

Miesto kinezioterapie v liečbe osteoporózy

E. ĎURIŠOVÁ¹, J. ZVARKA²

¹Reumatologicko-rehabilitačné centrum, Hlohovec, Slovenská republika

²Národný ústav reumatických chorôb, Piešťany, Slovenská republika

SÚHRN

Ďurišová E., Zvarka J.: **Miesto kinezioterapie v liečbe osteoporózy.**

Cieľ: Možnosť posúdenia efektívnosti pravidelného cvičenia v rámci komplexného prístupu liečby pacientiek s postmenopauzálnou osteoporózou.

Metódy: Do súboru bolo zaradených 69 postmenopauzálnych žien s prevažne sedavým spôsobom života s denzitometricky verifikovanou osteoporózou podľa kritérií WHO. Žiadna zo sledovaných žien nemala v anamnéze osteoporotickú fraktúru. Pacientky v oboch skupinách denne užívali: 60 mg raloxifenu, 1 000 mg vápnika, 800 IU vitamínu D. Boli náhodne rozdelené na dve skupiny (cvičiacu-A a kontrolnú-K). Počas 12-mesačného sledovania sa na začiatku a po roku vykonalo denzitometrické a röntgenové vyšetrenie. Ďalej sa sledovali: biochemické parametre (S-Ca, S-P, U-Ca/24 hod., markery osteoformácie a osteorezorpcie), bolesť chrbta, sila úchopu rúk, svalový test vybraných svalov.

Výsledky: V priebehu sledovania sa zistilo signifikantné zvýšenie kostnej denzity v oboch skupinách, pri porovnaní oboch skupín boli výsledky signifikantnejšie v cvičiacej skupine (A: $p < 0,01$, K: $p < 0,05$). Biochemické markery osteorezorpcie signifikantne poklesli v oboch skupinách (A: $p < 0,01$, K: $p < 0,05$), svalová sila u cvičiacich štatisticky významne stúpla (A: $p < 0,01$) a signifikantne sa znížila bolesť chrbta (A: $p < 0,05$).

Záver: Výsledky práce preukázali účinnosť pohybovej liečby v sledovanej skupine postmenopauzálnych žien. Pravidelné cvičenie by sa malo stať samozrejmosťou súčasťou komplexnej liečby osteoporózy.

Kľúčové slová: osteoporóza – kinezioterapia – svalová sila – liečba.

SUMMARY

Ďurišová E., Zvarka J.: **The place of kinesiotherapy in the management of osteoporosis.**

Aims: Assessment of the efficiency of regular exercise as part of the comprehensive approach to the management of female patients with postmenopausal osteoporosis.

Methods: Eighty-nine postmenopausal age women were included in the study, showing predominantly sedentary lifestyles and presenting with densitometrically verified osteoporosis according to the WHO criteria. None of the women in the group had osteoporotic fracture in her medical history. The patients were randomly assigned to two groups (Exercise-A and Control-K). The patients of both groups were taking: 60 mg raloxifene, 1 000 mg calcium, 800 IU vitamin D daily. The observation period was 12 months. Densitometric and x-ray examination were performed at the baseline and after one year. The parameters monitored included: biochemistry (S-Ca, S-P, U-Ca/24 hr., bone formation and bone resorption markers), back pain, grip strength, muscle test of selected muscles.

Results: A significant increase in bone density could be observed in both groups, the results being more significant for the exercise group (A: $p < 0,01$, K: $p < 0,05$). Biochemical markers of bone resorption significantly dropped in both groups (A: $p < 0,01$, K: $p < 0,05$), muscle strength increased significantly (A: $p < 0,01$), and back pain showed a significant relief (A: $p < 0,05$).

Conclusion: The results demonstrated that the exercise therapy administered to the group of postmenopausal women studied was efficient. Regular exercise should become a natural component of the comprehensive management of osteoporosis.

Keywords: osteoporosis – kinesiotherapy – muscle strength – treatment.

Osteologický bulletin 2004;9(4):121–126

Adresa: MUDr. Elena Ďurišová, primár Reumatologicko-rehabilitačného centra, 920 01 Hlohovec, Zábranie – športová hala, tel./fax: +421 337 301 820, e-mail: durisova.hlohovec@rrc.sk

Došlo do redakcie: 23. 8. 2004

Časť prednesená na 6. kongrese českých a slovenských osteológov v Českých Budějovicích (19.–21. 10. 2003).

Úvod

Rôzne nefarmakologické opatrenia môžu redukovat riziko vyvíjajúcej sa postmenopauzálny osteoporózy, ktoré vo všeobecnosti by mali byť odporúčané všetkým ženám vrátane adekvátneho cvičenia, diéty bohatej na kalcium, vylúčenia fajčenia a vyhýbania sa excesívnemu používaniu alkoholu [1].

Význam pohybu pre organizmus je známy už od staroveku. Špecifické pôsobenie na kostru však podrobne popísal až Wolf v roku 1897. Vyslovil tak ako prvý tézu o priamom vzťahu – pohyb, utváranie a funkčný stav pohybovej sústavy. Martin s Brownom v roku 1989 poukázali i na efekt nevhodnej a nedostatočnej stimulácie. Pohyb vyvoláva na skelete odpoveď modelačnú a remodelačnú.

Predpokladom optimálnej funkcie kosti je záťaž submaximálna, nie maximálnej intenzity. Pohyb priamo ovplyvňuje kostné zmeny a to ako ich priebeh, tak i dobu vzniku patologických zmien. Optimálna voľba pohybovej aktivity spolu s dodržaním zásady har-

monickej stimulácie organizmu ako celku jeho jednotlivých systémov je podmienkou fyziologicky pozitívneho efektu [2].

Ako sa mechanické signály pri cvičení – deformácia kostných štruktúr – menia na signály biochemické a bioelektrické?

V podstate existuje päť teórií [3].

