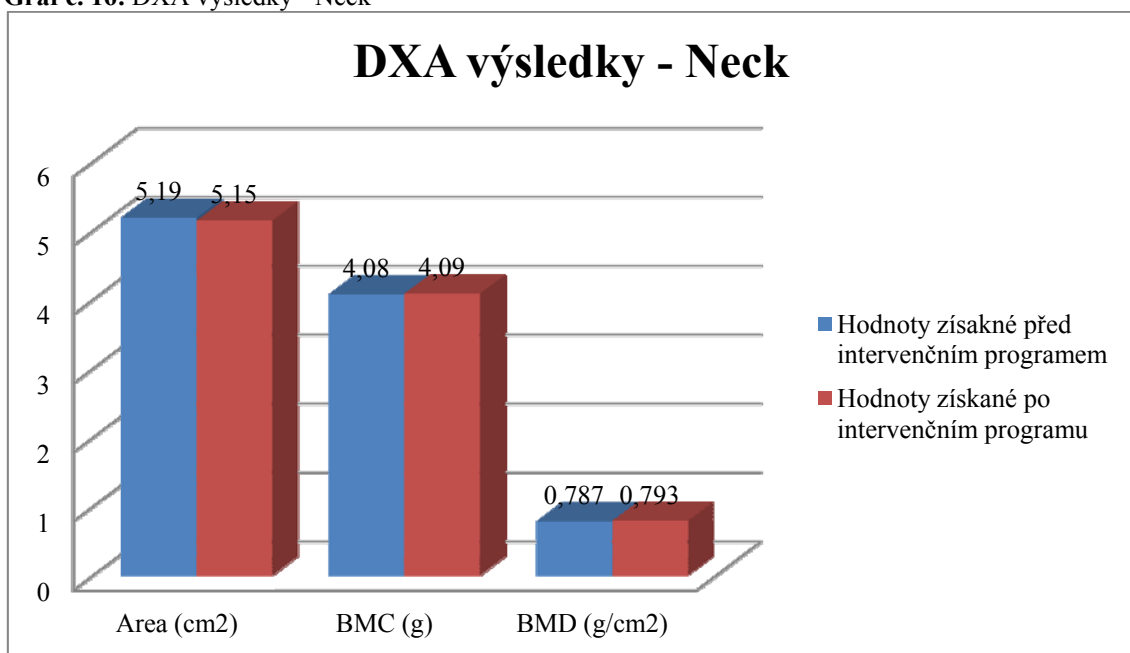


zdroj: vlastní výzkum

Denzitometrické výsledky – proximální femur

Graf č. 16 znázorňuje změny v oblasti krčku femuru (Neck). Oblast skenování byla 5,19 cm². Původní hodnota minerálního obsahu kosti byla 4,08 g a hodnota minerální hustoty kosti před intervenčním programem byla 0,787 g/cm². Přepočtem získaných údajů z 2D do 3D dochází při určování oblasti skenování k drobnějším odchylkám. Z tohoto důvodu je oblast skenování z výstupních výsledků trochu odlišná. Oblast skenování při výstupním vyšetření byla tedy 5,15 cm². Hodnota minerálního obsahu kosti byla po intervenčním programu 4,09 g a hodnota minerální hustoty kosti byla 0,793 g/cm².

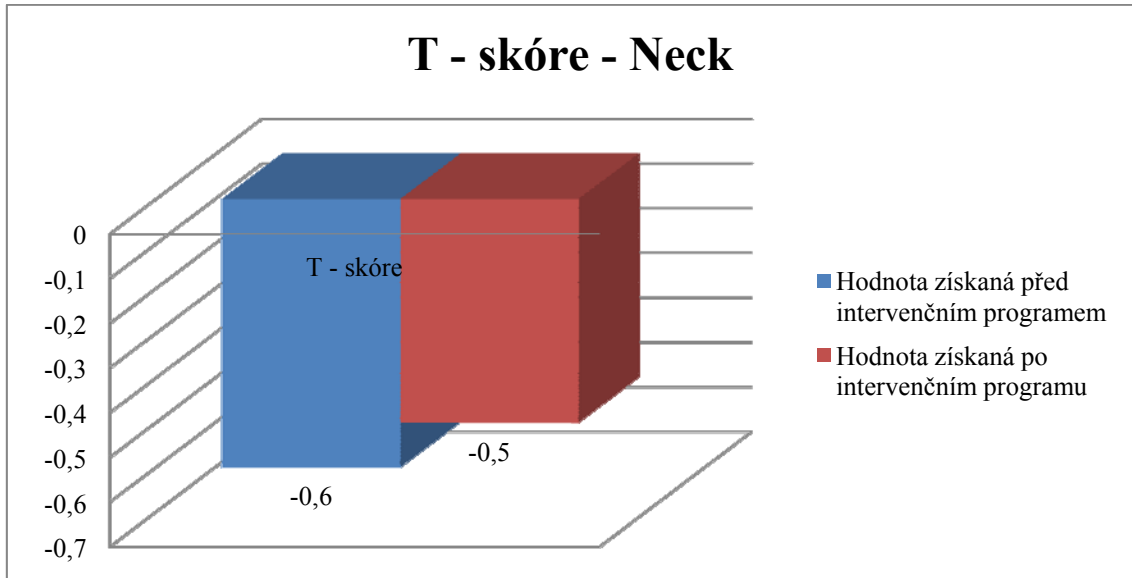
Graf č. 16: DXA výsledky - Neck



zdroj: vlastní výzkum

Graf č. 17 udává T – skóre pro oblast krčku femuru (Neck). Před intervenčním programem byla hodnota T – skóre -0,6. Po intervenčním programu byla hodnota T – skóre krčku femuru -0,5.

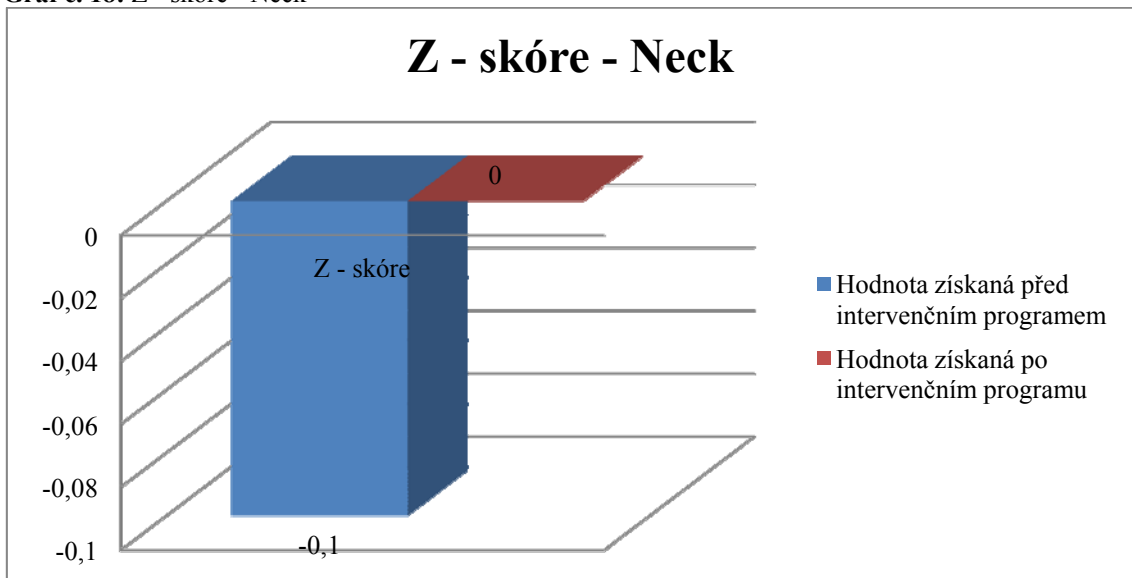
Graf č. 17: T - skóre - Neck



zdroj: vlastní výzkum

Graf č. 18 udává Z – skóre pro oblast krčku femuru (Neck). Před intervenčním programem byla hodnota Z – skóre -0,1. Po intervenčním programu byla hodnota Z – skóre krčku femuru 0,0.

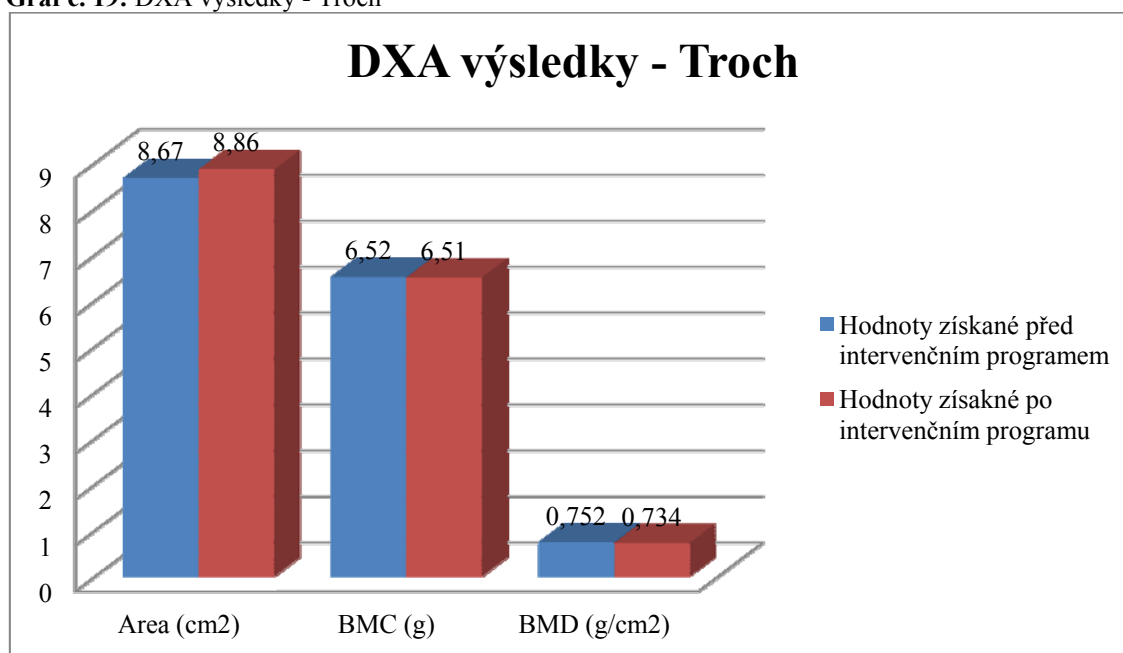
Graf č. 18: Z - skóre - Neck



zdroj: vlastní výzkum

Graf č. 19 znázorňuje změny v oblasti trochanteru (Troch). Oblast skenování byla 8,67 cm². Původní hodnota minerálního obsahu kosti byla 6,52 g a hodnota minerální hustoty kosti před intervenčním programem byla 0,752 g/cm². Přepočtem získaných údajů z 2D do 3D dochází při určování oblasti skenování k drobnějším odchylkám. Z tohoto důvodu je oblast skenování z výstupních výsledků trochu odlišná. Oblast skenování při výstupním vyšetření byla tedy 8,86 cm². Hodnota minerálního obsahu kosti po intervenčním programu byla 6,51 g a hodnota minerální hustoty kosti byla 0,734 g/cm².

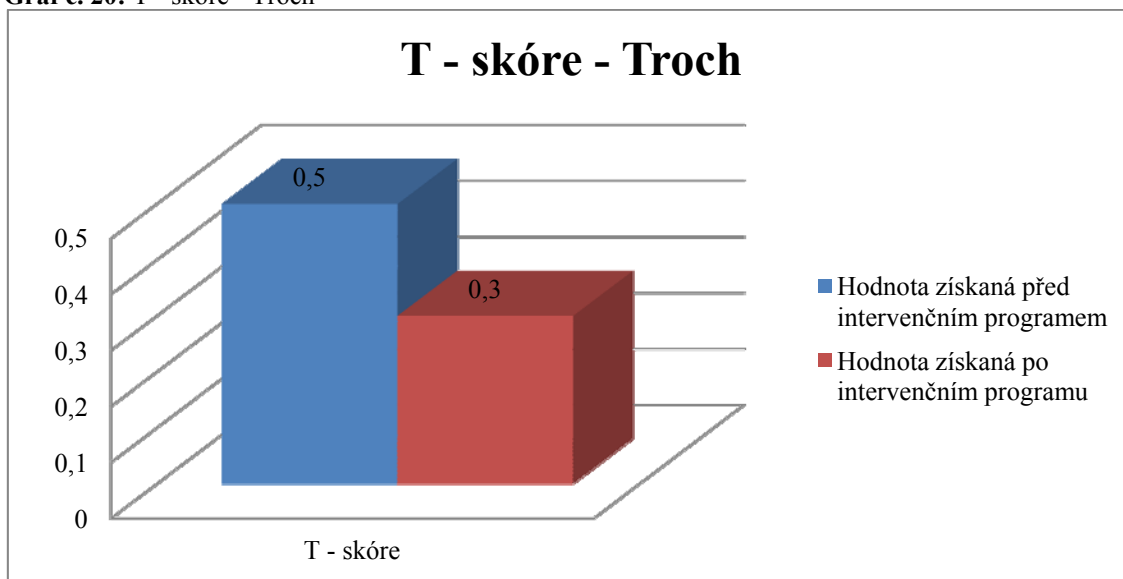
Graf č. 19: DXA výsledky - Troch



zdroj: vlastní výzkum

Graf č. 20 udává T – skóre pro oblast trochanteru (Troch). Hodnota T – skóre před intervenčním programem byla 0,5. Po intervenčním programu byla hodnota T – skóre pro oblast trochanteru 0,3.

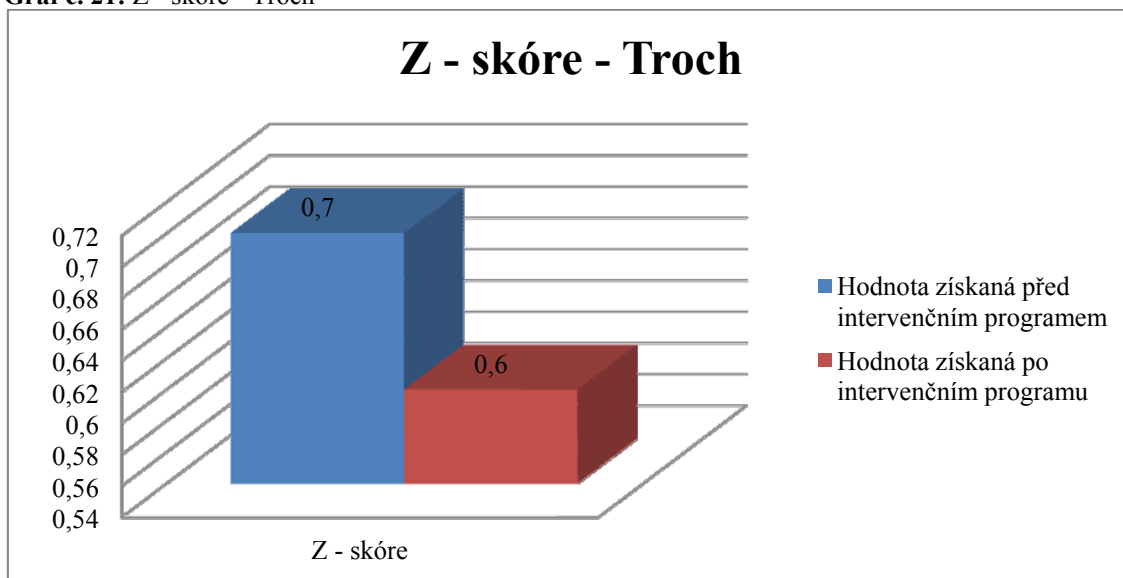
Graf č. 20: T - skóre - Troch



zdroj: vlastní výzkum

Graf č. 21 udává Z – skóre pro oblast trochanteru (Troch). Hodnota Z – skóre před intervenčním programem byla 0,7. Po intervenčním programu byla hodnota Z – skóre pro oblast trochanteru 0,6.

