

EFECTUL EXERCIȚIILOR DE TIP PILATES ASUPRA RISCULUI LA FRACTURĂ LA FEMEILE AFLATE LA MENOPAUZĂ

THE EFFECT OF PILATES EXERCISES O FRACTURE RISK IN MENOPAUSAL WOMEN

Dorina Ianc¹, Anca-Paula Pastor (Ciurba)², Elena Sirbu³

Key words: osteopenia, physical activity, ultrasound parameters

Cuvinte cheie: osteopenie, activitate fizică, parametri ultrasonori

Abstract

Introduction: Physical activity is an important factor that can be used to reduce the risk of developing osteoporosis. The objective of this study is to evaluate the effects of Pilates exercises on the ultrasound parameters of the calcaneus, for menopausal women.

Method: The study involved 33 menopausal women with a mean age of 57.03 ± 2.44 years, divided into two groups, an experimental group that followed a Pilates exercise program for one year and a control group that did not practice physical activity. The evaluation included anthropometric measurements and the assessment of bone status.

Result: After 12 months of physical activity, the parameters measured by ultrasonometry improved slightly, but the differences were significant only for the SOS and T-Score parameters in the experimental group ($p < 0.05$). The ultrasound parameters of the control group decreased slightly in 12 months, but nonsignificant.

Conclusion: These results suggest that the regular practice of Pilates-type physical activity, twice a week, every 60 minutes, has positive effects on the bone remodeling process, activating the bone formation phase and slowing the bone resorption phase.

Rezumat

Introducere: Activitatea fizică este un factor important care poate fi folosit pentru a reduce riscul dezvoltării osteoporozei. Obiectivul acestui studiu este de a evalua efectele exercițiilor de tip Pilates asupra parametrilor ultrasonori ai calcaneului, pentru femeile aflate la menopauză.

Metodă: În studiu au participat 33 de femei cu vârsta medie de $57,03 \pm 2,44$ ani. Subiecții au fost împărțiți în două grupuri, un grup experimental care a urmat un program de exerciții de tip Pilates, timp de un an și un grup martor care nu a practicat activitatea fizică. Evaluarea a cuprins măsurători antropometrice și evaluarea statusului osos.

Rezultate: După 12 luni de activitate fizică, parametrii mășurați prin ultrasonometrie s-au îmbunătățit ușor, dar diferențele au fost semnificative doar pentru parametrii SOS și Scor T la grupul experimental ($p < 0,05$). Parametrii ultrasonori ai grupului martor au scăzut ușor în 12 luni, dar nesemnificativ.

Concluzii: Aceste rezultate sugerează că practicarea regulată a activității fizice de tip Pilates, de două ori pe săptămână, câte 60 de minute are efecte pozitive asupra procesului de remodelare osoasă, activând faza de formare osoasă și încetinind-o pe cea de resorbție osoasă.

¹ Conf.univ.dr., Universitatea din Oradea, Departamentul de Educație Fizică, Sport și Kinetoterapie, Centrul de cercetare în performanță umană

Autor correspondent: Tel:0742091630, email: dianc@uoradea.ro

² Prof. kt., student doctorand, Liceul Tehnologic Special nr. 1, Oradea, Universitatea din Oradea

³ Conf.univ.dr., Universitatea de Vest din Timișoara, Facultatea de Educație fizică și sport, Departamentul de Kinetoterapie și Motricitate Specială

Introducere

Activitatea fizică este un factor important care poate fi folosit pentru a reduce riscul dezvoltării osteoporozei. Compoziția și funcția scheletului uman pot fi îmbunătățite de activitatea fizică, dar acestea se deteriorează odată cu vârsta (1). În plus, s-a demonstrat faptul că lipsa exercițiilor fizice influențează pierderea osoasă și în cele din urmă instalarea osteoporozei (2), a cărei prezență poate duce la fracturi osteoporotice cu prevalență mai mare la femeile aflate la menopauză.

Osoa este un țesut viu datorită celulelor sale care sunt într-o permanentă remodelare (3). Țesutul osos se distinge de celelalte tipuri de țesuturi conjunctive prin faptul că acesta are capacitatea de a se reînnoi. Prezența sărurilor minerale este un alt aspect care contribuie la această diferențiere. Procesul de remodelare este un mecanism specific celulelor osoase, fapt care ajută la menținerea ori refacerea integrității osoase și a metabolismului fosfocalcic. Procesul de remodelare osoasă depinde de acțiunea celulelor osoase osteoblaste și osteoclaste ale căror proprietăți și funcții pot varia în ciclul de remodelare. Sărurile minerale, factorii hormonal sistemul nervos, exercitarea unor forțe mecanice determină modificări ale fazei de remodelare osoasă (4).