1. Vznik deformačných potenciálov piezoelektrickým javom. Svalová kontrakcia vedie k deformácii kryštálov hydroxyapatitu, pri ktorej vzniká na tenznej strane kladný a kompresnej strane záporný potenciál, čím sa stimulujú osteoblasty a tvorí sa osteoid.
2. Pôsobenie cez prostaglandíny. Deformáciou membrány osteocytov sa cez prostaglandín E₂ a cyklický adenosínmonofosfát zvyšuje syntéza DNK a RNK, čo vedie k proliferácii osteoblastov a osteocytov.
3. Zmeny toku iónov preformovanými kostnými kanálkami pri deformácii kosti pohybom. Predpokladá sa, že negatívne nabitý povrchy priťahujú ióny vápnika.

4. Zvýšené krvné zásobenie kostí. Je dokázaná pozitívna korelácia medzi krvným tokom v kosti a mohutnosťou endostálnej apozície.
5. Teória vzniku a reparácie drobných mikrofraktúr lamiel Haversových kanálikov. Pri zaťažovaní kosti pohybom dochádza k mikroskopickému poškodeniu lamiel. Poškodené miesta sú odbúravané osteoklastami a na uvoľnenom mieste postavajú osteoblasty sekundárne osteony. Ak tento proces prebieha dostatočne dlho, dochádza k novotvorbe najmä kortikálnej kosti.

Účinok cvičenia na kosť je komplexný, v zásade ide o 3 mechanizmy:

- aktiváciu osteoblastov,
- fixáciu Ca^{2+} iónov na negatívne nabité plochy,
- zvýšený prísun materiálu pre osifikáciu.

Rehabilitácia je neoddeliteľnou súčasťou komplexnej terapie a prevencie osteoporózy. Z prostriedkov fyzikálnej terapie má rozhodujúci význam pohybová liečba. Fyzická aktivita a gravitácia sú dôležité mechanické stimuly pre kostný rast a remodeláciu.

Cieľom kinezioterapie je súčasne pôsobiť na niekoľko oblastí:

- špeciálnymi cvikmi sa snažiť uvoľniť svalové hypertony [4,5,6,7,8] (jednou z možností je využitie techniky antigravitácie relaxácie),
- zaťažovať kosti pohybom tak, aby vzniknuté piezoelektrické potenciály z namáhaných kostných kryštálikov podráždili kostné bunky k väčšej tvorbe základnej kostnej hmoty a aby zosilnela vonkajšia vrstva rúrkovitých kostí a prestavbou kostných trácov v smere najväčších tlakov a ťahov kosti spevnili,
- posilniť celkové svalstvo, aby mohli byť kosti zaťažované väčšou silou a aby sa okolo chrbtice vytvoril pás mohutnejšieho svalstva, ktorý by pomáhal odpružiť na seba dosadajúce stavce s medzistavcovými platničkami, čím sa výrazne zníži bolestivosť chrbtice [4,6,7,8],
- doceliť celkové zlepšenie pohyblivosti, zvýšiť pacientovu schopnosť zvládnuť bežné denné činnosti a minimalizovať riziko možnej zlomeniny [9,10,6,7,8,1],
- zlepšiť celkovú koordináciu stabilizačnými, balančnými a koordináčnymi cvičeniami ako prevencia pádov a fraktúr [10,11,12,1],
- obnovenie správnych motorických stereotypov (dýchanie, sed, stoj, predklon, dvíhanie, ležanie, vstávanie z postele, správne nosenie bremien ...) [12,9],
- zmiernenie alebo odstránenie bolesti [14,15,16,17,18,19,9].

Materiál a metodika

Do sledovaného súboru bolo zaradených 69 postmenopauzálnych žien s prevažne sedavým spôsobom života. Boli vybrané zo súboru 830 pacientiek vyšetrených a liečených v Reumatologicko-rehabilitačnom centre v Hlohovci. Všetky ženy mali v oblasti chrbtice alebo proximálneho femuru verifikovanú osteoporózu podľa kritérií WHO (T-skóre menej ako -2,5); nezúčastnili sa žiadnych náročnejších fyzických aktivít ani pravidelne necvičili počas posledných 6 mesiacov pred zaradením do štúdie; žiadna zo sledovaných osôb nemala v anamnéze osteoporotickú zlomeninu. Všetky probantky denne dostávajú 60 mg raloxifenu, 1 000 mg vápnika, 800 IU vitamínu D. Ženy boli náhodne rozdelené na 2 skupiny.

Prvú skupinu (označenú A) tvorilo 36 žien (pacientky z regiónu Hlohovec, ktoré pravidelne dochádzali na cvičenie), v druhej-kontrolnej skupine (označenej K) bolo 33 žien (pacientky mimoregionálne, ktoré cvičili len sporadicky, alebo necvičili vôbec). Charakteristika súborov je v *tabuľke 1*, hodnoty T-skóre a Z-skóre v *tab. 2*. Neboli zistené významné rozdiely vo veku, v trvaní menopauzy, hmotnosti, výške tela, T-skóre a Z-skóre medzi cvičiacimi ženami a kontrolami, a teda oba súbory boli v týchto charakteristikách porovnateľné.

Počas 12-mesačného sledovania ženy prvej skupiny absolvovali rehabilitačný program so submaximálnou fyzickou záťažou. Naša

vlastná cvičebná zostava pozostáva z presne definovaných cvikov v štyroch polohách tela, pričom dodržiava základné kinezioterapeutické pravidlá. Najskôr sa vyťahujú svaly posturálne s tendenciou ku skrúteniu (šijové svalstvo, zadnej strany chrbta, stehien, lýtok ...) a až potom sa posilňujú svaly fázické s tendenciou k oslabeniu (svaly sedacie, brušné ...). Pacientky cvičili zostavu cvikov doma po predchádzajúcej inštrukcii lekárom a diplomovanou fyzioterapeutkou trikrát týždenne 30–40 minút. Jednotlivé cviky sa opakovali 10 až 15krát v jednej sérii, pričom sa začínalo s nižšou intenzitou cvičenia a postupne počas 3–4 týždňov sa záťaž zvyšovala na optimálnu. Všetky cviky sa vykonávali pomaly, plynulým pohybom.