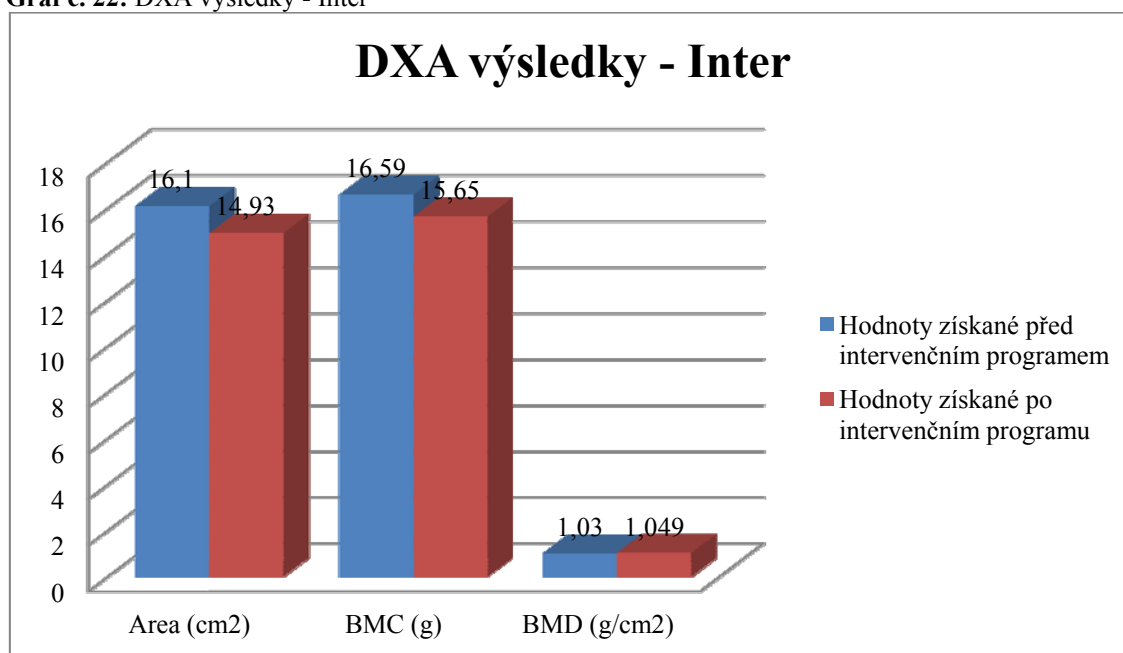
Graf č. 21: Z - skóre - Troch



zdroj: vlastní výzkum

Graf č. 22 znázorňuje změny v intertrochanterické oblasti (Inter). Oblast skenování byla 16,10 cm². Původní hodnota minerálního obsahu kosti byla 16,59 g a hodnota minerální hustoty kosti před intervenčním programem byla 1,030 g/cm². Přepočtem získaných údajů z 2D do 3D dochází při určování oblasti skenování k drobnějším odchylkám. Z tohoto důvodu je oblast skenování z výstupních výsledků trochu odlišná. Oblast skenování při výstupním vyšetření byla tedy 14,93 cm². Hodnota minerálního obsahu kosti byla po intervenčním programu 15,65 g a hodnota minerální hustoty kosti byla 1,049 g/cm².

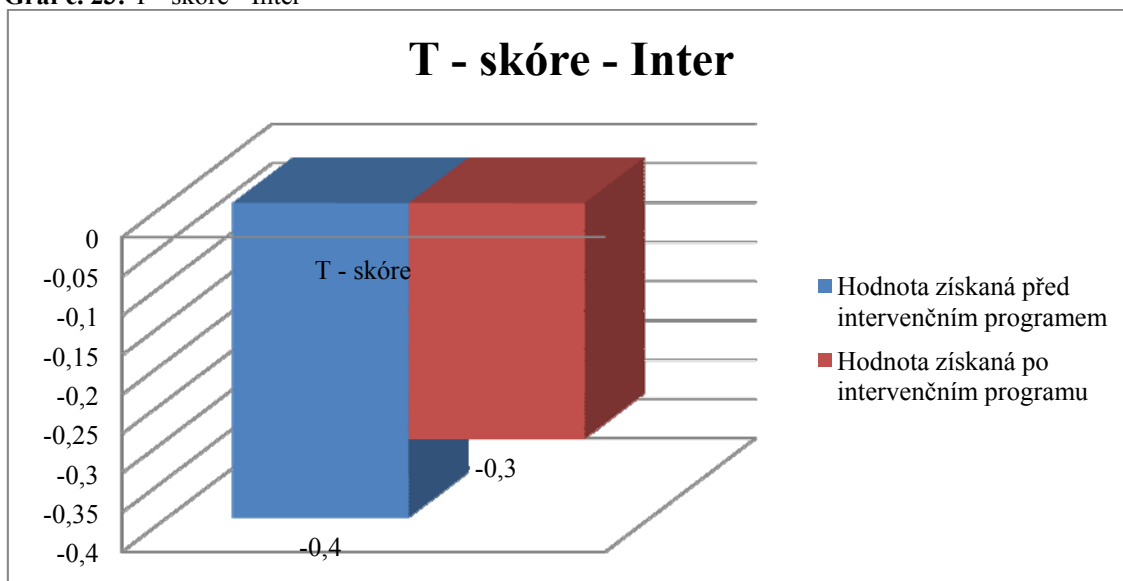
Graf č. 22: DXA výsledky - Inter



zdroj: vlastní výzkum

Graf č. 23 udává T – skóre pro intertrochanterickou oblast (Inter). Hodnota T – skóre před intervenčním programem byla -0,4. Po intervenčním programu byla hodnota T – skóre pro intertrochanterickou oblast -0,3.

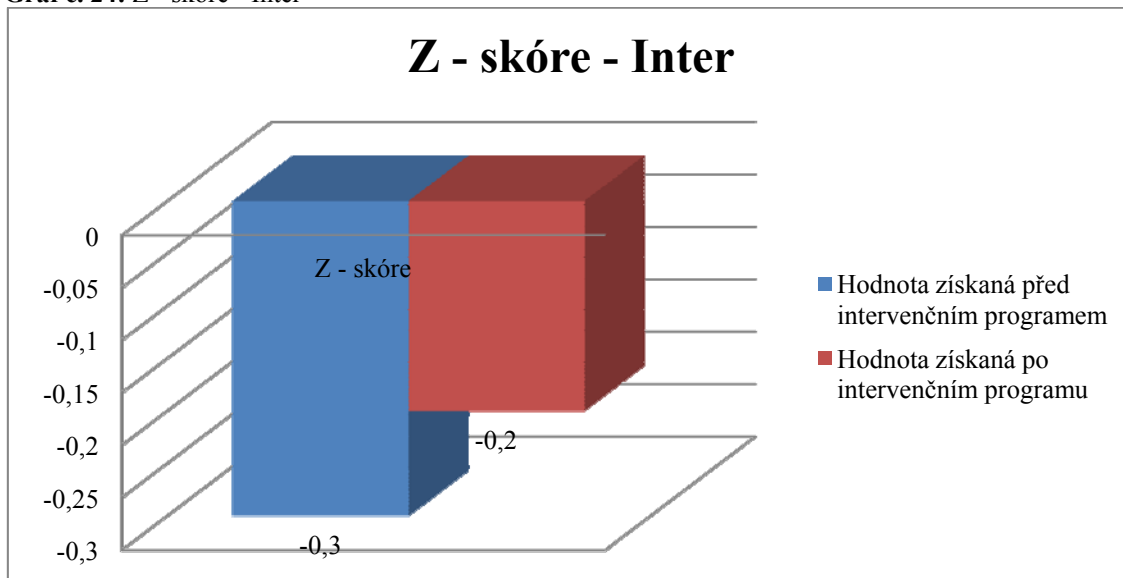
Graf č. 23: T - skóre - Inter



zdroj: vlastní výzkum

Graf č. 24 udává Z – skóre pro intertrochanterickou oblast (Inter). Hodnota Z – skóre před intervenčním programem byla -0,3. Po intervenčním programu byla hodnota Z – skóre pro intertrochanterickou oblast -0,2.

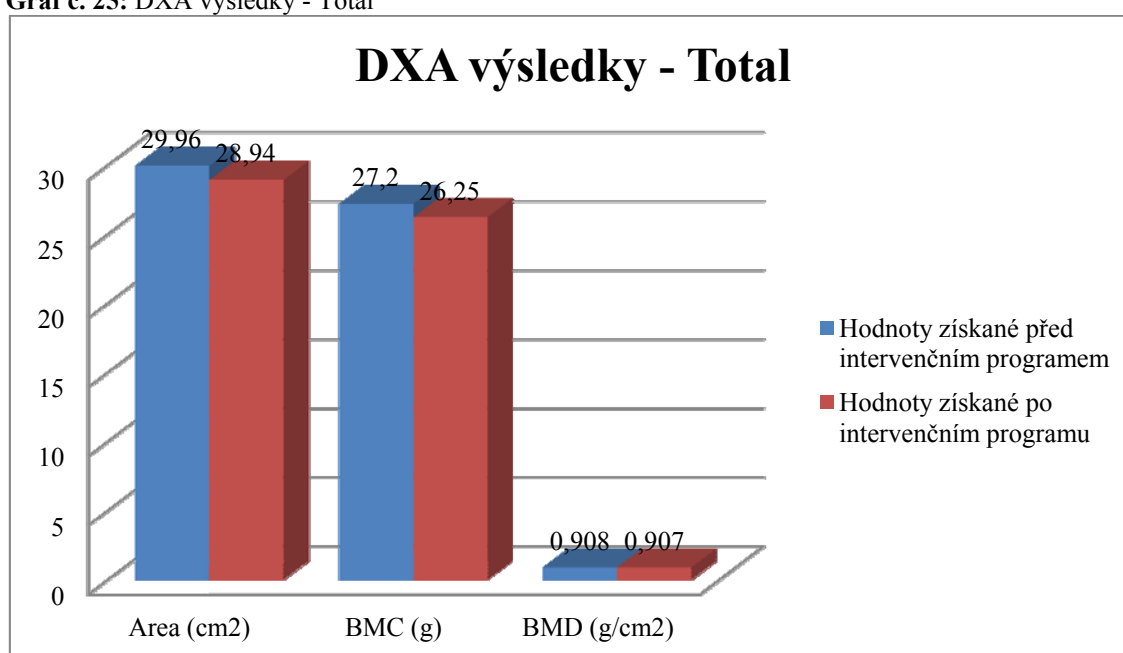
Graf č. 24: Z - skóre - Inter



zdroj: vlastní výzkum

Graf č. 25 znázorňuje změnu, ke které došlo v tzv. total region (krček femuru - Neck, trochanter - Troch a intertrochanterická oblast - Inter). Oblast skenování byla v součtu 29,96 cm². Původní hodnota minerálního obsahu kostí byla v součtu 27,20 g. Hodnota minerální hustoty kostí těchto 3 oblastí byla 0,908 g/cm². Přepočtem získaných údajů z 2D do 3D dochází při určování oblasti skenování k drobnějším odchýlkám. Oblast skenování při výstupním vyšetření byla tak v součtu 28,94 cm². Hodnota minerálního obsahu kostí po intervenčním programu byla v součtu 26,25 g. Hodnota minerální hustoty kosti tzv. total region (krčku femuru, trochanteru a intertrochanterické oblasti) byla 0,907 g/cm².

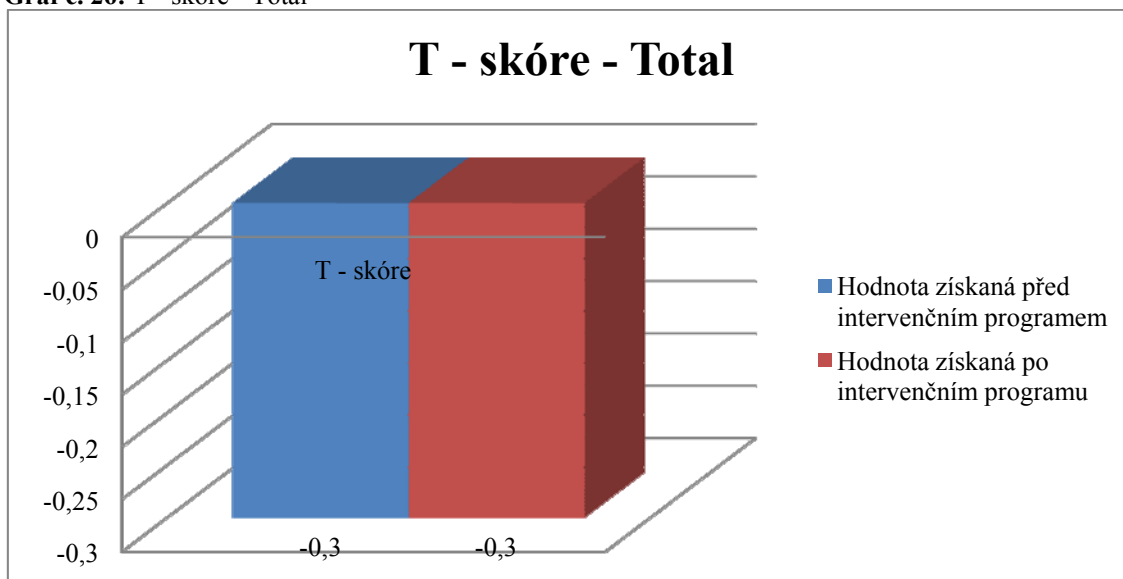
Graf č. 25: DXA výsledky - Total



zdroj: vlastní výzkum

Graf č. 26 udává T – skóre pro tzv. total region (krček femuru – Neck, trochanter – Troch a intertrochanterická oblast - Inter). Hodnota T – skóre před intervenčním programem byla -0,3. Po intervenčním programu zůstala hodnota T – skóre stejná, tedy -0,3.