Maximul achiziției masei osoase se realizează în jurul vârstei de 30-35 ani. După vârsta de 40-50 ani se înregistrează o pierdere lentă a masei osoase de aproximativ 0,3-0,5% pe an (5).

În literatura de specialitate sunt studii care au evidențiat efectul benefic al exercițiului fizic în îmbunătățirea calității vieții persoanelor cu osteoporoză (6). Importanța exercițiului fizic cu rezistență care încarcă și întărește osul a fost arătată în multe studii. Cercetările au arătat că exercițiile fizice pot opri progresiv pierderii osoase (7). Un program de activitate fizică ce este adesea folosit pentru creșterea forței musculare și îmbunătățirea echilibrului este metoda Pilates (8).

Exercițiile de tip Pilates combină antrenamentul mental și fizic pentru a postura corect segmentele corpului. Are ca obiective îmbunătățirea calității mișcărilor, posturarea corectă, stabilizarea corpului, controlarea mișcărilor fine, relaxarea mentală (9).

Acest gen de exerciții sunt indicate pentru persoanele de toate vârstele, fiind pentru persoanele de vârsta a treia o formă de exercițiu foarte accesibilă. Este ideală pentru persoanele care nu au condiție fizică bună, fie pentru că au probleme de sănătate, fie pentru că nu au mai făcut activitate fizică de mult timp.

Obiectiv

Obiectivul acestui studiu este de a evalua efectele exercițiilor de tip Pilates asupra parametrilor ultrasonori ai calcaneului, pentru femeile aflate la menopauză.

Material și metodă

În studiu au fost incluse 33 de femei aflate la menopauză cu vârsta medie de $57,03 \pm 2,44$ ani. Toți subiecții au prezentat o stare de sănătate generală bună. Toți subiecții participanți la studiu și-au dat acordul scris. S-au constituit două grupuri, astfel:

- Grupul experimental format din 15 subiecți (cu vârsta de $57,13 \pm 2,59$ ani) care a urmat un program de exerciții de tip Pilates.
- Grupul martor formată din 18 subiecți (cu vârsta de $56,94 \pm 2,59$ ani) care nu a practicat activitate fizică.

Grupul experimental a urmat un program de activitate fizică bazat pe exerciții de tip Pilates, de

două ori pe săptămână, câte 60 de minute. Aceste persoane și-au dat consimțământul scris de a participa la programul de activitate fizică pe o perioadă de un an și de a fi de acord cu evaluările propuse și cu prelucrarea datelor. Grupul martor a participat doar la testările inițiale și finale.

Evaluarea a cuprins măsurători antropometrice și evaluarea statusului osos.

Măsurătorile antropometrice au cuprins:

- Înălțimea (cm): s-a măsurat înălțimeasubiectilor în ortostatism, între vertex și suprafața de sprijin. S-a folosit taliometrul.
- Greutatea (kg): s-a măsurat folosindu-se cântarul cu o precizie de 100 de grame.
- Pliurile cutanate în patru zone: biceps, triceps, subscapular și suprailiac (cm): s-au măsurat cu ajutorul adipocentimetrului.

Folosind valorile obținute pentru înălțime și greutate, s-a determinat Indicele de Masă Corporală (IMC) după formula: $IMC = \text{Greutatea (kg)} / \text{Talia(m)}^2$

Masa grasă s-a calculat după metoda Durnin și Womersley, pe baza pliurilor cutanate folosind formula: $D = 1.1339 - (0.0645 \times L)$, unde D reprezintă densitatea corporală, iar L reprezintă logaritmul din suma celor 4 pliuri cutanate măsurate (10). Valoarea obținută se transformă apoi în procentaj de masă grasă folosind ecuația Siri: $\% \text{ Masă grasă} = (495 / D) - 450$ (11).

Pentru evaluarea statusului osos s-a folosit aparatul OsteoSysSonost 3000 (figura 1).