Toleranciu cvičebného programu ženy hodnotili pomocou trojstupňovej škály, buď ako: 1. veľmi dobrú, 2. dobrú, alebo 3. slabú a výsledok bol vyjadrený v percentách.

Denzita kostného minerálu bola stanovená metódou DXA (g/cm^2 , Hologic QDR 4000) v drierkovej chrbtici (L1–L4) a v proximálnom femure, pred zahájením sledovania a po 12 mesiacoch (koeficient variácie bol 1 %). Rtg vyšetrenie hrudníkovej a drierkovej chrbtice sa vykonalo na začiatku sledovania a po 12 mesiacoch.

V trojmesačných intervaloch sa zaznamenávala bolesť chrbta pomocou vizuálnej analógovej škály (VAŠ) a svalová sila úchopu rúk bola meraná balónkovým manometrom. Na začiatku, o šesť mesiacov a po roku sa vykonával svalový test podľa Jandu pomocou 6-stupňovej stupnice od 0 do 5 [20]. Vyšetrovala sa extenzia trupu (svalstvo hrudného a drierkového segmentu-musculus erector spinae a quadratus lumborum), flexia trupu (brušné svalstvo, hlavne priamy brušný sval-musculus rectus abdominis), extenzia v bedrových kĺboch (veľký sedací sval-musculus gluteus maximus) a extenzia v kolenných kĺboch (štvorhlavý stehnový sval – musculus quadriceps femoris), pričom sa zaznamenával priemer z oboch strán.

Z biochemických parametrov sa sledovali sérové kalcium (referenčné hodnoty 2,10–2,80 mmol/l), fosfor (0,65–1,61 mmol/l), v moči kalciiúriu za 24 hodín (2,4–7,2 mmol) stanovené štandardnými biochemickými metodikami. Z markerov kostnej formácie sa zisťovali sérové hladiny alkalické fosfatázy –ALP (1,32–4,0 mmol/l) a osteokalcínu-OC (2,9–13,9 ng/ml). Z markerov kostnej rezorpcie sa stanovoval deoxypyridinolín-DPYR (v μmol) vo vzorke druhého ranného moču na chemiluminiscenčnom analyzátoe ACS: 180 Plus s korekciou na koncentráciu kreatinínu v moči (v mmol).

Pri štatistickej analýze nárastu denzity bol použitý T-test. Na porovnanie ostatných kvantitatívnych parametrov bola použitá analýza rozptylu (analysis of variance-ANOVA), prípadne jej neparametrická obdoba-test podľa Kruskala a Wallisa. Výsledky sa spracovali na osobnom počítači s využitím Fox BASE + Vers.2.10. a profesionálneho integrovaného štatistického softwarového balíka STARGRAPHICS Vers.5.0.

Výsledky

Sledovanie dokončilo 67 žien. V prvej skupine 36 žien, v kontrolnej skupine 31 žien (2 pacientky sa nedostavili na kontrolu po troch mesiacoch). Celkovo sa zaznamenala dobrá tolerancia cvičebného programu (23 žien, tj. 64 %), veľmi dobrá tolerancia (10 žien, tj. 28 %) a slabšiu toleranciu udávali 3 ženy, tj. 8 %. Pri porovnaní röntgenogramov hrudníkovej a drierkovej chrbtice na začiatku a na konci sledovania neboli zaznamenané žiadne nové zlomeniny stavcov v celom súbore.

Podľa kontrolného merania BMD v priebehu 12 mesiacov sa kostná denzita lumbálnej chrbtice významne zvýšila v oboch skupinách, o $0,027 \pm 0,035 \text{ g}/\text{cm}^2$, tj. $+4,02 \pm 4,61 \%$ v cvičiacej skupine ($p < 0,01$) a o $0,018 \pm 0,032 \text{ g}/\text{cm}^2$, tj. $+2,63 \pm 4,05 \%$ v kontrolnej skupine ($p < 0,05$).

V oblasti proximálneho femuru došlo k nárastu kostnej denzity v cvičiacej skupine o $0,024 \pm 0,031 \text{ g}/\text{cm}^2$, tj. $+3,35 \pm 4,30 \%$

($p < 0,05$), v kontrolnej skupine o $0,02 \pm 0,028 \text{ g/cm}^2$, tj. $+2,96 \pm 4,03$, kde nebola zistená štatistická významnosť (tab. 3).

V súbore sa zaznamenalo po 12 mesiacoch mierne zvýšenie sily úchopu na obidvoch horných končatinách u cvičiacich žien (o $26,52 \text{ mmHg}$ na pravej ruke, o $14,36 \text{ mmHg}$ na ľavej ruke), však bez štatistickej významnosti. Oveľa menšie zvýšenie sily úchopu sa zaznamenalo u kontrol (o $14,14 \text{ mmHg}$ na pravej ruke, o $8,56 \text{ mmHg}$ na ľavej ruke).

V tab. 4 sú uvedené hodnoty svalového testu v priebehu sledovania. Po 6 mesiacoch cvičenia bolo zistené významné zvýšenie sily extenzorov trupu a brušného svalstva ($p < 0,05$), po 12 mesiacoch bolo zvýšenie ešte významnejšie ($p < 0,01$) a zároveň bola zvýšená aj sila extenzorov bedrových kĺbov ($p < 0,05$). V kontrolnej skupine sme nezistili žiadne významné zmeny. Zaznamenal sa ľahký pokles svalovej sily extenzorov a flexorov trupu, sila extenzorov bedrových kĺbov a kolien sa prakticky nezmenila.