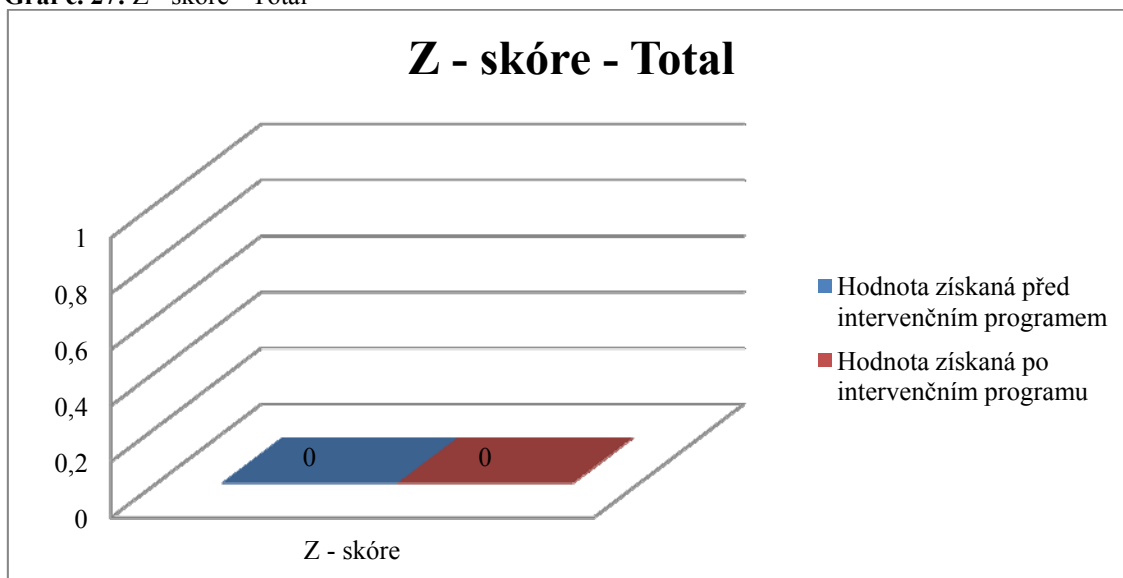
Graf č. 26: T - skóre - Total



zdroj: vlastní výzkum

Graf č. 27 udává Z – skóre pro tzv. total region (krček femuru – Neck, trochanter – Troch a intertrochanterická oblast - Inter). Hodnota Z – skóre před intervenčním programem byla 0,0. Po intervenčním programu byla hodnota Z – skóre stejná, tedy 0,0.

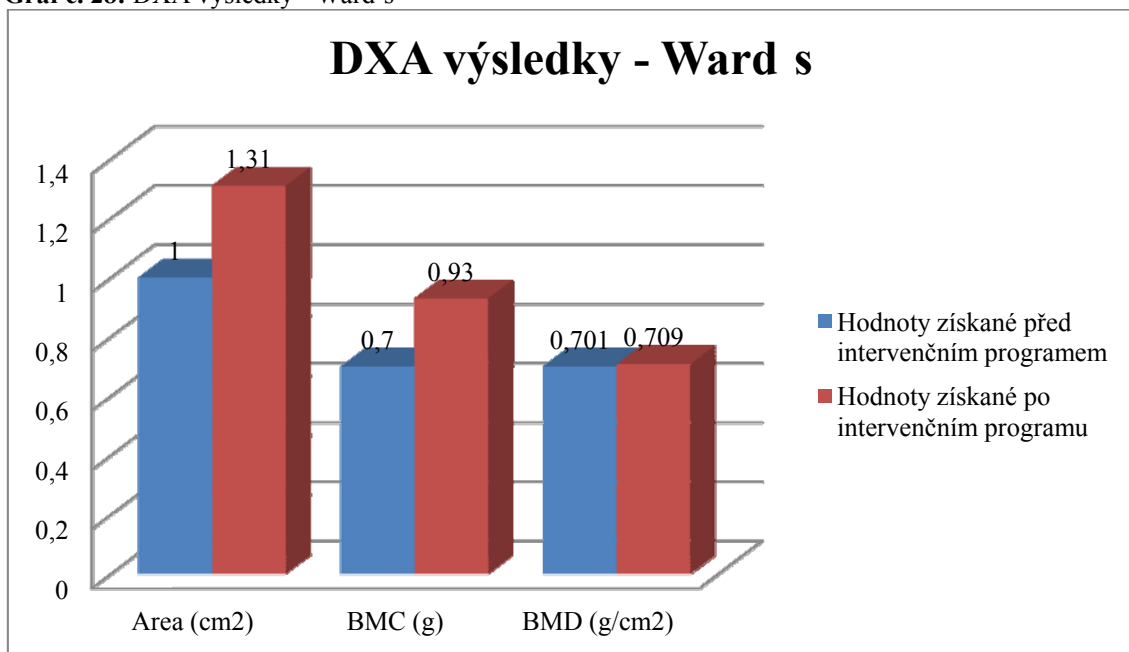
Graf č. 27: Z - skóre - Total



zdroj: vlastní výzkum

Graf č. 28 znázorňuje změnu v oblasti Wardova trojúhelníku (Ward's). Oblast skenování byla 1,00 cm². Původní hodnota minerálního obsahu kosti byla 0,70 g a hodnota minerální hustoty kosti před intervenčním programem byla 0,701 g/cm². Přepočtem získaných údajů z 2D do 3D dochází při určování oblasti skenování k drobnějším odchýlkám. Z tohoto důvodu je oblast skenování z výstupních výsledků trochu odlišná. Oblast skenování při výstupním vyšetření byla tak 1,31 cm². Hodnota minerálního obsahu kosti po intervenčním programu byla 0,93 g a hodnota minerální hustoty kosti byla 0,709 g/cm².

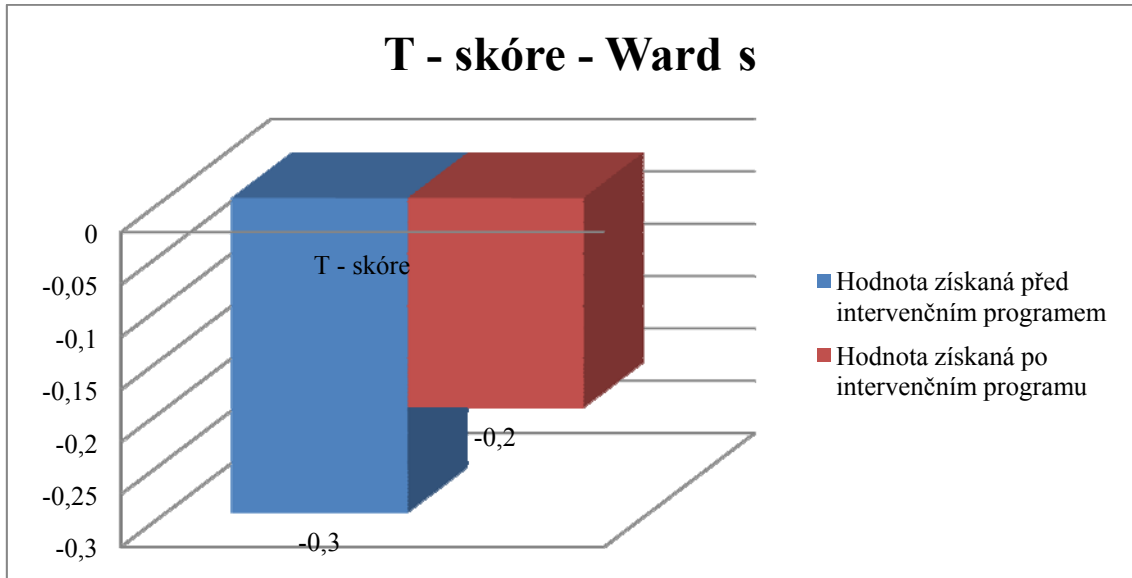
Graf č. 28: DXA výsledky - Ward's



zdroj: vlastní výzkum

Graf č. 29 udává T – skóre pro oblast Wardova trojúhelníku (Ward's). Hodnota T – skóre před intervenčním programem byla -0,3. Po intervenčním programu byla hodnota T – skóre pro oblast Wardova trojúhelníku -0,2.

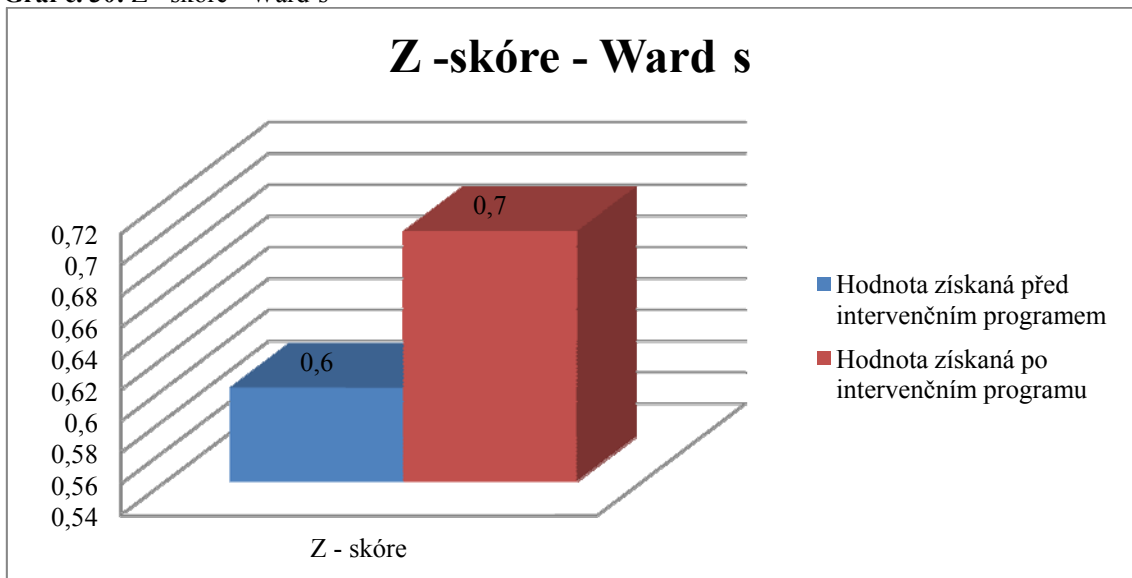
Graf č. 29: T - skóre - Ward's



zdroj: vlastní výzkum

Graf č. 30 udává Z – skóre pro oblast Wardova trojúhelníku (Ward's). Hodnota Z – skóre před intervenčním programem byla 0,6. Po intervenčním programu byla hodnota Z – skóre pro oblast Wardova trojúhelníku 0,7.

Graf č. 30: Z - skóre - Ward's

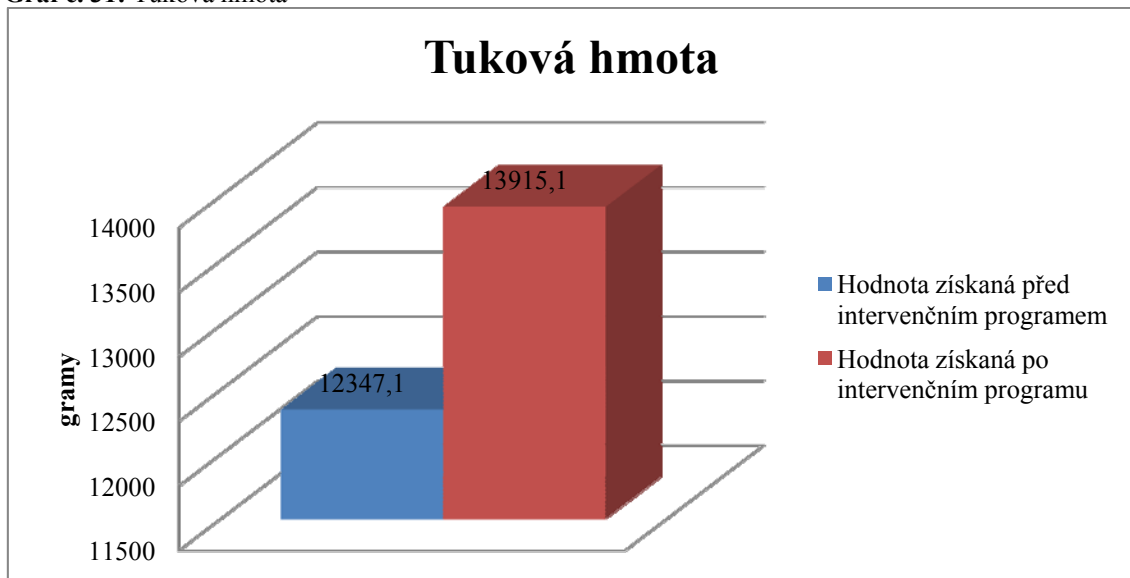


zdroj: vlastní výzkum

Výsledky DXA – tělesná kompozice

Graf č. 31 znázorňuje změnu, ke které došlo v zastoupení tukové hmoty u probanda v průběhu výzkumu. Před intervenčním programem bylo množství tukové hmoty 12347,1 g. Množství tukové hmoty naměřené po intervenčním programu bylo 13915,1 g.

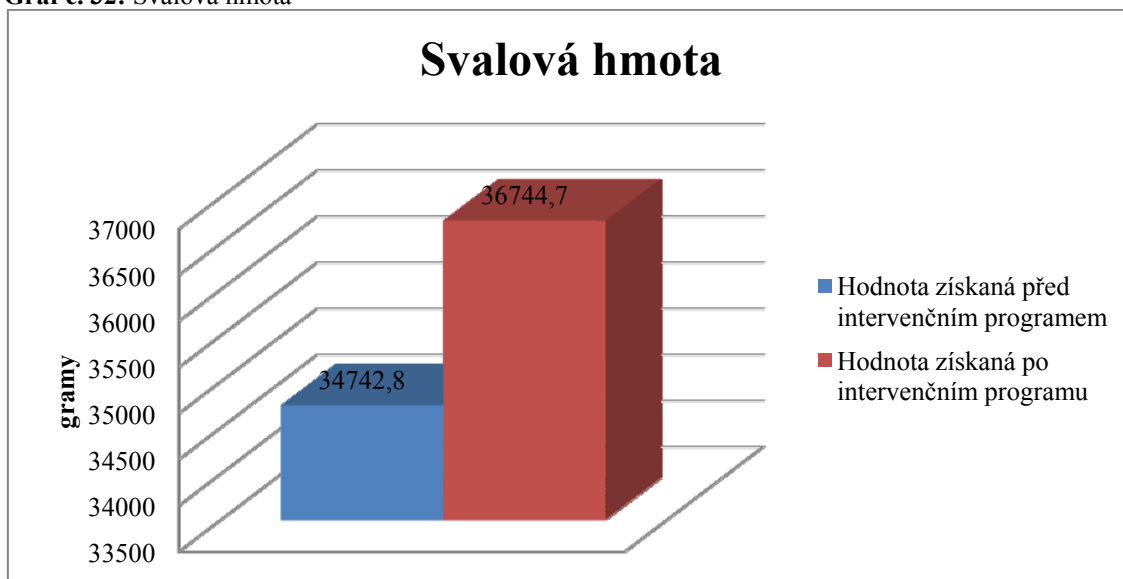
Graf č. 31: Tuková hmota



zdroj: vlastní výzkum

Graf č. 32 znázorňuje změnu, ke které došlo v zastoupení svalové hmoty u probanda v průběhu výzkumu. Původní množství svalové hmoty bylo 34742,8 g. Množství svalové hmoty naměřené po intervenčním programu bylo 36744,7 g.