Cu ajutorul acestui aparat se poate estima BMD (Bone mineral density – densitatea minerală osoasă) exprimată în g/cm^2 și desemnează dacă pacientul are un nivel scăzut, mediu ori avansat de risc la fracturare conform criteriului WHO (World Health Organization – Organizația Mondială a Sănătății).



Figura 1. Aparatul OsteoSys 3000 (imagine stânga), măsurarea DMO (imagine dreapta), preluată (<http://www.scribd.com/doc/133342022/SONOST-3000-pdf>, fără an)

Măsurarea s-a realizat la nivelul calcaneului piciorului dominant. Densitatea minerală osoasă se evaluează pe baza scorului T calculat cu ajutorul aparatului OsteoSys, în concordanță cu ghidul WHO (Report of WHO studygroup, 1994): osteoporoză când $T \leq -2.5$, osteopenie când $-2.5 < T < -1.0$, și normal când $T \geq -1.0$.

În urma ultrasonometriei se obțin doi parametri: SOS (speed of ultrasound – viteza ultrasunetului) și BUA (bone ultrasound attenuation – atenuarea ultrasonoră osoasă).

Un parametru BUA scăzut indică un risc de fracturare crescut, el indică densitatea minerală

osoasă și arhitectura sa, iar parametrul SOS arată densitatea osoasă și elasticitatea sa. Studiile arată că SOS este puternic influențat de distanța trabeculară, iar BUA atât de distanța trabeculară cât și de conectivitatea trabeculară (12). S-a demonstrat că SOS reflectă cantitatea osoasă și BUA reflectă calitatea osoasă (13).

Toate datele sunt prezentate sub formă de medie aritmetică și deviație standad.

Analiza statistică s-a realizat utilizând programul SPSS (SPSS Inc., Chicago, USA). Testul ANOVA s-a utilizat pentru compararea parametrilor dintre cele două grupuri. Pentru a evalua evoluția parametrilor în grupul experimental și în grupul martor s-a utilizat testul t cu măsuri repetate.

Programul de activitate fizică practicat de subiecții grupului experimental s-a desfășurat de două ori pe săptămână, câte 60 de minute. Structura generală a lecțiilor de antrenament folosită pe durata prezentei cercetări cuprinde trei părți anume:

- Partea I-a - încălzirea, cu durată de 15-20 de minute.
- Partea a II-a – partea fundamentală, cu durata cuprinsă între 30-35 de minute. În această parte au fost incluse exerciții de tonifiere bazat preponderent pe contracții izometrice, pentru musculatura trunchiului, membrilor inferioare și membrilor superioare. S-au folosit diverse obiecte: mingi, gantere, corzi și benzi elastice.
- Partea a III-a – revenirea organismului după efort, aici fiind folosite preponderent exerciții de stretching. Această parte a avut o durată de 10 minute.

Rezultate

Caracteristicile generale ale celor două grupuri sunt prezentate în tabelul nr. 1. Mediile aritmetice ale datele antropometrice nu diferă la subiecții celor două grupuri.

Tabel nr. 1. Caracteristicile antropometrice ale grupului experimental (GE) și ale grupului martor (GM)

	GE	GM	p
Vârstă (ani)	57,13 ± 2,59	56,94 ± 2,59	ns
G (kg)	63,8 ± 6,3	63,67 ± 6,09	ns
Î (cm)	167,27 ± 3,24	167,39 ± 3,33	ns
MG (%)	29,91 ± 4,62	27,76 ± 5,14	ns
IMC (kg/m²)	22,82 ± 2,34	22,75 ± 2,39	ns

Indicele de masă corporală mediu corespunzător celor două grupuri și procentul de masă grasă sunt de 22,82 ± 2,34 la grupul experimental, respectiv 22,75 ± 2,39 la grupul martor și 29,91 ± 4,62 la grupul experimentală, respectiv 27,76 ± 5,14 la grupul martor, ceea ce încadrează subiecții în limitele unei stări de nutriție normală, conform Ghidul NIH/WHO BMI realizat de Gallagher și al. la NY ObesityResearch Center (14).

Tabel nr. 2. Parametrii ultrasonori ale grupului experimental (GE) și ale grupului martor (GM) la testarea inițială

	GE	GM	p
SOS (m/s)	1523,73 ± 28,19	1525,56 ± 27,19	ns
BUA (dB/MHZ)	57,43 ± 10,19	57,92 ± 9,71	ns
Scor T	- 1,79 ± 0,47	- 1,74 ± 0,44	ns

Nici în ceea ce privește parametrii ultrasonori nu există diferențe semnificative între mediile celor două grupuri (tabel nr. 2).