Pri hodnotení algického syndrómu chrbta (tab. 5) sa zistil pokles intenzity bolesti v oboch skupinách. V skupine A sa zaznamenalo po polročnom cvičení významné zníženie bolesti chrbta ($p < 0,01$), po 9 a 12 mesiacoch boli zmeny menej významné ($p < 0,05$). V skupine K bolo významné zníženie bolestivosti len po 6 a 9 mesiacoch ($p < 0,05$).

Hodnoty vybraných biochemických parametrov (kalcémia, fosfatémia, hladiny celkovej alkalické fosfatázy, kalcidúra) nevykazovali významné rozdiely ani v jednej skupine súboru. Hladiny OC v sére významne stúpli po 6 mesiacoch v skupine A o $1,03 \pm 1,74 \text{ ng/ml}$, tj. $16,5 \pm 10,4 \%$ ($p < 0,05$) a v skupine K o $0,77 \pm 1,73 \text{ ng/ml}$, tj. $12,7 \pm 10,1 \%$ ($p < 0,05$). Po 12 mesiacoch sa ich hladina mierne znížila, ale pretrvávala zvýšená hodnota oproti vstupným hodnotám (tab. 6). Hodnoty DPYR (tab. 6) významne poklesli v oboch skupinách po 6 mesiacoch sledovania, významnejšie v skupine A o $5,19 \pm 9,31 \text{ } \mu\text{mol/mmol}$ kreatinínu, tj. o $32,1 \pm 20,3 \%$ ($p < 0,01$), v skupine K o $3,76 \pm 8,35$, tj. o $23,5 \pm 20,8 \%$ ($p < 0,05$). Významný pokles pretrvával aj na konci sledovania. V skupine A o $6,41 \pm 8,32 \text{ } \mu\text{mol/mmol}$ kreatinínu, tj. o $39,7 \pm 20,3 \%$ ($p < 0,01$), v skupine K o $4,22 \pm 8,11$, tj. o $26,4 \pm 21,3 \%$ ($p < 0,05$).

Diskusia

Pravidelná fyzická aktivita môže pomôcť udržať skeletálnu integritu počas celého života jedinca. Cvičenie zabezpečuje zvýšenie kostnej hmoty, ale musí byť trvalé, aby nárast kostnej hmoty pokračoval [21]. Cvičenie je ďalším významným faktorom v redukcii rizika vzniku zlomenín. Zlepšuje svalovú silu, pohyblivosť, stabilitu, držanie tela, a tým znižuje incidencia a závažnosť pádov [15]. Hoci vieme málo o optimálnom cvičebnom programe s maximálnym účinkom na kosť [22], je možné stanoviť niektoré všeobecné odporúčania. Najdôležitejšie je, aby program nebol škodlivý [21, 23]. Cvičenie musí zvýšiť pacientovu schopnosť zvládnuť bežné denné činnosti a minimalizovať riziko novej zlomeniny. Pre tých, ktorí doteraz pravidelne nevykonávali žiadne fyzické aktivity, iniciálny program musí byť nižšej intenzity a musí byť dostatočne bezpečný. Postupné zvyšovanie intenzity cvičenia redukuje možnosť poranenia a zlepšuje pacientovu toleranciu [24,25]. V ostatných 20 rokoch bol efekt cvičenia na stimuláciu kostného rastu dobre dokumentovaný početnými autormi [26,27,28,29,30,31,24]. Vo väčšine prác boli sledované postmenopauzálne ženy, ktoré predstavujú skupinu populácie s najväčším rizikom úbytku kostnej hmoty a s ním spojené zvýšené riziko osteoporotickej fraktúry. Výsledky týchto štúdií, až na malé výnimky naznačujú, že cvičenie je efektívne na udržanie alebo zvýšenie kostnej hmoty [32]. Už v starších prácach napríklad Krolner a spol. sledovali 16 žien v menopauze, ktoré cvičili 8 mesiacov 1 hodinu dvakrát týždenne stredne veľkou intenzitou. Zaznamenali u nich zvýšenie obsahu minerálov v 3. až 5. lumbálnom stavci o $3,5 \%$, u necvičiacich klesol o $2,7 \%$. Neskôr Pruittová a spol. [24] sledovali vplyv záťažového tréningu

u žien 7 rokov po menopauze. Ženy randomizovane rozdelené na skupinu, ktorá trénovala trikrát týždenne (17 žien) a na kontrolnú skupinu (10 žien). Po 9 mesiacoch neboli zaznamenané žiadne zmeny v kostnej denzite na predlakti a krčku femuru v oboch skupinách, ale denzita v oblasti chrbtice sa zvýšila o $1,6 \%$ v tréningovej skupine a znížila o $3,6 \%$ v kontrolnej skupine. Aj keď tieto rozdiely neboli významné, autori naznačujú, že záťažový tréning môže byť užitočný na udržanie kostnej hmoty u žien krátko po menopauze.

Na objasnenie potenciálnej interakcie medzi estrogénnym statusom a cvičebnou záťažou Notelovitz a spol. [33] zostavil randomizovaný pokus u 20 žien po chirurgickej menopauze. Ženy boli rozdelené na tie, ktoré užívali iba substitučnú hormonálnu liečbu ($0,625 \text{ mg}$ konjugovaných estrogénov denne) a ženy, ktoré okrem tejto liečby trikrát týždenne posilňovali. Po roku neboli zistené zmeny v lumbálnej denzite u žien užívajúcich len estrogény, avšak u zároveň cvičiacich žien došlo k zvýšeniu denzity o $8,3 \%$. Tiež sa zistilo zvýšenie v oblasti distálneho radia o $4,1 \%$ u cvičiacich žien, ale neboli zaznamenané zmeny u necvičiacich. Táto štúdia je jedna z prvých, ktorá demonštruje dramatický nárast kostnej hmoty v axiálnom aj periférnom skelete po fyzickej záťaži. Cvičenie môže pomôcť spomaliť stratu kosti vo včasnej menopauze, ale na zvýšenie kostnej hmoty sa zdá byť účinnejšia kombinácia cvičenia a substitučnej hormonálnej terapie.