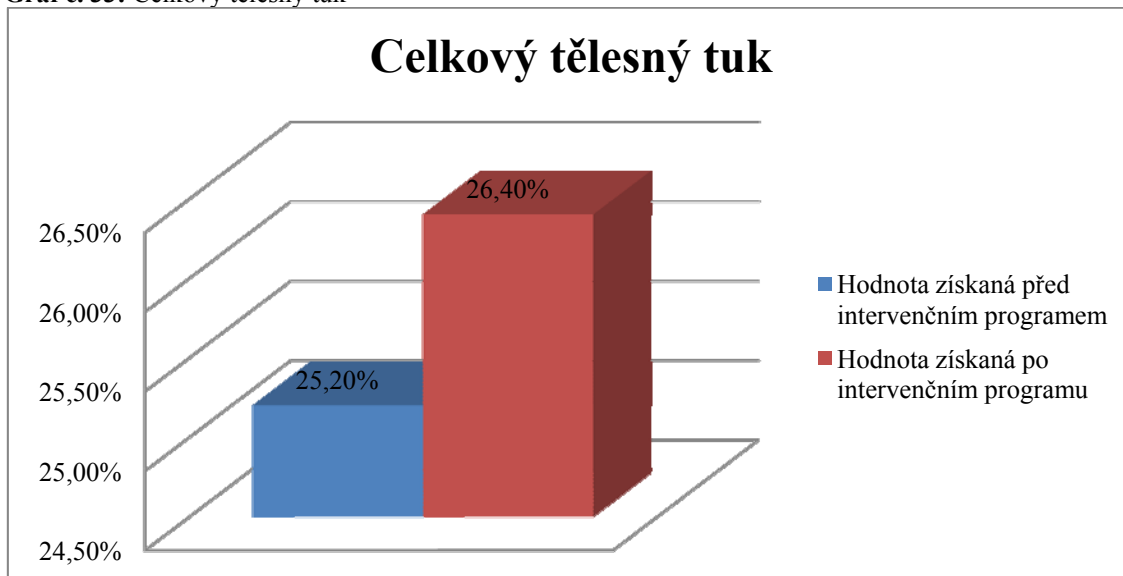
Graf č. 32: Svalová hmota



zdroj: vlastní výzkum

Graf č. 33 znázorňuje změnu celkového tělesného tuku, ke které došlo u probanda v průběhu výzkumu. Před intervenčním programem byl naměřen celkový tělesný tuk 25,2 %. Po intervenčním programu byl naměřen celkový tělesný tuk 26,4 %.

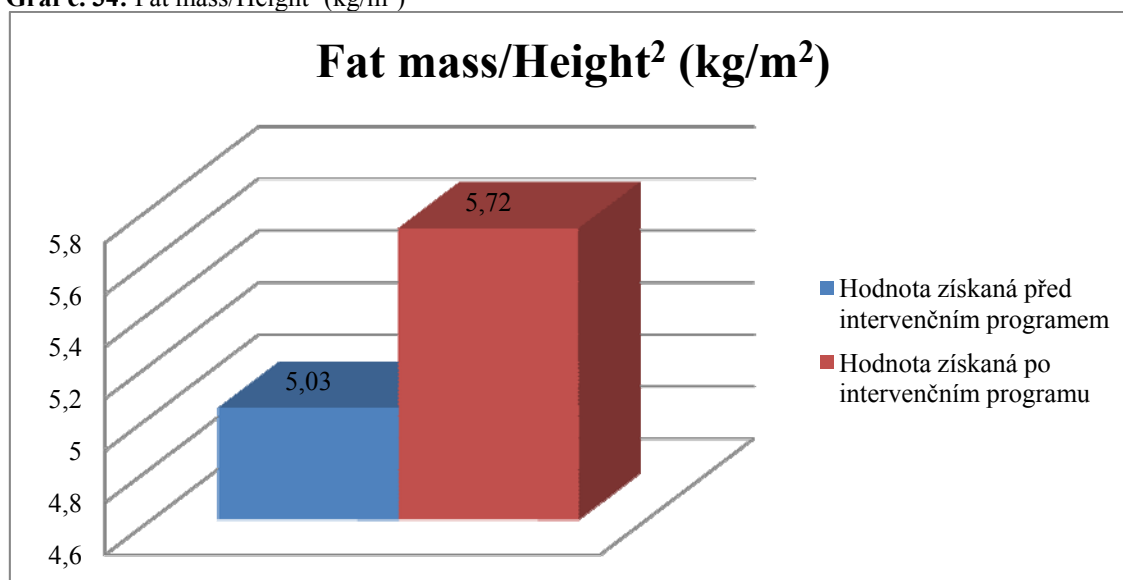
Graf č. 33: Celkový tělesný tuk



zdroj: vlastní výzkum

Graf č. 34 znázorňuje změnu tzv. Fat Mass Index, ke které došlo u probanda v průběhu výzkumu. Před intervenčním programem byl Fat Mass Index 5,03. Po intervenčním programu byl naměřen Fat Mass Index 5,72. Podle klasifikace Fat Mass Index je norma pro ženy udávána mezi 5 až 9. (KELLY, WILSON, HEYMSFIELD, 2009)

Graf č. 34: Fat mass/Height² (kg/m²)



zdroj: vlastní výzkum

Tabulka č. 2 znázorňuje celkové výsledky DXA probanda z výstupního vyšetření. Výsledky jsou udávány jednotlivě pro určité oblasti těla probanda (levá paže – L Arm, pravá paže - R Arm, trup – Trunk, levá noha – L Leg, pravá noha R – Leg, všechny předešlé části dohromady – subtotal, hlava – Head a celé tělo i s hlavou dohromady – Total). Udávány jsou výsledky BMC (g) – minerální obsah kostí, Fat Mass - tuková hmota (g), Lean Mass - svalová hmota (g), Lean Mass+BMC - svalová hmota+BMC (g), Total Mass - celková hmota a % Fat – tuk v procentech.

Tabulka č. 2: Celkové DXA výsledky

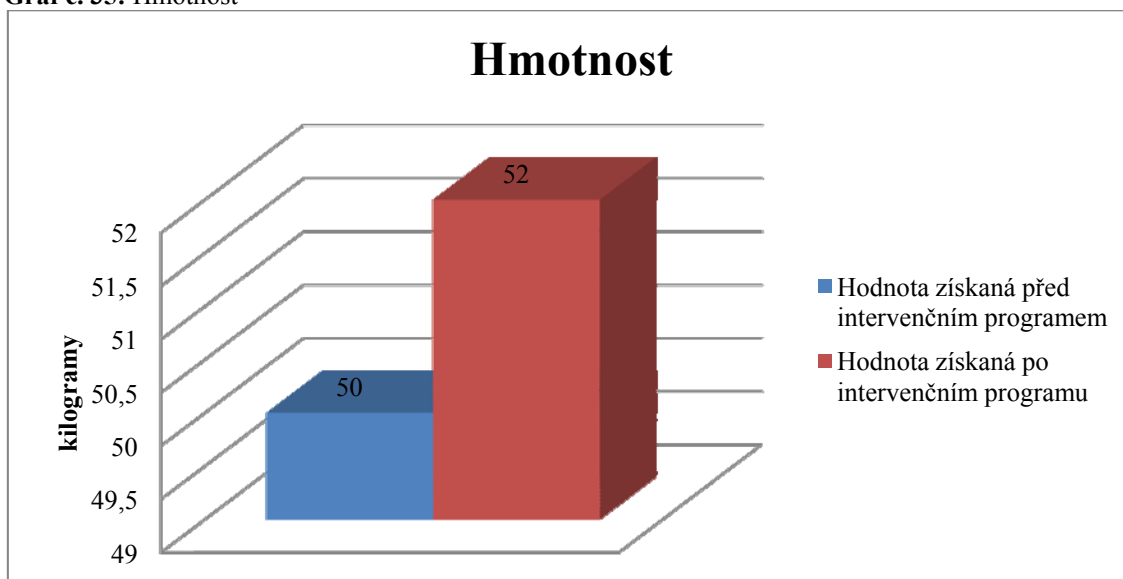
Oblast	BMC (g)	Tuková hmota (g)	Svalová hmota (g)	Svalová hmota+BMC (g)	Celková hmota	Tuk %
Levá paže	121,09	706,1	1835,8	1956,8	2662,9	26,5
Pravá paže	131,68	740,9	1863,2	1994,9	2735,7	27,1
Trup	537,41	5215,5	18612,4	19149,8	24365,3	21,4
Levá noha	325,29	3098,7	6135,7	6461,0	9559,7	32,4
Pravá noha	335,46	3195,2	5811,3	6146,8	9342,0	34,2
Mezisoučet	1450,93	12956,3	34258,4	35709,3	48665,6	26,6
Hlava	656,92	958,8	2486,3	3143,2	4102,0	23,4
Celkem	2107,85	13915,1	36744,7	38852,6	52767,7	26,4

zdroj: vlastní výzkum

Antropometrické výsledky – váha, výška, BMI

Graf č. 35 znázorňuje změny hmotnosti. Před intervenčním programem byla hmotnost probanda 50,0 kg. Po aplikaci intervenčního programu byla naměřená hmotnost probanda 52,0 kg. Hmotnost probanda tak vzrostla o 2 kilogramy v průběhu výzkumu.

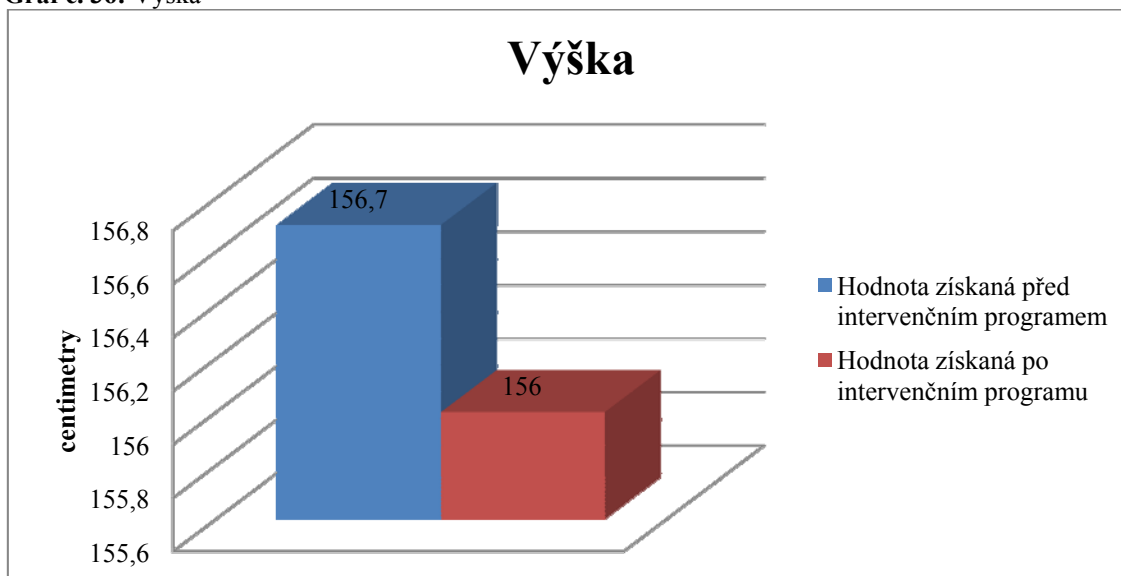
Graf č. 35: Hmotnost



zdroj: vlastní výzkum

Graf č. 36 znázorňuje výšku probanda, která byla získána při vstupním i výstupním vyšetření. Výška při vstupním vyšetření byla 156,7 cm. Při výstupním vyšetření byla naměřená výška 156,0 cm.

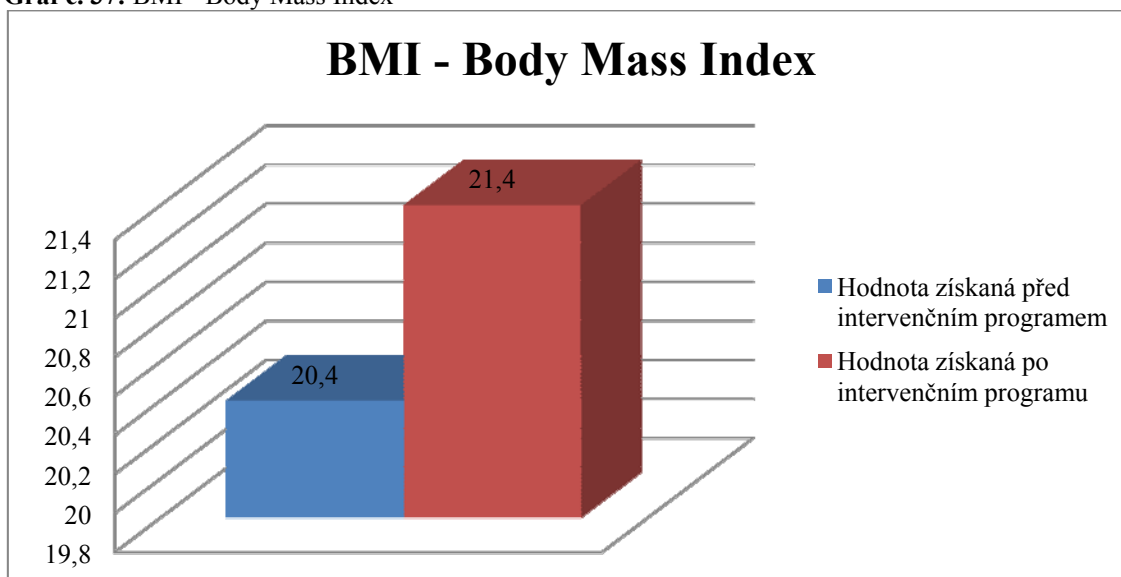
Graf č. 36: Výška



zdroj: vlastní výzkum

Graf č. 37 znázorňuje BMI probanda před intervenčním programem a po intervenčním programu. BMI před intervenčním programem bylo 20,4. BMI probanda po intervenčním programu vzrostlo na 21,4.

Graf č. 37: BMI - Body Mass Index



zdroj: vlastní výzkum

5 DISKUZE

Při vypracování své bakalářské práce jsem postupně splnila všechny úkoly, které byly pro uskutečnění výzkumu nezbytné. Vyhledala jsem vhodného probanda ženského pohlaví středního věku a sjednala jsem vstupní lékařské vyšetření. Po zjištění vstupních dat byl aplikován intervenční program po dobu šesti měsíců. Když byl intervenční program po půl roce ukončen, sjednala jsem výstupní lékařské vyšetření a získala tak výstupní data z proběhnutého výzkumu.