Valorile obținute prin ultrasonometrie indică osteopenie pentru ambele grupuri de studiu ($-2.5 < \text{Scor T} < -1.0$), Valorile obținute pentru SOS și BUA arată că este afectată atât cantitatea osoasă cât și calitatea osoasă.

În tabelul nr. 3 sunt prezentate rezultatele evaluării inițiale și finale ale parametrilor osoși la grupul experimental. După 12 luni de activitate fizică, parametrii mășurați prin ultrasonometrie s-au îmbunătățit ușor, dar diferențele au fost semnificative doar pentru parametrii SOS și Scor T.

Tabel nr. 3. Compararea parametrilor ultrasonori ale grupului experimental (GE) între evaluarea inițială și finală

GE	Inițial	Final	p
SOS (m/s)	1523,73 ± 28,19	1531,33 ± 24,59	< 0,05
BUA (dB/MHZ)	57,43 ± 10,19	61,30 ± 10,29	ns
Scor T	- 1,79 ± 0,47	- 1,74 ± 0,46	< 0,05

Parametrii ultrasonori ai grupului martor au scăzut ușor în 12 luni, dar nesemnificativ (tabel nr. 4).

Tabel nr. 4. Compararea parametrilor ultrasonori ale grupului martor (GM) între evaluarea inițială și finală

GM	Inițial	Final	p
SOS (m/s)	1525,56 ± 27,19	1525,00 ± 28,25	ns
BUA (dB/MHZ)	57,92 ± 9,71	57,80 ± 9,89	ns
Scor T	- 1,74 ± 0,44	- 1,78 ± 0,47	ns

Discuții

Rezultatele obținute prin acest studiu arată că activitatea fizică ce utilizează exerciții de tip Pilates influențează pozitiv parametri ultrasonori mășurați la nivelul calcaneului.

Deoarece osul trabecular este o structură osoasă poroasă neomogenă, interacțiunea dintre încărcarea fizică și os și interacțiunea dintre ultrasunete și os sunt fenomene extrem de complexe. Studiile asupra propagării ultrasonice prin țesutul osos trabecular folosind teoriile mediilor poroase au arătat că viteza sunetului și atenuarea prin oasele trabeculare depind de frecvența ultrasunetelor, de proprietățile elastice ale materialelor constitutive, de porozitate, de permeabilitate, de tortuozitate și de forțele de compresiune (15).

Studiile ulterioare au arătat, de asemenea, că parametrii QUS sunt puternic asociați cu microstructura osoasă și proprietățile mecanice (16). Când se exercită o sarcină asupra osului, trabeculele osoase se curbează, realizându-se o tensiune asupra osului. Deformarea osului poate duce la modificări ale microstructurii și ale unor proprietăți ale osului cum ar fi porozitatea și permeabilitatea, ceea ce duce la schimbări de reflectare și împrăștiere a semnalului ultrasonor care se transmite prin os.

Rezultatele testării după 12 luni de practicarea exercițiilor fizice de tip Pilates arată o creștere semnificativă a vitezei ultrasunetului la nivelul calcaneului, indicând astfel creșterea densității osoase și elasticității osoase. De asemenea indicele T-score s-a modificat semnificativ, indicând o atenuare a osteopeniei prezente la grupul studiat. Riscul la fractură a rămas totuși același, calitatea osului nemodificându-se semnificativ, chiar dacă atenuarea ultrasonoră a crescut ușor. Aceasta poate fi explicată prin faptul că exercițiile fizice nu au fost suficient de intense.

Rezultatele noastre sunt confirmate și de alte studii ce au arătat că practicarea activității fizice de tip Pilates poate duce la creșterea densității minerale osoase la femeile aflate în postmenopauză (17) sau să încetinească procesul de resorbție osoasă (18).

Rezultatele evaluării după 12 luni la grupul care nu a practicat activitate fizică au arătat o scădere a parametrilor ultrasonori, nesemnificativă totuși, fapt normal, datorat unui proces de resorbție osos mai intens decât cel de formare, la această vârstă, ducând astfel la pierderea fiziologică a densității mineral osoase de 0,3-0,5% pe an (5).