Dalsky a spol. [32] porovnával účinky krátkodobého a dlhodobého cvičenia a obdobie po ukončení cvičenia. 35 postmenopauzálnych žien rozdelil na cvičiacu a kontrolnú skupinu. Cvičebný program zahŕňoval 3 razy týždenne 50–60 minút prechádzky, jogging, chôdzu do schodov a ľahký posilňovací tréning. Po 9 mesiacoch sa v cvičiacej skupine významne zvýšila denzita lumbálnej chrbtice o $5,2 \%$, bez zmien bola u kontrol. Po 22 mesiacoch sa zvýšila o $6,1 \%$ oproti východiskovým hodnotám u cvičiacich, ale poklesla o $1,1 \%$ u kontrol. Po 13 mesiacoch po ukončení cvičenia lumbálna denzita výrazne poklesla – bola vyššia len o $1,1 \%$ oproti vstupnej hodnote, aj napriek adekvátnej kalciovej suplementácii (1500 mg vápnika denne). Tento fakt jasne dokazuje, že cvičenie musí byť trvalé, aby sa udržalo dosiahnuté zvýšenie kostnej hmoty.

V súlade s týmito prácami aj v našej skupine postmenopauzálnych žien mal 12-mesačný cvičebný program pozitívny efekt na denzitu lumbálnej chrbtice a krčku femuru.

Postmenopauzálna osteoporóza sa vyznačuje zvýšením kostného metabolizmu. Popri osteoresorpcii sa zvyšuje aj osteoformácia, dynamická rovnováha týchto dejov je však narušená v prospech osteoresorpcie. V sére sa zvyšuje alkalická fosfatáza, osteokalcín a v moči deoxypyridinolín. V práci Rockwella a spol. [36] autori pozorovali zníženie hladiny vápnika a zvýšenie osteokalcínu v skupine premenopauzálnych žien priemerného veku 40 rokov, ktoré cvičili dvakrát týždenne po dobu 9 mesiacov. Podobné zmeny našli i v kontrolnej skupine, ale boli menej výrazné. Predpokladajú, že tieto zmeny sú odrazom zvýšeného kostného metabolizmu v dôsledku zvýšenej fyzickej aktivity u cvičiacich žien.

Sinaki a spol. [37] nezaznamenali významné zmeny v hladinách vápnika, fosforu, alkalické fosfatázy, kalcidúrie a hydroxyprolín v moči v skupine 65 postmenopauzálnych žien, z ktorých 34 žien absolvovalo nezáťažový cvičebný program zameraný na posilňovanie extenzorov chrbta 5krát týždenne 24 mesiacov. Nešlo ani o významných zmien denzity lumbálnej chrbtice. Autor upozorňuje, že cvičebný program bol relatívne nízkej fyzickej námahe a nie každý program musí byť efektívny na spomalenie kostnej straty.

Prince a spol. [38] sledovali 168 postmenopauzálnych žien, ktoré boli viac ako 10 rokov po menopauze. Dve skupiny žien užívali kalcium v rôznych liekových formách, jedna skupina sa zároveň venovala aeróbnemu cvičebnému programu a jedna užívala len placebo. Našli pokles hydroxyprolín a deoxypyridinolín v sku-

pinách žien, ktoré užívali kalcium bez ohľadu na to, či zároveň cvičili a udávajú, že suplementácia vápnika spomaľuje kostnú resorpciu. Podobne Dalsky [34] u postmenopauzálnych žien nenašiel žiadne zmeny v hladinách osteokalcínu po 9-mesačnom cvičení napriek zvýšeniu denzity lumbálnej chrbtice. Naopak Nelsonová a spol. [39] na základe zvýšenia parathormónu a osteokalcínu po posilňovacom tréningu u 20 postmenopauzálnych žien vo veku 50 až 70 rokov v porovnaní s nezmenenými hodnotami parathormónu a znížením hladín osteokalcínu u kontrol (19 žien) predpokladajú, že kostná formácia sa zvyšuje fyzickou námahou.

Znižujúca sa fyzická aktivita s vekom môže viesť k redukcii svalovej hmoty, pretože čím menej intenzívne sú svalové kontrakcie, tým menší je aj objem svalstva. Svalová hmota a kostná hmota sú priamo závislé. Hmotnosť svalu vyjadruje silu, ktorou je kosť namáhaná a tak svalová hmotnosť je dôležitou determinantou kostnej masy. Tento názor je podporovaný niekoľkými pozorovaniami in vivo a pozitívnou koreláciou medzi kostnou denzitou lumbálnych stavcov a silou extenzorov chrbta [40]. Kladný efekt cvičenia na svalovú silu je v literatúre dobre dokumentovaný. V početných prácach sa skúmal aj vzťah svalovej hmoty a sily na veľkosť kostnej denzity. Doyle a spol. [41] porovnal hmotnosť sušiny tretieho lumbálneho stavca s ľavým musculus psoas u 46 pitvaných jedincov a našiel pozitívnu koreláciu, a to aj pri zohľadnení veku, telesnej výšky a hmotnosti. Aloia a spol. [42] porovnával celkový obsah vápnika v tele a index kostnej hmoty a svalovej hmoty. Neskôr v iných prácach autori zisťovali možný vzťah medzi kostnou denzitou a svalovou silou na miestach vystavených väčšej záťaži [43]. Napríklad BMD predlaktia je korelovaná so silou úchopu a sila extenzorov chrbta s denzitou lumbálnej chrbtice [30,31]. Sinaki a spol. [30] našli signifikantnú koreláciu medzi kostnou denzitou lumbálnej chrbtice a silou extenzorov chrbta u zdravých postmenopauzálnych žien. Táto korelácia bola konštantná, aj keď denzitu korelovali vekom. Ďalej ukázali, že ženy s vyššou úrovňou fyzickej aktivity mali väčšiu izometrickú silu extenzorov chrbta a vyššiu denzitu chrbtice ako ženy s nízkou fyzickou aktivitou. Tieto výsledky naznačujú, že existuje pozitívna závislosť medzi svalovou silou určitej svalovej skupiny a odpovedajúcou časťou skeletu.