Po konzultaci se supervizujícím lékařem byly k měření BMD určeny dvě oblasti. Jednalo se o oblast obratlových těl L_1 - L_4 a oblast proximálního femuru. Po konzultaci s vedoucím práce jsem se navíc rozhodla nechat změřit i tělesnou kompozici, aby bylo zjištěno množství tukové hmoty, svalové hmoty a celkové množství tuku v těle.

V odborné otázce č. 1 jsem předpokládala, že na základě aplikace komplexního intervenčního programu dojde ke zvýšení kostní denzity v oblasti páteře na obratlových tělech L_1 až L_4 . Tato odborná otázka byla potvrzena. Hodnota T- skóre pro oblast obratlových těl L_1 až L_4 před aplikací intervenčního programu byla u probanda -0,2. Po aplikaci intervenčního programu se T – skóre u probanda v dané oblasti zlepšilo. Při výstupních výsledcích byla udána hodnota T – skóre 0,2. Stejně tak došlo ke zlepšení probandova Z – skóre. To bylo při vstupním vyšetření pro danou oblast 0,3 a při výstupním vyšetření došlo ke zvýšení na 0,7. Hodnota BMD (bone mineral density) byla před aplikací intervenčního programu pro skenovanou oblast obratlových těl 1,029 g/cm^2 . Z DXA výsledků pro tzv. total region (L_1 - L_4) je patrné zvýšení hodnot BMD. Naměřená hodnota BMD (bone mineral density) obratlových těl L_1 až L_4 po aplikaci intervenčního programu byla 1,067 g/cm^2 . Při studiu literatury jsem se seznámila s prací na téma „Vyhodnocení účinnosti programů sekundární prevence u osob s osteoporózou“ od autorky Z. Krhutové. Zmíněná práce byla zaměřená na vliv cvičení současně s farmakologickou léčbou na kostní hustotu, na rozdíl od mé práce, kdy jsem zkoumala vliv cvičení a úpravy stravovacích návyků na kostní hustotu. Soubor 163 žen byl rozdělen do 2 skupin. Jednalo se o skupinu „Cvičící“, kterou tvořilo 90 probandů a skupinu „Necvičící“, která byla tvořena 73 probandy. Obě skupiny byly dále rozděleny do 3 podskupin podle způsobu léčby. Pro ženy ve skupině „Cvičící“ byl připraven speciální pohybový program. U všech probandů bylo zjišťováno BMD L_1 - L_4 a v oblasti femuru bylo měřeno BMD pro oblast krčku stehenní kosti. V průběhu cca 1 roku došlo k signifikantnímu nárůstu BMD L_1 - L_4 u obou skupin pacientek. (KRHUTOVÁ, 2006)

Domnívám se, že je dobrým výsledkem zjištění, že v případě mého výzkumu, kdy se jednalo o prevenci u probanda, jehož výsledky BMD byly podle klasifikace WHO v normě, může přispět ke zlepšení pohybu a navýšení množství vápníku ve stravě a nemusí být tak využívána žádná farmakologická léčba. Lepším řešením jistě je, když se v rámci primární prevence využívá jiných než farmakologických postupů. Nabízí se však otázka, zda by stejných výsledků mohlo být dosaženo i u lidí, kteří již osteoporózou trpí.

V odborné otázce č. 2 jsem předpokládala, že na základě aplikace komplexního intervenčního programu dojde ke zvýšení kostní denzity v oblasti proximálního femuru. Tato odborná otázka potvrzena nebyla. Hodnota T – skóre pro oblast proximálního femuru před aplikací intervenčního programu byla u probanda -0,3. Po aplikaci intervenčního programu zůstalo T – skóre pro danou oblast stejné tedy -0,3. Stejně tak hodnota Z – skóre se nezměnila. Při vstupním lékařském vyšetření byla hodnota Z – skóre 0,0 a stejná hodnota Z – skóre vyšla při výstupním lékařském vyšetření. Hodnota BMD (bone mineral density) byla před aplikací intervenčního programu pro skenovanou oblast proximálního femuru $0,908 \text{ g/cm}^2$. Z DXA výsledků pro tzv. total region je vidět, že nedošlo ke zvýšení hodnot BMD. Naměřená hodnota BMD (bone mineral density) proximálního femuru po aplikaci intervenčního programu byla $0,907 \text{ g/cm}^2$. Co se tedy týká oblasti proximálního femuru, u něj nedošlo k žádným změnám. Jako jeden z důvodů tohoto zjištění může být nedostačující množství cviků zaměřených na tuto oblast. Pokud by došlo k navýšení cviků, které by se zaměřovaly na oblast proximálního femuru, je možné, že by došlo ke změně BMD a tedy i ke změně T – skóre a Z – skóre pro danou oblast. V případě programů sekundární prevence bylo v průběhu cca 1 roku, kdy probíhal výzkum u osob s osteoporózou, zjištěno, že kostní denzita krčku stehenní kosti zaznamenala při terapii menší přírůstek než v oblasti bederní páteře a to jen u skupiny „Necvičící“. (KRHUTOVÁ, 2006) Svůj podíl by na změně BMD proximálního femuru mohl mít navíc i ještě navýšený podíl vápníku ve stravě. Určení jeho množství je totiž poměrně problematické. Příkladem toho je, že doporučené denní dávky vápníku jsou jiné v různých zemích. Dávka 700 mg Ca/den se považuje za přiměřenou pro postmenopauzální ženy ve Velké Británii, zatímco dávka 1500 mg Ca/den se považuje za přiměřenou pro postmenopauzální ženy ve Spojených státech. (FOJTÍK, NOVOSAD, HRDÝ, 2010) Zároveň je ale důležité dodat, že za kladný jev můžeme považovat i fakt, že nedošlo ke zhoršení BMD. Aplikace

intervenčního programu může sloužit i k tomu, že v kritickém období zhoršování BMD může intervenční program zpomalovat úbytek kostní hmoty.

V odborné otázce č. 3 jsem předpokládala, že na základě aplikace komplexního intervenčního programu dojde ke zvýšení podílu svalové hmoty. Tato odborná otázka byla potvrzena. Před intervenčním programem byla naměřená svalová hmota 34742,8 g. Během intervenčního programu došlo k navýšení množství svalové hmoty. Při výstupním vyšetření byla naměřená svalová hmota 36744,7 g. Navýšení podílu svalové hmoty považuji za kladný jev. Před aplikací intervenčního programu se věnoval proband pohybovým aktivitám jen sporadicky. Dalo se tedy očekávat, že po zavedení různorodých pohybových aktivit do denního režimu probanda dojde k pozitivním změnám ve struktuře těla. Zároveň došlo v průběhu intervenčního programu i k navýšení podílu tukové hmoty. Z původních 12347,1 g se množství tukové hmoty navýšilo na 13915,1 g. Došlo i ke změně celkového tělesného tuku. Z původních 25,2 % se navýšilo množství celkového tělesného tuku na 26,4 %. Důvodem této změny by mohl být vyšší energetický příjem ve stravě probanda v průběhu intervenčního programu. Jídelníček se skládal z velkého množství energeticky bohatých potravin. Těmi byly především plnotučné a polotučné mléko a mléčné výrobky, různá semínka a ořechy, ryby s vysokým podílem nenasycených mastných kyselin a různé druhy ovoce obsahující velký podíl fruktózy. Z tohoto důvodu tedy mohlo dojít ke změnám v množství tukové hmoty, s čímž souvisí i změna hmotnosti a tedy i změna Body Mass Indexu. Probandova hmotnost se v průběhu intervenčního programu zvýšila o 2 kg. Z původních 50 kg se hmotnost navýšila na 52 kg. Došlo tedy i ke změně BMI. Původní hodnota BMI před intervenčním programem byla 20,4. Hodnota BMI po intervenčním programu byla 21,4, což znamená, že podle klasifikace WHO byla probandova hmotnost v normě před intervenčním programem i po něm. Je však důležité dodat, že na změně hmotnosti a následně i BMI se podílel přírůstek nejen tukové hmoty ale i svalové hmoty. K menším změnám došlo i v tzv. Fat Mass Indexu. Původní hodnota Fat Mass/Height² (kg/m²) byla 5,03. Po intervenčním programu byla naměřená hodnota 5,72. Podle klasifikace Fat Mass Index je norma pro ženy udávána mezi 5 až 9. (KELLY, WILSON, HEYMSFIELD, 2009) Probandův Fat Mass Index se tedy v průběhu intervenčního programu zvýšil, ale stále zůstal v normě. Možným důvodem navýšení tukové hmoty, celkového tělesného tuku a Fat Mass Indexu by tedy mohla být energeticky vydatná strava. Zároveň je ale důležité si uvědomit, že svůj podíl na zvyšování tuku v těle by mohla mít i hormonální činnost.

6 ZÁVĚR

Cílem mé bakalářské práce bylo zjistit, zda synergickým účinkem úpravy stravovacích návyků a aplikací pravidelné pohybové aktivity lze dosáhnout zvýšení kostní denzity u jedince středního věku ženského pohlaví. Výsledky výzkumu ukazují, že došlo ke zvýšení kostní denzity v jedné ze sledovaných oblastí. Kostní denzita druhé zkoumané oblasti zůstala beze změny. Domnívám se, že z hlediska primární prevence jsou výsledky výzkumu přínosné. I kdyby díky intervenčnímu programu nedošlo ke zvyšování kostní denzity, ale jeho aplikace měla znamenat přínos „pouze“ v udržování stávajících hodnot, jednalo by se i tak bezesporu o kladný jev. Zároveň s kostní denzitou byly sledovány i změny tělesné kompozice. V průběhu intervenčního programu došlo k navýšení množství svalové hmoty, což je dobrý výsledek. Díky pravidelné pohybové aktivitě tak byla ovlivněna nejen kostní denzita ale zároveň i svalová hmota.

Intervenční program byl aplikován po dobu 6 měsíců. Nabízí se otázka, jakých výsledků by mohlo být dosaženo při jeho dlouhodobější aplikaci. K zamyšlení je také otázka, zdali jeden z faktorů intervenčního programu nemohl mít na kostní denzitu větší vliv. Bylo by určitě zajímavé zkoumat každý z obou faktorů zvlášť. Mohlo by se tak zjistit, zda kostní denzitu více ovlivňuje pohybová aktivita nebo přísun dostatečného množství vápníku.

7 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

Literární zdroje

BARTŮŇKOVÁ, S. *Fyziologie člověka a tělesných cvičení: učební texty pro studenty fyzioterapie a studia tělesná a pracovní výchova zdravotně postižených*. Praha: Karolinum, 2006. 285s. ISBN 80-246-1171-6.

BROULÍK, P. *Osteoporóza: osteoporóza, osteomalacie, osteodystrofie*. Praha: Maxdorf, 1999. 172s. ISBN 80-85800-93-4.

BURSOVÁ, M. *Kompenzační cvičení: uvolňovací – protahovací – posilovací*. Praha: Grada Publishing, a. s., 2005. 195 s. ISBN 80-247-0948-1.

DYLEVSKÝ, I. *Základy anatomie*. Praha: Triton, 2006. 271 s. ISBN 80-7254-886-7.

GORMLEY, J., HUSSEY, J. *Exercise therapy: prevention and treatment of disease*. Malden, Mass: Blackwell Publishing, 2005. 280 s. ISBN 978-1-4051-0527-9.

GRIM, M., DRUGA, R. et al. *Základy anatomie: 1. Obecná anatomie a pohybový systém*. Praha: Galén, 2001. 159 s. ISBN 80-7262-112-2.

GROFOVÁ, Z. *Nutriční podpora: Praktický rádce pro sestry*. Praha: Grada Publishing, a. s., 2007. 237 s. ISBN 978-80-247-1868-2.

JAVŮREK, J. *Život s osteoporózou*. Praha: Grada, 1998. 136 s. ISBN 80-7169-711-7

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

KUNEŠOVÁ, M. Vyšetření v obezitologii. In HAINER, V. a kol. *Základy klinické obezitologie*. 2., přepracované a doplněné vydání. Grada: Praha, 2011. Kapitola 10, s. 181- 199. ISBN 978-80-247-3252-7.

MASOPUST, J. *Klinická biochemie: požadování a hodnocení biochemických vyšetření. 1. Část*. Praha: Karolinum, 1998. 429 s. ISBN 80-7184-648-1.

ŠTICH, V. Pohybová aktivita v prevenci a léčbě obezity. In HAINER, V. a kol. *Základy klinické obezitologie*. 2., přepracované a doplněné vydání. Grada: Praha, 2011. Kapitola 12, s. 217- 228. ISBN 978-80-247-3252-7.

VOKURKA, M., HUGO, J. a kol. *Velký lékařský slovník*. 6. vydání. Praha: Maxdorf, 2006. 1017 s. ISBN 80-7345-105-0

VYSKOČIL, V. *Osteoporóza a ostatní nejčastější metabolická onemocnění skeletu*. Praha: Galén, 2009. 507 s. ISBN 978-80-7262-637-3.

Periodika

BLAHOŠ, J. Stárnutí kosti a význam osteocytů. *Osteologický bulletin*. 2011, Praha: TRIOS, roč. 16, č. 2, s. 52 -54. ISSN 1211-3778.

FOJTÍK, P., NOVOSAD, P., HRDÝ, P: Kalcium v léčbě metabolických chorob skeletu. *Osteologický bulletin*. 2010, Praha: TRIOS, roč. 15, č. 4, s. 149-154. ISSN 1211-3778.

JANURA, M., KRHUTOVÁ, Z., NOVOSAD, P., SVOBODA, Z. Vliv řízené pohybové aktivity na posturální stabilitu u osob s osteoporózou. *Osteologický bulletin*. 2010, Praha: TRIOS, roč. 15, č. 1, s. 30-34. ISSN 1211-3778.

KAZDA, A., BROULÍK, P. Nutrice a osteoporóza. *Osteologický bulletin*. 2006, Praha: TRIOS, roč. 11, č. 4, s. 95-103. ISSN 1211-3778.

KRHUTOVÁ, Z. Vyhodnocení účinnosti programů sekundární prevence u osob s osteoporózou. *Česká kinantropologie*. 2006, Praha: Česká kinantropologická společnost, roč. 10, č. 1-2, s. 109-123. ISSN 1211-9261.

TUREK, B. Minerální látky ve výživě. *Výživa a potraviny*. 2007, Praha: Společnost pro výživu, roč. 62, č. 6, s. 160-162. ISSN 1211-846X.

ŽIVNÝ, P., PAVLÍKOVÁ, Z., ŠPIRKOVÁ, J., PALIČKA, V. Vztah mezi koncentrací vitamínu D a denzitou kostní tkáně. *Osteologický bulletin*. 2006, Praha: TRIOS, roč. 11, č. 2-3, s. 43-47. ISSN 1211-3778.