Concluzii

Aceste rezultate sugerează că practicarea regulată a activității fizice de tip Pilates, de două ori pe săptămână, câte 60 de minute are efecte pozitive asupra procesului de remodelare osoasă, activând faza de formare osoasă și încetinind-o pe cea de resorbție osoasă.

Referințe bibliografice

- [1] Tieland M, Trouwborst I, Clark B.C, Skeletal muscle performance and ageing. *J. Cachexia Sarcopenia Muscle* 2018; 9:3–19. doi: 10.1002/jcsm.12238.
- [2] Schmitt N.M, Schmitt J, Dören M, The role of physical activity in the prevention of osteoporosis in postmenopausal women - An update. *Maturitas* 2009; 63:34–38. doi: 10.1016/j.maturitas.03.002.
- [3] Hukogo A, Saito T, LiA, Sato K, Tabata Y, Jarrahy R, Stimulation of bone regeneration following the controlled release of water-insoluble oxysterol from biodegradable hydrogel. *Biomaterials* 2014, Jul;35(21):5565-71. doi: 10.1016/j.biomaterials.2014.03.018. Epub 2014 Apr 14.
- [4] Martin J, Bone Biology and Anabolic Therapies for Bone: Current Status and Future Prospects. *J Bone Metab* 2014, Feb;21(1):8-20. doi: 10.11005/jbm.2014.21.1.8. Epub 2014 Feb 28.
- [5] Tanna N, Osteoporosis and its prevention. *The Pharmaceutical Journal* 2005, 521-524.
- [6] Bianchi M.L, Orsini M.R, Quality of life in postmenopausal osteoporosis. *Health and Quality of Life Outcomes* 2005, 269-280.
- [7] Smith E.L, Gilligan C, Physical activity effects on bone metabolism. *Calcified Tissue International*, 1991, 49 (Suppl.), S50-4.
- [8] Carrasco-Poyatos M, Ramos-Campo D.J, Rubio-Arias JA, Pilates versus resistance training on trunk strength and balance adaptations in older women: a randomized controlled trial. *PeerJ* 2019 Nov 14;7:e7948. doi: 10.7717/peerj.7948. eCollection 2019.
- [9] Blount T, McKenzie E. Pilates basics. Londra: Hamlyn, 2003.
- [10] Durnin J.V.G.A. and Womersley J, Body fat assessed from the total body density and its estimation from skinfold thickness: measurements on 481 men and women aged from 16 to 72 years. *British Journal of Nutrition* 1974, 32, 77-97.
- [11] Siri W.E, Body composition from fluid space and density. In J. Brozek & A. Hanschel (Eds.), *Techniques for measuring body composition*. pp. 223-244. Washington, DC: National Academy of Science, 1961.
- [12] Gluer C.C, WuC.Y, Jergas M, Goldstein S.A, Genant H.K, Three quantitative ultrasound parameters reflect bone structure. *Calcif Tissue Int* 1994, 55:46–52.
- [13] Grimm M.J, Williams J.L, Assessment of bone quantity and ‘quality’ by ultrasound attenuation and velocity in the heel. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*, 1997 Jul;12(5):281-285.
- [14] Gallagher D, Heymsfield S.B, Heo M, Jebb S.A, Murgatroyd P.R, Sakamoto Y, Healthy percentage body fat ranges: an approach for developing guidelines based on body mass index. *Am J Clin Nutr* 2000, 72(3):694-701.
- [15] Biot M.A, Theory of propagation of elastic waves in a fluid-saturated porous solid. II. Higher

- frequency range. *J Acoust Soc Am.* 1956, 28 (2): 179-191. 10.1121/1.1908241.
- [16] Njeh C.F, Fuerst T, Diessel E, Genant H.K, Is quantitative ultrasound dependent on bone structure? A reflection. *Osteoporos Int.* 2001, 12 (1): 1-15.
- [17] Angın E, Erden Z, Can F, The effects of clinical pilates exercises on bone mineral density, physical performance and quality of life of women with postmenopausal osteoporosis. *J Back Musculoskelet Rehabil* 2015, 28(4):849-58. doi: 10.3233/BMR-150604.
- [18] Șerbescu, Camen, Pop, Anca, Bone mineral density in osteopenic early postmenopausal women practicing Pilates gymnastic for six years., *Geosport for society* 2017, volume 6, no. 1, pp. 14-21.