S návaznosťou na tieto literárne údaje aj v našej skupine postmenopauzálnych žien mal 12-mesačný cvičebný program pozitívny efekt na svalovú silu sledovaných svalov.

Osteoporóza, najmä v oblasti axiálneho skeletu, je často sprevádzaná algickým syndrómom. Jedna z hlavných príčin chronickej osteoporotickej bolesti je svalová dysbalancia, vznikajúca na podklade kyfózy, prípadne kyfoskoliózy chrbtice v dôsledku zníženia statickej funkcie kostného tkaniva [15,16,4]. Zvýšené napätie preťažovaného posturálneho svalstva má za následok jeho kontraktúru a ischemizáciu, vedúcu k bolestivému syndrómu. Fázie svalstvo je oslabené. Cieľená pohybová liečba pomáha znížiť napätie v príslušných svaloch, uvoľňuje kontraktúry, posilňuje utlmené svaly a prerušením blúdneho kruhu znižuje až odstraňuje bolesť [44]. V literatúre je relatívne málo prác zaoberajúcich sa ovplyvnením bolestivého syndrómu počas cvičebného programu. V práci Simkina a spol. [45] pri sledovaní 14 žien s postmenopauzálnou OP vo vekovom rozpätí 53–74 rokov, ktoré cvičili 5 mesiacov 3-krát týždenne a ich cvičebný program bol cieľový najmä na horné končatiny a stabilitu trupu, sa zaznamenala okrem signifikantného zvýšenia denzity distálneho radia aj signifikantná redukcia bolesti lumbálnej chrbtice. Harrison a spol. [14] sledovali 78 žien a našli signifikantné zmenšenie bolesti chrbta v skupine 37 žien po 4-ročnom cvičebnom programe nižšej záťaže v kombinácii s aeróbnymi aktivitami (chôdza, tanec). Zmenšenie bolesti pozitívne korelovalo s celkovým zvýšením kondície oproti skupine 36 žien, kde tieto zmeny neboli signifikantné. Preisingerová a spol. [27] v súbore žien vo veku 45 až 75 rokov, ktoré boli minimálne 1 rok po menopauze, porovnávala efekt cvičenia a hormonálnej substitučnej liečby. U 47 žien, ktoré sa venovali cvičebnému programu trikrát

týždenne 20 minút po dobu 30 mesiacov, zaznamenala signifikantné zníženie bolesti chrbta v porovnaní s 38 ženami, ktoré užívali estrogény, a s 52 ženami kontrolnej skupiny. Pri hodnotení algického syndrómu chrbta v našom súbore sa zistil pokles intenzity bolesti v oboch skupinách žien. Výraznejšie zníženie bolesti chrbta u cvičiacich žien možno dávať do súvisu s cvičebným programom, ktorý bol zameraný popri zlepšení svalovej dysbalancie aj na zlepšenie držania tela [46]. Je zrejme, že na bolestiach pri OP sa podieľa aj psychická zložka [47].

Na základe neprítomnosti röntgenologických zmien v zmysle zlomeniny na telách stavcov hrudníkovej a drierkovej chrbtice možno cvičebný program v sledovanej skupine postmenopauzálnych žien v práci hodnotiť ako bezpečný bez rizika alebo len s minimálnym rizikom vzniku osteoporotickej zlomeniny.

Záver

Výskyt osteoporózy v populácii exponenciálne narastá vzhľadom k predlžujúcemu sa priemernému veku človeka. Preto je nesmierne dôležitá komplexná terapia osteoporózy.

Jedným z rozhodujúcich faktorov je popri diétnej a medikamentóznej terapii aj dostatočná fyzická aktivita, ktorá je nie vždy dostatočne docenená. Pritom práve primeraná fyzická aktivita sa môže považovať za prostriedok chrániaci skeletálnu integritu a zároveň pôsobí ako významný činiteľ v prevencii osteoporotických zlomenín.

V predloženej práci sa potvrdil kladný efekt vlastného cvičebného programu na denzitu lumbálnej chrbtice a krčku femuru. Výsledky tejto práce potvrdzujú, že znižovaniu svalovej hmoty a sily s pribúdajúcim vekom je možné zabrániť pohybovou aktivitou.

Tabuľka 1
Charakteristika súborov

	Priemerný vek (r)	Trvanie menopauzy (r)	Výška (cm)	Hmotnosť (kg)
A-cvičenie	63,1	14,5	161,7	75,6
n = 36	±7,5 (51–70)	±7,3 (4–23)	±5,5 (150–177)	±10,2 (58–92)
K-kontroly	64,5	16,3	160,3	73,2
n = 33	±8,2 (55–71)	±7,7 (5–24)	±5,8 (151–176)	±10,1 (53–94)

n – počet

r – roky

hodnoty sú priemery ± smerodajná odchýlka

Tabuľka 2
Hodnoty T-skóre a Z-skóre v sledovaných súboroch

	A-cvičenie n = 36	K-kontroly n = 33
L1–L4		
T-skóre	–3,65 ± 1,84	–3,60 ± 1,79
Z-skóre	–1,75 ± 0,83	–1,72 ± 0,98
Proximálny femur		
T-skóre	–1,71 ± 0,85	–1,84 ± 0,96
Z-skóre	–0,76 ± 0,75	–0,89 ± 0,80

n – počet

hodnoty sú priemery ± smerodajná odchýlka

Tento program využíva zostavu submaximálnej intenzity cvičenia, vyznačuje sa bezpečnosťou s dôrazom na nutnosť pravidelnosti pohybovej aktivity.