Elektronické zdroje

ARDEN, N. *Osteoporosis*. 2 edition. London: Remedica, 2006. 231 s. ISBN – 13: 9781850092056; ISBN – 10: 1850092052. Dostupné z:

<http://books.google.cz/books?id=kuodMKsTlkwC&printsec=frontcover&dq=arden+osteoporosis&hl=cs&sa=X&ei=suKBT6WxAsSwhAfdrpTIBw&ved=0CDMQ6AEwAA#v=onepage&q=arden%20osteoporosis&f=false>

BTL ZDRAVOTNICKÁ TECHNIKA a. s. *Denzitometrie*. [on-line]. 2012 [cit. 2012-02-15]. Dostupné z:

http://www.btl.cz/download.php?FNAME=1239717846_1985.upl&ANAME=BTL_denzitometrie-CAT_CZ200.pdf

ČEVELA, R., ČELEDOVÁ, L., DOLANSKÝ, H. *Výchova ke zdraví pro zdravotnické školy*. Praha: Grada, 2009. 112 s. ISBN 978-80-247-2860-5. Dostupné z:

http://books.google.cz/books?id=arWIOHNO_OcC&pg=PA103&dq=%C4%8Devela,+%C4%8Deledov%C3%A1&hl=cs&sa=X&ei=uOSBT6uCMYKKhQfkhqSuBw&ved=0CEoQ6AEwBQ#v=onepage&q=%C4%8Devela%2C%20%C4%8Deledov%C3%A1&f=false

DENG, H., LIU, Y. *Current Topics in Osteoporosis*. Singapore : World Scientific, 2005. 550 s. ISBN 981-256-153-6. Dostupné z:

<http://books.google.cz/books?id=M90YsayLmSoC&printsec=frontcover&dq=current+topics+in+osteoporosis&hl=cs&sa=X&ei=JuaBT6bTioHChAfQjaWiBw&ved=0CDQQ6AEwAA#v=onepage&q=current%20topics%20in%20osteoporosis&f=false>

FERGUSON, N. *Osteoporosis in Focus*. London: Pharmaceutical Press, 2004. 229 s. ISBN 0-85369-483-4. Dostupné z:

<http://books.google.cz/books?id=MFu1YGIHQdoC&printsec=frontcover&dq=osteoporosis+in+focus&hl=cs&sa=X&ei=SOiBT43WJMi0hAedxs2vBw&ved=0CDUQ6AEwAA#v=onepage&q=osteoporosis%20in%20focus&f=false>

GUELDNER, S. H., GRABO, T. N., NEWMAN, E. D., COOPER, D. R. *Osteoporosis: Clinical Guidelines for Prevention, Diagnosis and Management*. New York: Springer Publishing Company, 2008. 257 s. ISBN-13: 978-0-8261-0276-8; ISBN- 10: 0-8261-0276-X. Dostupné z:

http://books.google.cz/books?id=AMc5hJUalfMC&printsec=frontcover&dq=osteoporosis:+clinical+guidelines&hl=cs&sa=X&ei=v-qBT7_jDouDhQfgis2vBw&ved=0CC8Q6AEwAA#v=onepage&q=osteoporosis%3A%20clinical%20guidelines&f=false

HART, M. N., LOEFFLER, A. G. *Introduction to Human Disease: Pathophysiology for Health Professionals*. Fifth Edition. [Burlington, MA: Jones and Bartlett Learning], 2011. 518 s. ISBN-13: 978-0-7637-7766-1; ISBN-10: 0-7637-7766-8. Dostupné z:

<http://books.google.cz/books?id=82ISnkWJPCoC&printsec=frontcover&dq=introduction+to+human+disease&hl=cs&sa=X&ei=LuyBT-OwCMW4hAeEoayWBw&ved=0CDYQ6AEwAQ#v=onepage&q=introduction%20to%20human%20disease&f=false>

KELLY, T. L., WILSON, K. E., HEYMSFIELD, S. B. Dual Energy X-Ray Absorptiometry Body Composition Reference Values from NHANES. *PloS ONE*. 2009, [San Francisco, CA: Public Library of Science], Volume 4, Issue 9. e ISSN-1932-6203. Dostupné z: <http://www.plosone.org/article/info:doi/10.1371/journal.pone.0007038>

KHURANA, J. S. *Bone Pathology*. Second Edition. New York: Humana Press, 2009. 418 s. e-ISBN 978-1-59745-347-9. Dostupné z:

<http://books.google.cz/books?id=XILKuZmxyiAC&printsec=frontcover&dq=bone+pathology&hl=cs&sa=X&ei=K-2BT8HWDJKKhQfakoXSBw&ved=0CDEQ6AEwAA#v=onepage&q=bone%20pathology&f=false>

MACHOVÁ, J., KUBÁTOVÁ, D. a kol. *Výchova ke zdraví*. Praha: Grada, 2009. 296 s. ISBN 978-80-247-2715-8. Dostupné z:

<http://books.google.cz/books?id=9t4PtUEYzgoC&pg=PA39&dq=machov%C3%A1+ku+b%C3%A1tov%C3%A1&hl=cs&sa=X&ei=Ge6BT4CtJMSLhQfi5P3PBw&ved=0CDEQ6AEwAA#v=onepage&q=machov%C3%A1%20kub%C3%A1tov%C3%A1&f=false>

MAREK, J. a kol. *Farmakoterapie vnitřních nemocí*. 4., zcela přepracované a doplněné vydání. Praha: Grada, 2010. 808 s. ISBN 978-80-247-2639-7. Dostupné z:

<http://books.google.cz/books?id=Xc2OHeo0i0cC&pg=PA343&dq=marek+farmakoterapie&hl=cs&sa=X&ei=Le->

[BT_fQDsKLhQeVprTKBw&ved=0CDEQ6AEwAA#v=onepage&q=marek%20farmakoterapie&f=false](http://books.google.cz/books?id=Xc2OHeo0i0cC&pg=PA343&dq=marek+farmakoterapie&hl=cs&sa=X&ei=Le-BT_fQDsKLhQeVprTKBw&ved=0CDEQ6AEwAA#v=onepage&q=marek%20farmakoterapie&f=false)

MEDITORIAL. *Denzitometrie*. Osteoporoz.cz [on-line]. 2012 [cit. 2012-02-22]. Dostupné z: <http://www.osteoporoz.cz/denzitometrie>

NOVOTNÁ, V., ČECHOVSKÁ, I., BUNC, V. *Fit programy pro ženy: průvodce kondiční přípravou: 258 ilustrovaných cviků: 12 komplexních pohybových programů*. Praha: Grada, 2006. 228 s. ISBN 80-247-1191-5. Dostupné z:

<http://books.google.cz/books?id=vtvHS1JF0TQC&printsec=frontcover&dq=fit+programy+pro+%C5%BEeny&hl=cs&sa=X&ei=u-->

[BT5vqGo2yhAfjicWqBw&ved=0CEIQ6AEwAA#v=onepage&q=fit%20programy%20pro%20%C5%BEeny&f=false](http://books.google.cz/books?id=vtvHS1JF0TQC&printsec=frontcover&dq=fit+programy+pro+%C5%BEeny&hl=cs&sa=X&ei=u--BT5vqGo2yhAfjicWqBw&ved=0CEIQ6AEwAA#v=onepage&q=fit%20programy%20pro%20%C5%BEeny&f=false)

ORTOPEDICKE.INFO. *Denzitometrie*. [on-line]. ©2012 [cit. 2012-02-19]. Dostupné z: http://www.ortopedicke.info/index.php?option=com_content&view=article&id=104:denzitometrie&catid=44:osteo&Itemid=65

ROSINA, J., KOLÁŘOVÁ, H., STANEK, J. *Biofyzika pro studenty zdravotnických oborů*. Praha: Grada, 2006. 232 s. ISBN 80-247-1383-7. Dostupné z:

http://books.google.cz/books?id=XZGg9qKgm0QC&printsec=frontcover&dq=biofyzika+pro+studenty&hl=cs&sa=X&ei=LfCBT9_WHYWIhQeon8i_Bw&ved=0CDEQ6AEwAA#v=onepage&q=biofyzika%20pro%20studenty&f=false

SAMBROOK, P., SCHRIEBER, L., TAYLOR, T., ELLIS, A. *The musculoskeletal system: basic science and clinical conditions*. London: Churchill Livingstone, 2001. 198 s. ISBN 0-443-07015-6. Dostupné z:

http://books.google.cz/books?id=iSOkmCRRj9sC&printsec=frontcover&dq=sambrook+the+musculoskeletal+system&hl=cs&sa=X&ei=2_CBT-

[PaD8nBhAepjqGzBw&ved=0CC8Q6AEwAA#v=onepage&q=sambrook%20the%20musculoskeletal%20system&f=false](http://books.google.cz/books?id=iSOkmCRRj9sC&printsec=frontcover&dq=sambrook+the+musculoskeletal+system&hl=cs&sa=X&ei=2_CBT-PaD8nBhAepjqGzBw&ved=0CC8Q6AEwAA#v=onepage&q=sambrook%20the%20musculoskeletal%20system&f=false)

SLEZÁKOVÁ, L. a kol. *Ošetřovatelství v chirurgii I*. Praha: Grada, 2010. 268 s. ISBN 978-80-247-3129-2. Dostupné z:

http://books.google.cz/books?id=f0dj2tozpRQC&printsec=frontcover&dq=o%C5%A1et%C5%99ovatelstv%C3%AD+v+chirurgii&hl=cs&sa=X&ei=aPGBT_2KEsSEhQfgoL2ZBw&ved=0CDQQ6AEwAA#v=onepage&q=o%C5%A1et%C5%99ovatelstv%C3%AD%20v%20chirurgii&f=false

SVÁČINA, Š. a kol. *Klinická dietologie*. Praha: Grada, 2008. 384 s. ISBN 978-80-247-2256-6. Dostupné z:

http://books.google.cz/books?id=oCXrZkrZZ_UC&printsec=frontcover&dq=klinick%C3%A1+dietologie&hl=cs&sa=X&ei=4_GBT7_0FYiDhQfY6M3CBw&ved=0CDwQ6AEwAA#v=onepage&q=klinick%C3%A1%20dietologie&f=false

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha č. 1: Stravovací režim a rozpis jednotlivých jídel

Příloha č. 2: Cvičební sestava zaměřená na protahování posturálních a posilování fázických svalů.

PŘÍLOHY

Příloha č. 1: Stravovací režim a rozpis jednotlivých jídel

1. týden	Pondělí	Úterý
Snídaně	Pšenično-žitný chléb s ředkvičkovým tvarohem	Švestkové müsli s kefirem
Svačina	Jablko	Zelný salát, celozrnný chléb
Oběd	Zapečená brokolice se sýrem a kuřecím masem, brambory	Vepřový plátek se zapečenou kapustou, rýže
Svačina	Bílý jogurt	Sušené meruňky s jogurtem
Večeře	Plněná paprika lučinovým krémem s dalaňkou	Sýrová omeleta, pšenično-žitný chléb
II. Večeře	Mandle	Slunečnicová semínka

Množství vápníku	Pondělí	Úterý
Snídaně	cca 145 mg vápníku	cca 185 mg vápníku
Svačina	cca 10 mg vápníku	cca 148 mg vápníku
Oběd	cca 277 mg vápníku	cca 197 mg vápníku
Svačina	cca 360 mg vápníku	cca 385 mg vápníku
Večeře	cca 442 mg vápníku	cca 287 mg vápníku
II. Večeře	cca 24 mg vápníku	cca 11 mg vápníku
Celkem	1 258 mg vápníku	1 213 mg vápníku

1. týden	Středa	Čtvrtek
Snídaně	Dalamánek s rajčaty a s bazalkovým krémem	Dalamánek s celerovou pomazánkou
Svačina	Mléčný banánový koktejl	Smoothie z jahod a malin
Oběd	Gnocchi se špenátem a kuřecím masem	Rybí filé obalené v sezamu, brambory
Svačina	Hroznové víno	Kefír s červeným pomerančem
Večeře	Mozeček s bramborem	Rybičková pomazánka s celozrnným chlebem
II. Večeře	Ementál	Para ořechy

Množství vápníku	Středa	Čtvrtek
Snídaně	cca 190 mg vápníku	cca 178 mg vápníku
Svačina	cca 309 mg vápníku	cca 66 mg vápníku
Oběd	cca 140 mg vápníku	cca 297 mg vápníku
Svačina	cca 27 mg vápníku	cca 342 mg vápníku
Večeře	cca 383 mg vápníku	cca 370 mg vápníku
II. Večeře	cca 177 mg vápníku	cca 17 mg vápníku
Celkem	1 226 mg vápníku	1 270 mg vápníku

1. týden	Pátek	Sobota
Snídaně	Müsli z ovesných vloček s čerstvým ovocem a jogurtem	Celozrnný chléb se šunkou a sýrem
Svačina	Našlehaný tvarohový sýr s celozrnným chlebem	Tvaroh s ovocem
Oběd	Brambory plněné kapustou	Rizoto s hlívou ústřičnou
Svačina	Kedlubna	Sušené meruňky
Večeře	Zeleninový salát s kuřecím masem a pečivem	Květáková polévka s pečivem
II. Večeře	Bílý jogurt	Eidam

Množství vápníku	Pátek	Sobota
Snídaně	cca 304 mg vápníku	cca 195 mg vápníku
Svačina	cca 203 mg vápníku	cca 167 mg vápníku
Oběd	cca 312 mg vápníku	cca 290 mg vápníku
Svačina	cca 102 mg vápníku	cca 41 mg vápníku
Večeře	cca 70 mg vápníku	cca 367 mg vápníku
II. Večeře	cca 225 mg vápníku	cca 138 mg vápníku
Celkem	1 216mg vápníku	1 198 mg vápníku

1. týden	Neděle
Snídaně	Palačinka s tvarohem
Svačina	Chléb s rajčaty a lučinou
Oběd	Kuřecí čína s rýží a sezamovými semínky
Svačina	Banánovo-mátové mléko
Večeře	Zapékaná zelenina a brambory se sýrem
II. Večeře	Mandle

Množství vápníku	Neděle
Snídaně	cca 259 mg vápníku
Svačina	cca 317 mg vápníku
Oběd	cca 151 mg vápníku
Svačina	cca 309 mg vápníku
Večeře	cca 237 mg vápníku
II. Večeře	cca 24 mg vápníku
Celkem	1 297 mg vápníku

2. týden	Pondělí	Úterý
Snídaně	Müsli s jablky a meruňkami	Tvarohová pomazánka s dalamaněm
Svačina	Chléb s ořechovo - sezamovým tvarohem	Müsli sušenka s mákem, jablko
Oběd	Čočka s vejcem	Těstoviny zapečené s kuřecím masem a brokolicí
Svačina	Banánový koktejl	Bílý jogurt, jahody
Večeře	Hovězí maso s mrkví, brambory	Treska se zeleninou, brambory
II. Večeře	Sýr blatácké zlato	Slunečnicová semínka

Množství vápníku	Pondělí	Úterý
Snídaně	cca 276 mg vápníku	cca 110 mg vápníku
Svačina	cca 198 mg vápníku	cca 309 mg vápníku
Oběd	cca 166 mg vápníku	cca 325 mg vápníku
Svačina	cca 309 mg vápníku	cca 373 mg vápníku
Večeře	cca 67 mg vápníku	cca 181 mg vápníku
II. Večeře	cca 152 mg vápníku	cca 11 mg vápníku
Celkem	1 168 mg vápníku	1 309 mg vápníku

2. týden	Středa	Čtvrtek
Snídaně	Celozrnný chléb se sýrem a vajíčkem	Müsli se sušeným ovocem
Svačina	Ovocný salát	Celozrnný chléb se šunkou
Oběd	Vepřová kotleta na brusinkách, těstovinová rýže	Brambory s tvarohem
Svačina	Kefír	Mrkvový salát s jablkem
Večeře	Plněné cukety	Kuskus s houbami
II. Večeře	Para ořechy	Acidofilní mléko

Množství vápníku	Středa	Čtvrtek
Snídaně	cca 214 mg vápníku	cca 293 mg vápníku
Svačina	cca 179 mg vápníku	cca 19 mg vápníku
Oběd	cca 63 mg vápníku	cca 335 mg vápníku
Svačina	cca 300 mg vápníku	cca 46 mg vápníku
Večeře	cca 501 mg vápníku	cca 327 mg vápníku
II. Večeře	cca 17 mg vápníku	cca 300 mg vápníku
Celkem	1 274 mg vápníku	1 320 mg vápníku

2. týden	Pátek	Sobota
Snídaně	Celozrnný chléb s cottage sýrem	Dalamánek s lučinou
Svačina	Ovocný tvaroh	Bílý jogurt, kiwi
Oběd	Kapustové karbanátky, brambory	Krůtí roláda, bramborová kaše
Svačina	Hruška s camembertem	Smoothie jahoda a banán
Večeře	Brokolicová polévka	Řecké tzatziky, pečivo
II. Večeře	Mandle	Slunečnicová semínka

Množství vápníku	Pátek	Sobota
Snídaně	cca 167 mg vápníku	cca 300 mg vápníku
Svačina	cca 214 mg vápníku	cca 263 mg vápníku
Oběd	cca 259 mg vápníku	cca 350 mg vápníku
Svačina	cca 315 mg vápníku	cca 35 mg vápníku
Večeře	cca 178 mg vápníku	cca 386 mg vápníku
II. Večeře	cca 24 mg vápníku	cca 11 mg vápníku
Celkem	1 157 mg vápníku	1 345 mg vápníku

2. týden	Neděle
Snídaně	Müsli s jahodami a mandlemi
Svačina	Dalamánek s celerovou pomazánkou
Oběd	Palačinky s kuřecí směsí
Svačina	Malinový koktejl
Večeře	Makrela s pečivem a se zeleninou
II. Večeře	Ementál

Množství vápníku	Neděle
Snídaně	cca 291 mg vápníku
Svačina	cca 178 mg vápníku
Oběd	cca 180 mg vápníku
Svačina	cca 340 mg vápníku
Večeře	cca 85 mg vápníku
II. Večeře	cca 177 mg vápníku
Celkem	1 251 mg vápníku

3. týden	Pondělí	Úterý
Snídaně	Makrelový krém s dalamánkem	Ovesná kaše s mlékem a ovocem
Svačina	Tvaroh se sušeným ovocem a ovesnými vločkami	Celozrnný sandwich se šunkou
Oběd	Krůtí roláda s rýží	Losos na mandlích s bramborem
Svačina	Celerovo-jablečná pomazánka	Tvaroh s ovocem
Večeře	Zapečené brambory s brokolicí	Mozzarella s rajčaty, pečivo
II. Večeře	Slunečnicová semínka	Para ořechy

Množství vápníku	Pondělí	Úterý
Snídaně	cca 212 mg vápníku	cca 263 mg vápníku
Svačina	cca 220 mg vápníku	cca 19 mg vápníku
Oběd	cca 228 mg vápníku	cca 191 mg vápníku
Svačina	cca 314 mg vápníku	cca 188 mg vápníku
Večeře	cca 306 mg vápníku	cca 592 mg vápníku
II. Večeře	cca 11 mg vápníku	cca 17 mg vápníku
Celkem	1 291 mg vápníku	1 270 mg vápníku

3. týden	Středa	Čtvrtek
Snídaně	Koktejl z mléka a banánu	Dalamánek s ořechovo-sezamovým tvarohem
Svačina	Celozrnný chléb s pažitkovým dipem	Acidofilní mléko
Oběd	Vaječná omeleta s houbami, brambory	Fazole s vepřovým masem
Svačina	Pomerančové carpaccio	Jogurt s jablkem
Večeře	Sýrový salát s hrozny a ořechy	Kuskus s kuřecím masem a zeleninou
II. Večeře	Slunečnicová semínka	Ementál

Množství vápníku	Středa	Čtvrtek
Snídaně	cca 309 mg vápníku	cca 191 mg vápníku
Svačina	cca 117 mg vápníku	cca 300 mg vápníku
Oběd	cca 171 mg vápníku	cca 178 mg vápníku
Svačina	cca 309 mg vápníku	cca 235 mg vápníku
Večeře	cca 245 mg vápníku	cca 68 mg vápníku
II. Večeře	cca 11 mg vápníku	cca 177 mg vápníku
Celkem	1 162 mg vápníku	1 149 mg vápníku

3. týden	Pátek	Sobota
Snídaně	Müsli s jogurtem a ovocem	Puding s piškoty a ovocem
Svačina	Celozrnný chléb se sýrem cottage	Dalamánek s koprovou pomazánkou
Oběd	Zeleninové rizoto	Salát z cizrny, tuňáka a zeleniny
Svačina	Smoothie z jahod a banánu	Kyška
Večeře	Candát s brambory	Pórková polévka s pečivem
II. Večeře	Para ořechy	Ementál

Množství vápníku	Pátek	Sobota
Snídaně	cca 271 mg vápníku	cca 195 mg vápníku
Svačina	cca 167 mg vápníku	cca 110 mg vápníku
Oběd	cca 401 mg vápníku	cca 183 mg vápníku
Svačina	cca 35 mg vápníku	cca 300 mg vápníku
Večeře	cca 204 mg vápníku	cca 317 mg vápníku
II. Večeře	cca 17 mg vápníku	cca 177 mg vápníku
Celkem	1 095 mg vápníku	1 282 mg vápníku

3. týden	Neděle
Snídaně	Orientální müsli
Svačina	Ovocný salát
Oběd	Šunkový nákyp s kapustou
Svačina	Chléb se sýrem
Večeře	Fazolové lusky s vepřovou panenkou a brambory
II. Večeře	Mrkvový džus

Množství vápníku	Neděle
Snídaně	cca 318 mg vápníku
Svačina	cca 86 mg vápníku
Oběd	cca 280 mg vápníku
Svačina	cca 223 mg vápníku
Večeře	cca 281 mg vápníku
II. Večeře	cca 78 mg vápníku
Celkem	1 266 mg vápníku

1. týden

Pondělí

Snídaně: 80g pšenično-žitný chléb (16 mg vápníku), 100g tvarohu (101 mg vápníku), 75g ředkviček (28 mg vápníku), sůl, pepř, bylinky

Svačina: 150g jablka (10 mg vápníku)

Oběd: 150g kuřecího masa (18 mg vápníku), 100g brokolice (105 mg vápníku), 20g sýra eidam (138 mg vápníku), 100g brambor (16 mg vápníku), sůl, pepř, bylinky

Svačina: 200g jogurt (360 mg vápníku)

Večeře: 50g dalaťánek (9 mg vápníku), 150g lučiny (427 mg vápníku), 100g zelené papriky (6 mg vápníku)

II. Večeře: 10g mandlí (24 mg vápníku)

Úterý

Snídaně: 125g kefiru (150 mg vápníku), 50g ovesných vloček (28 mg vápníku), 50g švestek (7 mg vápníku)

Svačina: 80g pšenično-žitný chléb (16 mg vápníku), 100g zelí (46 mg vápníku), 50g mrkve (19 mg vápníku), 10g sezamových semínek (67 mg vápníku), sůl, pepř, olej

Oběd: 150 g vepřového masa (31 mg vápníku), 100g kapusty (115 mg vápníku), 25g kysané smetany (27 mg vápníku), 100g rýže (24 mg vápníku), sůl, pepř, česnek

Svačina: 30g sušených meruněk (25 mg vápníku), 200g jogurt (360 mg vápníku)

Večeře: 80g pšenično-žitný chléb (16 mg vápníku), 2 vejce (120 mg vápníku), 20g sýra eidam (138 mg vápníku), 100g rajčat (13 mg vápníku), sůl, pepř, bylinky

II. Večeře: 10g slunečnicových semínek (11 mg vápníku)

Středa

Snídaně: 50g dalaťánek (9 mg vápníku), 100g tvarohu (101 mg vápníku), 100g rajčat (13 mg vápníku), 10g sezamových semínek (67 mg vápníku), bazalka, pepř, sůl

Svačina: 250g mléka 3,5% tuku (300 mg vápníku), 100g banánu (9 mg vápníku)

Oběd: 150g kuřecího masa (18 mg vápníku), 100g gnocchi (20 mg vápníku), 100g špenátu (81 mg vápníku), 20g 12% smetany (21 mg vápníku), sůl, pepř, bylinky

Svačina: 150g hroznového vína (27 mg vápníku)

Večeře: 150g květáku (307 mg vápníku), 1 vejce (60 mg vápníku), 100 g brambor (16 mg vápníku), sůl, pepř, bylinky

II. Večeře: 20g ementálu (177 mg vápníku)

Čtvrtek

Snídaně: 50g dalaťánek (9 mg vápníku), 100g tvarohu (101 mg vápníku), 100g celeru (68 mg vápníku), sůl, pepř

Svačina: 100g jahod (26 mg vápníku), 100g malin (40 mg vápníku)

Oběd: 150g filé (37 mg vápníku), 10g sezamových semínek (67 mg vápníku), 20g sýra ementál (177 mg vápníku), 100g brambor (16 mg vápníku), sůl, pepř, bylinky

Svačina: 250g kefiru (300 mg vápníku). 100g pomeranče (42 mg vápníku)

Večeře: 80g pšenično-žitný chléb (16 mg vápníku), 100g sardinek (354 mg vápníku), citronová šťáva, lžička másla, sůl, pepř

II. Večeře: 10g para ořechů (17 mg vápníku)

Pátek

Snídaně: 125g jogurtu (225 mg vápníku), 50g ovesných vloček (28 mg vápníku), 50g černého rybízu (23 mg vápníku), 50g angreštu (14 mg vápníku), 10g lískových oříšků (14 mg vápníku)

Svačina: 80g pšenično-žitný chléb (16 mg vápníku), 100 g tvarohu (101 mg vápníku), 30g bylinkové lučiny (86 mg vápníku)

Oběd: 200g brambor (32 mg vápníku), 100g kapusty (115 mg vápníku), 25g zakysané smetany (27 mg vápníku), 20g sýra eidam (138 mg vápníku), sůl, pepř, bylinky

Svačina: 150g kedlubny (102 mg vápníku)

Večeře: 150g kuřecího masa (18 mg vápníku), 100g hlávkového salátu (20 mg vápníku), 100g rajčat (13 mg vápníku), 100g okurky (10 mg vápníku), 50g dalaťánek (9 mg vápníku), sůl, pepř, bylinky

II. Večeře: 125g jogurt (225 mg vápníku)

Sobota

Snídaně: 80g pšenično-žitný chléb (16 mg vápníku), 20g šunky (2 mg vápníku), 20g sýra ementál (177 mg vápníku)

Svačina: 150g tvarohu (151 mg vápníku), 100g ananasu (16 mg vápníku)

Oběd: 150g rýže (36 mg vápníku), 80g hlívy ústřičné (34 mg vápníku), 20g parmezánu (220 mg vápníku), sůl, pepř, bylinky

Svačina: 50g sušených meruněk (41 mg vápníku)

Večeře: 150g kvěťáku (307 mg vápníku), 1 vejce (60 mg vápníku), vývar, sůl, pepř

II. Večeře: 20g eidamu (138 mg vápníku)

Neděle

Snídaně: 100g tvarohu (101 mg vápníku), 50g jahod (13 mg vápníku), palačinky (145 mg vápníku)

Svačina: 80g pšenično-žitný chléb (19 mg vápníku), 100g lučiny (285 mg vápníku), 100g rajčat (13 mg vápníku)

Oběd: 150g kuřecího masa (18 mg vápníku), 100g rýže (24 mg vápníku), 10g sezamových semínek (67 mg vápníku), 50g fazolek (26 mg vápníku), 20g pórků (16 mg vápníku), sůl, pepř, bylinky

Svačina: 250g mléka (300 mg vápníku), 100g banánu (9 mg vápníku), hrst máty

Večeře: 150g brambor (24 mg vápníku), 50g brokolice (52 mg vápníku), 50g cukety (15 mg vápníku), 25g mrkve (8 mg vápníku), 20 g sýra eidam (138 mg vápníku), sůl, pepř, bylinky

II. Večeře: 10g mandlí (24 mg vápníku)

2. týden

Pondělí

Snídaně: 125g jogurtu (225 mg vápníku), 50g ovesných vloček (28 mg vápníku), 100g jablka (7 mg vápníku), 100g meruněk (16 mg vápníku)

Svačina: 80g pšenično-žitný chléb (16 mg vápníku), 100g tvarohu (101 mg vápníku), 10g sezamových semínek (67 mg vápníku), 10g lískových oříšků (14 mg vápníku)

Oběd: 150g čočky (87mg vápníku), 1 vejce (60 mg vápníku), 50g mrkve (19 mg vápníku), sůl, pepř, bylinky

Svačina: 250g mléka (300 mg vápníku), 100g banánu (9 mg vápníku)

Večeře: 150g hovězího masa (12 mg vápníku), 100g mrkve (39 mg vápníku), 100g brambor (16 mg vápníku), sůl, pepř, bylinky

II. Večeře: 20g sýru Blaťácké zlato (152 mg vápníku)

Úterý

Snídaně: 100g tvarohu (101 mg vápníku), 50g dalamanek (9 mg vápníku), sůl, pepř, bylinky

Svačina: 30g ovesných vloček (17 mg vápníku), 20g máku (280 mg vápníku), 20g rozinek (2 mg vápníku), 150g jablka (10 mg vápníku)

Oběd: 150g kuřecího masa (18 mg vápníku), 100g těstovin (25 mg vápníku), 100g brokolice (105 mg vápníku), 20g sýra ementál (177 mg vápníku), sůl, pepř, bylinky

Svačina: 200g jogurtu (360 mg vápníku), 50g jahod (13 mg vápníku)

Večeře: 150g tresky (37 mg vápníku), 100g kapusty (115 mg vápníku), 100g rajčat (13 mg vápníku), 100g brambor (16 mg vápníku), sůl, pepř, bylinky

II. Večeře: 10g slunečnicových semínek (11 mg vápníku)

Středa

Snídaně: 80g pšenično-žitný chléb (16 mg vápníku), 1 vejce (60 mg vápníku), 20g eidamu (138 mg vápníku)

Svačina: 100g tvarohu (101 mg vápníku), 100g hroznového vína (18 mg vápníku), 100g grepu (18 mg vápníku), 100g pomeranče (42 mg vápníku)