Pre tieto dôvody je potrebné presadzovať trvalú pohybovú liečbu ako neoddeliteľnú súčasť preventívnych a liečebných opatrení u pacientov s osteoporózou.

Vlastná cvičebná zostava a ďalšie podrobné tabuľky u autorky.

Tabuľka 3
Kostná densita lumbálnej chrbtice a proximálneho femuru
a % zmeny o rok

Denzita (g/cm ²)	A-cvičenie n = 36	K-kontroly n = 31
L1-L4		
0 mes.	0,681 ± 0,132	0,704 ± 0,144
12 mes.	0,708 ± 0,116	0,722 ± 0,146
% zmeny	+4,02 ± 4,61**	+2,63 ± 4,05*
Proximálny femur		
0 mes.	0,723 ± 0,104	0,692 ± 0,113
12 mes.	0,747 ± 0,092	0,712 ± 0,102
% zmeny	+3,35 ± 4,30*	+2,96 ± 4,03

Hodnoty sú priemery ± smerodajná odchýlka

*p < 0,05; **p < 0,01

Tabuľka 4
Svalový test (podľa Jandu) v priebehu sledovania

Pohyb (hlavné svaly)	A-cvičenie n = 36	K-kontroly n = 31
Extenzia trupu (erector spinae, quadr. lumborum)		
0 mes.	3,28 ± 0,26	3,43 ± 0,36
6 mes.	3,66 ± 0,12*	3,60 ± 0,28
12 mes.	3,97 ± 0,42**	3,40 ± 0,32
Flexia trupu (rectus abdominis)		
0 mes.	3,06 ± 0,31	3,14 ± 0,25
6 mes.	3,65 ± 0,21*	3,04 ± 0,28
12 mes.	3,71 ± 0,33**	3,03 ± 0,39
Extenzia bedier (gluteus maximus)		
0 mes.	3,45 ± 0,24	3,58 ± 0,36
6 mes.	3,88 ± 0,35	3,62 ± 0,22
12 mes.	4,13 ± 0,33*	3,57 ± 0,44
Extenzia kolien (quadriceps femoris)		
0 mes.	3,72 ± 0,36	3,79 ± 0,24
6 mes.	3,93 ± 0,24	3,80 ± 0,42
12 mes.	4,02 ± 0,33	3,78 ± 0,32

Hodnoty sú priemery ± smerodajná odchýlka

*p < 0,05; **p < 0,01

Tabuľka 5
Hodnotenie bolesti chrbta pomocou vizuálnej analógovej škály (VAŠ)

VAŠ (cm)	A-cvičenie n = 36	K-kontroly n = 31
0 mes.	3,93 ± 2,01	3,85 ± 2,01
3 mes.	3,20 ± 1,69	3,41 ± 1,98
6 mes.	2,45 ± 1,87**	3,03 ± 2,08*
9 mes.	2,51 ± 2,01*	3,16 ± 1,82*
12 mes.	2,55 ± 1,89*	3,63 ± 2,13

Hodnoty sú priemery ± smerodajná odchýlka

*p < 0,05; **p < 0,01

Tabuľka 6
Biochemické markery kostnej formácie – osteokalcín(OC) a kostnej rezorpcie – deoxypyridinolínu(DPYR) v priebehu sledovania

Parameter	A-cvičenie n = 36	K-kontroly n = 31
OC v sére (ng/ml)		
0 mes.	6,23 ± 1,92	6,02 ± 1,73
6 mes.	7,26 ± 1,76*	6,79 ± 1,65*
12 mes.	6,89 ± 1,65	6,09 ± 1,89
DPYR v moči (μmol/mmol kreat.)		
0 mes.	16,12 ± 9,43	15,94 ± 7,07
6 mes.	10,93 ± 5,37**	12,18 ± 8,15*
12 mes.	9,71 ± 6,29**	11,72 ± 6,84*

Hodnoty sú priemery ± smerodajná odchýlka

*p < 0,05; **p < 0,01

Literatúra

1. Reginster JY, Delmas PD. Prevention and treatment of postmenopausal osteoporosis. In: Rizoli R, eds: Atlas of Postmenopausal Osteoporosis, London, Science Press, 2004:63–64.
2. Kolektív autorov. Pohybový systém a zálež. Praha, Grada Publishing, 1997: 167–178.
3. Rodan P. Pohybová aktivita a liečebná rehabilitácia v prevencii a liečbe osteoporózy. Rehabilitácia 1998;4:229–231.
4. Wendlová J, Wendl J. Didaktika a metodika liečebného telocviku pre pacientov s osteoporózou. Osteologický bulletin 1997;2:49–51.
5. Zbojan L, Čelko J, Strebingrová E. Možnosti a využitie antigravitačnej relaxácie vo fyziatricko-rehabilitačnej liečbe bolestivých stavov pohybového aparátu. Rehabilitácia 1991;2:71–85.
6. Zvarka J. Rehabilitácia pri osteoporóze. Čes Reumatol 1997;1:18–21.
7. Zvarka J. Rehabilitácia pri osteoporóze. In: Rovenský J a kol: Rheumatológia v teórii a praxi V. Martin, Osveta, 1998:973–977.
8. Zvarka J. Zásady rehabilitácie pri osteoporóze. In: Spustová V: Osteoporóza. Bratislava, SAP, 1998: 116–121.
9. Sinaki M. Critical appraisal of physical rehabilitation measures after osteoporotic vertebral fracture. Osteoporos Int 2003;14:773–779.
10. Gúth A a kol. Výchovná rehabilitácia alebo ako učiť školu chrbtice. Bratislava, LIEČREH, 1999:34–88.
11. Preisinger E. Physikalische Therapie bei Osteoporose. Wien Med Wochenschr 1994;144:612–618.
12. Rašev E. Koordinačné cvičenie v liečbe segmentálnej instability chrbtice a váhových kĺbov ako proprioceptívna posturálna terapia. Rehabilitácia 1999;1:14–25.
13. Gúth A. Vyšetrovacie a liečebné metodiky pre fyzioterapeutov. Bratislava, LIEČREH 1995:219–249.
14. Harrison JE, Chow R, Dornan J et al. Evaluation of a program for rehabilitation of osteoporotic patients 1993;3:13–17.