Oběd: 150g vepřového masa (31 mg vápníku), 100g těstovinové rýže (25 mg vápníku), 50g brusinek (7 mg vápníku), sůl, pepř, bylinky

Svačina: 250g kefiru (300 mg vápníku)

Večeře: 75g rýže (18 mg vápníku), 300g cuketa (90 mg vápníku), 50g rajčat (6 mg vápníku), 25g parmezánu (275 mg vápníku), 25g tvarohu (25 mg vápníku), 1 vejce (60 mg vápníku), 25g zakysané smetany (27 mg vápníku), sůl, pepř, bylinky

II. Večeře: 10g para ořechů (17 mg vápníku)

Čtvrtek

Snídaně: 125g jogurt (225 mg vápníku), 50g ovesných vloček (28 mg vápníku), 30g sušených švestek (21 mg vápníku), 30g sušených datlí (19 mg vápníku)

Svačina: 80g pšenično-žitný chléb (16 mg vápníku), 30g šunky (3 mg vápníku)

Oběd: 200g brambor (32 mg vápníku), 125g tvarohu (126 mg vápníku), 20g ementálu (177 mg vápníku), sůl, pepř, bylinky

Svačina: 100g mrkve (39 mg vápníku), 100g jablka (7 mg vápníku)

Večeře: 150g kuskusu (37 mg vápníku), 100g hub (70 mg vápníku), 20g parmezánu (220 mg vápníku), sůl, pepř, bylinky

II. Večeře: 250g acidofilního mléka (300 mg vápníku)

Pátek

Snídaně: 150g cottage sýru (151 mg vápníku), 80g pšenično-žitný chléb (16 mg vápníku)

Svačina: 200g tvarohu (202 mg vápníku), 150g broskve (12 mg vápníku)

Oběd: 150g kapusty (172 mg vápníku), 20g cibule (11 mg vápníku), 1 vejce (60 mg vápníku), 100g brambor (16 mg vápníku), sůl, pepř, strouhanka, mouka

Svačina: 50g camembertu (300 mg vápníku), 150g hrušky (15 mg vápníku)

Večeře: 150g brokolice (157 mg vápníku), 20g zakysané smetany (21 mg vápníku), vývar, sůl, koření

II. Večeře: 10g mandlí (24 mg vápníku)

Sobota

Snídaně: 100g lučiny (285 mg vápníku), 50g dalažáněk (9 mg vápníku), 50g rajče (6 mg vápníku)

Svačina: 125g jogurtu (225 mg vápníku), 100g kiwi (38 mg vápníku)

Oběd: 100g krůtího masa (24 mg vápníku), 1 vejce (60 mg vápníku), 20g sýru eidam (138 mg vápníku), 100g brambor (16 mg vápníku), 100g mléka (112 mg vápníku), sůl, pepř, bylinky

Svačina: 100g jahod (26 mg vápníku), 100g banánu (9 mg vápníku)

Večeře: 80g pšenično-žitný chléb (16 mg vápníku), 200g jogurtu (360 mg vápníku), 100g okurky (10 mg vápníku), sůl, pepř, olivový olej

II. Večeře: 10g slunečnicových semínek (11 mg vápníku)

Neděle

Snídaně: 125g jogurtu (225 mg vápníku), 10g mandlí (24 mg vápníku), 50g ovesných vloček (28 mg vápníku), 50g jahod (14 mg vápníku)

Svačina: 50g dalažáněk (9 mg vápníku), 100g tvarohu (101 mg vápníku), 100g celeru (68 mg vápníku), sůl, pepř

Oběd: 150g kuřecího masa (18 mg vápníku), 50g kukuřice (5 mg vápníku), 50g hrášku (12 mg vápníku), palačinky 145 mg vápníku, sůl, pepř, bylinky

Svačina: 250g mléka (300 mg vápníku), 100g malin (40 mg vápníku)

Večeře: 150g makrely (57 mg vápníku), 80g pšenično-žitný chléb (16 mg vápníku), 100g papriky (6 mg vápníku), 50g rajčat (6 mg vápníku)

II. Večeře: 20g ementálu (177 mg vápníku)

3. týden

Pondělí

Snídaně: 150g makrely (30 mg vápníku), 50g tvarohového sýra (158 mg vápníku), 20g jarní cibulky (15 mg vápníku), 50g dalaťánek (9 mg vápníku), pepř, sůl, šťáva z citronu

Svačina: 150g tvarohu (151 mg vápníku), 50g ovesných vloček (28 mg vápníku), 50g sušených meruněk (41 mg vápníku)

Oběd: 150g krůtího masa (36 mg vápníku), 20g sýra eidam (138 mg vápníku), ½ vejce (30 mg vápníku), 100g rýže (24 mg vápníku), sůl, pepř, bylinky

Svačina: 125g jogurtu (225 mg vápníku), 100g celeru (68 mg vápníku), 100g jablka (7 mg vápníku), 10g lískových oříšků (14 mg vápníku)

Večeře: 150g brambor (24 mg vápníku), 100g brokolice (105 mg vápníku), 20g sýru ementál (177 mg vápníku), sůl, pepř, bylinky

II. Večeře: 10g slunečnicových semínek (11 mg vápníku)

Úterý

Snídaně: 80g ovesných vloček (45 mg vápníku), 150g mléka (177 mg vápníku), 50g sušených meruněk (41 mg vápníku)

Svačina: 80g pšenično-žitný chléb (16 mg vápníku), 30g šunky (3 mg vápníku), trošku másla

Oběd: 150g lososa (127 mg vápníku), 20g mandlí (48 mg vápníku), 100g brambor (16 mg vápníku), sůl, pepř, bylinky

Svačina: 150g tvarohu (151 mg vápníku), 50g černého rybízu (23 mg vápníku), 50g červeného rybízu (14 mg vápníku)

Večeře: 125g mozzarely (563 mg vápníku), 100g rajčat (13 mg vápníku), 80g pšenično-žitný chléb (16 mg vápníku), olivový olej, sůl, bylinky

II. Večeře: 10g para ořechů (17 mg vápníku)

Středa

Snídaně: 250g mléka (300 mg vápníku), 100g banánu (9 mg vápníku)

Svačina: 80g pšenično-žitný chléb (16 mg vápníku), 100g tvarohu (101 mg vápníku), pažitka, sůl, pepř

Oběd: 2 vejce (120 mg vápníku), 50g sušených hub (35 mg vápníku), 100g brambor (16 mg vápníku), sůl, pepř, bylinky

Svačina: 125g jogurtu (225 mg vápníku), 200g pomeranče (84 mg vápníku), třtinový cukr

Večeře: 50g dalaňek (9 mg vápníku), 125g sýru Hermelín (196 mg vápníku), 100g salátu (22 mg vápníku), 50g hroznového vína (10 mg vápníku), 10g vlašských ořechů (8 mg vápníku), sůl, pepř, olivový olej

II. Večeře: 10g slunečnicových semínek (11 mg vápníku)

Čtvrtek

Snídaně: 50g dalaňek (9 mg vápníku), 100g tvarohu (101 mg vápníku), 10g lískových ořechů (14 mg vápníku), 10 sesamových semínek (67 mg vápníku), sůl, pepř

Svačina: 250g acidofilní mléko (300 mg vápníku)

Oběd: 150g vepřového masa (31 mg vápníku), 100g fazolí (137 mg vápníku), 30g rajčat (4 mg vápníku), 20g cukety (6 mg vápníku), sůl, pepř, bylinky

Svačina: 150g jablko (10 mg vápníku), 125g jogurtu (225 mg vápníku)

Večeře: 150g kuřecího masa (18 mg vápníku), 100g kuskusu (25 mg vápníku), 30g mrkve (12 mg vápníku), 20g papriky (1 mg vápníku), 20g fazolek (12 mg vápníku), sůl

II. Večeře: 20g ementálu (177 mg vápníku)

Pátek

Snídaně: 125g jogurtu (225 mg vápníku), 50g ovesných vloček (28 mg vápníku), 100g broskve (8 mg vápníku), 100g hrušky (10 mg vápníku)

Svačina: 150g cottage sýru (151 mg vápníku), 80g pšenično-žitný chléb (16 mg vápníku)

Oběd: 150g rýže (36 mg vápníku), 50g cukety (15 mg vápníku), 50g květáku (102 mg vápníku), 50g hrášku (28 mg vápníku), 20g parmezánu (220 mg vápníku), sůl, pepř

Svačina: 100g jahod (26 mg vápníku), 100g banánu (9 mg vápníku)

Večeře: 150g candáta (60 mg vápníku), 100g brambor (16 mg vápníku), 50g mrkve (19 mg vápníku), 50g brokolice (52 mg vápníku), 50g kapusty (57 mg vápníku), bylinky, sůl

II. Večeře: 10g para ořechů (17 mg vápníku)

Sobota

Snídaně: 125g mléka (140 mg vápníku), pudingový prášek, 50g piškotů (18 mg vápníku), 50g jahod (13 mg vápníku), 10g mandlí (24 mg vápníku)

Svačina: 50g dalašánek (9 mg vápníku), 100g tvarohu (101 mg vápníku), kopr, sůl, pepř

Oběd: 150g cizrny (157 mg vápníku), 100g tuňáka v oleji (14 mg vápníku), 50g rajčat (7 mg vápníku), 50g okurky (5 mg vápníku), sůl, pepř

Svačina: 250g kyšky (300 mg vápníku)

Večeře: 50g dalašánek (9 mg vápníku), 200g pórku (160 mg vápníku), 125g mléka (148 mg vápníku), vývar, pepř, sůl

II. Večeře: 20g ementálu (177 mg vápníku)

Neděle

Snídaně: 50g kuskusu (12 mg vápníku), 150g jogurtu (270 mg vápníku), 20g sušených meruněk (16 mg vápníku), 10g lískových oříšků (14 mg vápníku), 10g pistácií (6 mg vápníku), skořice, máta, med

Svačina: 100g hrušky (10 mg vápníku), 100g meruněk (16 mg vápníku), 100g hroznového vína (18 mg vápníku), 100g pomeranče (42 mg vápníku), citronová šťáva, med

Oběd: 200g brambor (32 mg vápníku), 150g kapusty (172 mg vápníku), 50g šunky (5 mg vápníku), 60g mléka (71 mg vápníku), zeleninový vývar, pepř, sůl

Svačina: 80g pšenično-žitný chléb (16 mg vápníku), 30g eidamu (207 mg vápníku)

Večeře: 150g vepřového masa (31 mg vápníku), 100g brambor (16 mg vápníku), 100g lusků (57 mg vápníku), 20g ementálu (177 mg vápníku), sůl, pepř, bylinky

II. Večeře: 200g mrkve (78 mg vápníku), voda

Příloha č. 2: Cvičební sestava zaměřená na protahování posturálních a posilování fázických svalů.

- Výchozí poloha v poloze na zádech s flexí v kyčelních kloubech 45 st. a kolenních kloubech 60 st. a s horními končetinami upaženými podél těla dlaní k podložce; v této poloze lze napínáním předních břišních svalů provádět jejich posilování
- Z předchozí polohy na zádech stažením gluteálních svalů a napnutím zádových svalů zvedáme pánev přibližně 5-15 cm nad podložku podle konstituce jedince a minimálně 5 vteřin držíme nad podložkou; dobu lze postupně prodlužovat. Poté se vracíme do výchozí polohy. Cviky je třeba provádět pomalu.
- Výchozí poloha v poloze na břicho s hlavou opřenu o podložku; pod čelem jsou podloženy ruce hřbetem k čelu; paže jsou abdukovány či elevovány nad 120 st. V této poloze se už pouhým nádechem a výdechem posiluje paravertebrální svalstvo, přičemž je třeba ponechat hlavu v ose těla a při nádechu se vyvarovat hyperextenze v krční páteři.
- Výchozí poloha v poloze na břicho s hlavou opřenu o podložku; paže jsou upaženy do polohy „svícnu“, pacientka provádí hyperextenzi páteře, čímž jednak vyrovnává zakřivení páteře, jednak posiluje paravertebrální svalstvo.
- Výchozí poloha v poloze na břicho s hlavou opřenu o podložku; pod čelem jsou podloženy ruce hřbetem k čelu; zanožováním dolní končetiny pokrčené v kolenou mezi 70-90 st. flexe posilujeme gluteus maximus.
- Výchozí poloha v poloze na zádech s flexí v kyčelních kloubech 45 st. a v kolenních kloubech 60 st.; ruce umístěny před hrudníkem; jedinec střídavě buď tlačí dlaně proti sobě, přičemž prohodí vždy ruku, jejíž hřbet je obrácen k hrudníku, nebo zahákne obě ruce vzájemně prsty a táhne od sebe.
- Výchozí poloha vzpor klečmo; v předklonu dlaněmi s prsty obrácenými k sobě a emendovanými lokty zvyšujeme prohnutí (hrudní kyfózu hrudníku) a pak uvolníme; jde o cvik nazývaný kočičí hřbet.
- Následující cvik je obdobou cviku předešlého pouze dochází k prohnutí páteře; jedinec ohýbá hlavu a při emendování je zdvihá, oči hledí rovně.
- Výchozí poloha vzpor klečmo; jedinec protahuje vždy protilehlou horní a dolní končetinu; jde o cvik zvaný „holubičky“.

- Výchozí poloha v poloze na zádech; horní končetiny jsou rozpažené a obě dolní končetiny jsou flektovány v kyčlích a kolenních kloubech 120-130°. Dolní flektované končetiny se vždy položí na zevní stranu stehen (na levou či pravou stranu) a hlava při tomto cviku hledí na opačnou stranu přitisknuta k vnitřní straně protilehlé paže.
- Výchozí poloha v poloze na zádech; kyčle i kolena se snaží maximálně flektovat. V první fázi má horní končetiny upažené podél těl dlaní k podložce, v druhé fázi cviku si dopomáhá k větší flexi přitažením kolen k tělu a obejmutím kolen rukama.
- Výchozí poloha v poloze na zádech; kyčle flektovány 80° a kolena 130° a střídavě jedinec flektuje kyčel tak, aby se chodidlo dostalo do úrovně protilehlého kolenního kloubu.
- Výchozí poloha v poloze na zádech; kyčle flektovány 80° a kolena 130°; jedinec emenduje vždy jednu dolní končetinu, která má chodidlo asi 30-40 cm nad podložkou, protilehlá dolní končetina je flektována v kolenu a opřena chodidlem o podložku.
- Jedinec leží na břiše při natažených dolních a horních končetinách, kdy ruce jsou obráceny dlaněmi a nohy ploskou vzhůru, a napíná vzpřimovače páteře; hlavu je nutné udržet v ose těla.
- Jedinec leží na břiše při natažených dolních končetinách; ruce jsou složeny hřbetem k čelu a jedinec střídavě zvedá pravý či levý loket, k němuž zároveň otáčí hlavu.
- Jedinec leží na břiše při natažených a zvednutých dolních a horních končetinách; hlava je v ose těla; posilují se vzpřimovače páteře. (VYSKOČIL, 2009)