15. Riggs BL, Melton LH. Osteoporosis. Etiology, diagnosis and management, New York, Raven Press, 1988:501.
16. Vojtaššák J. Osteoporóza-príčiny bolesti a možnosti liečby. Revue profesionálnej sestry 1997;2:11–12.
17. Martuliak I, Priečinská L. Liečba bolesti pri osteoporóze. Slovafarma Revue 1999;2:61–63.
18. Broulík P. Bolesť spôsobená osteoporózou a jej ovplyvnenie. Remedia 1995; 1–2:56.
19. Takashi M, Shin-ichiro T, Yukihide I. Positive relationship between bone mineral density and low back pain in middle-aged women. European spine journal 2003; 10:1007.
20. Janda V. Vyšetřování hybnosti. 3rd ed. Praha, Avicenum, 1981:259.
21. Buxsein ML, Marcus R. Overview of exercise and bone mass. Rheumatic Disease Clinics of North America 1994;3:787–801.
22. Bassey EJ, Ramsdale SJ. Increase in femoral bone density in young women following high-impact exercise. Osteoporosis Int 1994;4:72–75.
23. Sinaki M, Mikkelsen B. Postmenopausal spinal osteoporosis: Flexion versus extension exercises. Arch Phys Med Rehabil 1984;65:593–596.
24. Pruitt LA, Jackson RD, Bartels RJ, Lehnhard HJ. Weight-training effects on bone mineral density in early postmenopausal women. J Bone Miner Res 1992; 2:179–185.
25. Letkovská A, Masaryk P, Wendl J. Osteoporóza. In: Rovenský J, Máliš F a kol., Pokroky v reumatológii. Martin, Osveta, 1994:44–59.
26. Bassey EJ. Exercise in primary prevention of osteoporosis in women. Ann Rheum Dis 1995;54:861–862.
27. Preisinger E et al. Prävention der postmenopausalen Osteoporose: Östrogensubstitution versus Krankengymnastik. Phys Rehab Cur Med 1994;4:2006–2010.
28. Heislein DM, Harris BA, Jette AM. A strength training program for postmenopausal women: A pilot study. Arch Phys Med Rehabil 1994;75:198–204.
29. Martin D, Notelovitz M. Effects of aerobic training on bone mineral density of postmenopausal women. J Bone Miner Res 1993;8:931–936.
30. Sinaki M, Offord K. Physical activity in postmenopausal women: Effect of back muscle strenght and bone mineral density of spine. Arch Phys Med Rehabil 1988;69:277–280.
31. Smith EL, Gilligan C, Mc Adam M et al. Deterring bone loss by exercise intervention in premenopausal and postmenopausal women. Calcif Tissue Int 1989; 44:312–321.
32. Bérard A, Bravo G, Gauthier P. Meta-analysis of the effectiveness of physical activity for the prevention of bone loss in postmenopausal women. Osteoporosis Int 1997;7:331–337.
33. Notelovitz M, Martin D, Tesar R et al. Estrogen therapy and variable-resistance weight training increase bone mineral in surgically menopausal women. J Bone Miner Res 1991;6:583–590.
34. Dalsky JP, Stroke KS, Ehsani AA et al. Weight-bearing exercise training and lumbar bone mineral content in postmenopausal women. Ann Intern Med 1988; 108:824–828.
35. Kent N. Markery kostného obratu. Osteologický bulletin 1997;4:122–128.
36. Rockwell J, Sorensen A, Baker S et al. Weight training decreases vertebral bone density in premenopausal women: A prospective study. J Clin Endocrinol Metab 1990;71:988–993.
37. Sinaki M, Wahner H, Offort KP et al. Efficacy of nonloading exercises in prevention of vertebral bone loss in postmenopausal women: A controlled trial. Mayo Clin Proc 1989;64:762–769.
38. Prince R, Devine A, Dick I et al. The effect of calcium supplementation (milk powder or tablets) and exercise on bone density in postmenopausal women. J Bone Miner Res 1995;7:1068–1075.
39. Nelson ME, Fiatarone MA, Morganti ChM et al. Effects of high intensity strenght training on multiple risc factors osteoporotic fractures. JAMA 1994;272: 1909–1914.
40. Smith EL, Reddan W, Smith PE. Physical activity and calcium modalities for bone mineral increase in aged women. Med Sci Sports Exerc 1981;13:60–64.
41. Doyle F, Brown J, Lachance C. Relation between bone mass and muscle weight. Lancet 1970;1:391–393.
42. Aloia JF, Cohn SH, Ostuny JA et al. Prevention of involutional bone loss by exercise. Ann Intern Med 1978; 89:356–358.
43. Ayalon J, Simkin A, Leichter I, Raifmann S. Dynamic bone loading exercise for postmenopausal women: effect on the density of the distal radius. Arch Phys Med Rehabil 1987; 68:280–283.
44. Vojtaššák J, Huraj E. Bolesti chrbtice pri osteoporóze v ortopedickej praxi. Acta Chir Orthop Traum Czech 1987;3:266–271.
45. Simkin A, Ayalon J, Leichter I. Increased trabecular bone density due to bone-loading exercises in postmenopausal osteoporotic women. Calcif Tissue Int 1987;40:59–63.
46. Doering ThJ. Diagnostika a liečba osteoporózy. Rehabilitácia 1996; 29:44–46.
47. Broulík P. Příčiny bolesti vyvolané osteoporózou. Bolest 1998;1–3:72–73.

inzerát Biomin