

UDK 611.71:796.011.1-055.2

*Ana Marijanac, student doktorskih studija Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja
(Novi Sad, Republika Srbija)*

Milena Mikalački,

Nebojša Čokorilo, Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja (Novi Sad, Republika Srbija)

MINERALNA GUSTINA KOSTIJU FIZIČKI AKTIVNIH ŽENA PROCENJENA ULTRAZVUČNOM DENZINTOMETRIJOM

Uvod

Mineralna gustina kostiju se smatra najvažnijim parametrom za procenu rizika osteoporoze i preloma. Osteoporoza je bolest koja se javlja sa godinama starosti, jer se mišićna masa, sila i snaga i koštana gustina smanjuju (Stolzenberg, 2013). Ovi efekti se posebno uočavaju na nosećim delovima tela. Osteoporoza se javlja kod osoba oba pola, a naročito su žene izložene opasnosti usled smanjene produkcije estrogena u periodu menopauze, tako da neke žene mogu izgubiti čak 15% ukupne mase kosti (Kohrt i sar, 2004). Identifikacija žena sa smanjenom koštanom gustinom je važna strategija u smanjenju učestalosti osteoporoznih preloma (Flöter i sar., 2011). Redovnom fizičkom aktivnošću se u premenopauzalnom periodu može povećati gustina koštane mase (Ahola i sar, 2009), a u postmenopauzalnom periodu se može sprečiti opadanje mineralne gustine kosti, te sprečiti pojavu osteoporoze (Borer, 2005).

Procena gustine kosti se može izvesti različitim dijagnostičkim metodama, najčešće je to dvostrukom ekspozicijom X zraka (DEXA). Kvantitativna ultrazvučna osteodenzitometrija predstavlja dijagnostički test kojim se određuje mineralna gustina na jednoj od perifernih kostiju, najčešće na petnoj kosti nedominantne noge (QUS BMD calcanei). Ovaj pregled je brz, jeftin, ne zahteva posebne uslove i obuku kadrova, a za razliku od DXA-e ne primenjuje jonizirajuće zračenje i aparat je prenosiv (Lazić i Spasojević, 2012, Flöter i sar., 2011). Savetodavni panel stručnjaka Svetske zdravstvene organizacije (SZO) je utvrdio kriterijumski prag za mere BMD za dijagnozu osteoporoze (WHO, 1994). BMD se izražava u gramima minerala po površini (g/cm^2) ili po volumenu (g/cm^3) i svaka osoba ima svoj maksimum koštane mase (Peak bone mass) i različit intenzitet koštanog gubitka. Rezultati merenja BMD mogu da se izraze kao odstupanje (broj standardnih devijacija) od srednje gustine kosti odraslih zdravih osoba i to se zove T-skor ili kao odstupanje od vrednosti koja odgovara istim godinama starosti zdravih osoba i zove se Z skor (Lazić i Spasojević, 2012).

Cilj ove studije je utvrditi mineralnu gustinu kosti kod žena koje se rekreativno bave vežbanjem bar šest meseci na Fakultetu sporta i fizičkog vaspitanja u Novom Sadu, u sklopu dugoročnog projekta pod nazivom „Uticaj fizičke aktivnosti na rizikofaktore radno aktivnog stanovništva“, koji sufinansira Pokrajinski sekretarijat za nauku i tehnološki razvoj.

Metod

U cilju utvrđivanja mineralne gustine kostiju osoba koje se rekreativno bave vežbanjem, izmereno je 35 žena. Podeljene su u dve grupe, ispitanice koje nisu u perio-

du menopauze (N=20), prosečne starosti 43.52 ± 7.56 god., i ispitanice koje su u manopauzi (N=15) prosečne starosti 55.89 ± 5.48 godina. Ispitanice su vežbale Pilates na Fakultetu sporta i fizičkog vaspitanja u Novom Sadu. Za potrebe ispitivanja su izabrane žene koje su vežbale bar šest meseci, dva puta nedeljno. Mineralna gustina kostiju je merena ultrazvučnom denzitometrijom, odnosno metodom kvalitativnog ultrazvuka (qualitative ultrasound - QUS) uređajem „Sahara“ (Hologic, Inc., MA, USA). „Sahara“ je klinički sonometar koji koristi nejonizujući ultrazvuk za procenu gustine kosti. Rezultati dobijeni ovom metodom su u dovoljnoj korelaciji kako sa DEXA i drugim metodama (Yanagimoto i sar., 2000), te je pogodna za otkrivanje osoba sa visokim stepenom rizika za nastanak osteoporozе (Lazić i Spasojević, 2012). Ovaj uređaj meri širokopojasnu ultrazvučnu atenuaciju (broad-band ultrasound attenuation - BUA) i brzinu zvuka (speed of sound - SOS) petne kosti (calcaneusa), i na osnovu toga se mogu proceniti osteoporotične frakture. Kombinacijom izmerenih vrednosti SOS i BUA, koje se uvrštavaju u određenu formulu, dobija se „kvantitativni ultrazvučni indeks“ (QUS). Osim ovog indeksa, dobija se i procenjena BMD - izvedena vrednost iz SOS i BUA, i T-skor – gustina kosti izražena u vrednostima standardne devijacije ispod prosečne vrednosti odrasle osobe (pri maksimalnoj masi kosti), koji će biti opisani u radu, posebno za desnu i levu nogu. Referentna vrednost procenjene BMD iznosi 0,577.

Svetska zdravstvena organizacija (SZO) definiše osteoporozu kao T-score $\leq -2,5$ za zdravu populaciju; smanjenu mineralnu gustinu kostiju (osteopeniju) kao $-2,5 < T\text{-score} < -1$; a normalnu gustinu kostiju kao T-score ≥ -1 (WHO, 1994).

U cilju saznanja o mineralnoj gustoći kostiju žena koje se rekreativno bave vežbanjem, izračunati su deskriptivni statistički za pokazatelje procenjene mineralne gustine kostiju petne kosti, i T-scora posebno za desnu i levu nogu. Za obradu podataka korišćen je program SPSS 19.0.

Rezultati

Na osnovu vrednosti centralnih i disperzionih statističkih parametara, kao i parametara normaliteta krive distribucije podataka, utvrđeno je da distribucije podataka svih primenjenih varijabli u ovom istraživanju ne odstupaju statistički značajno od normalne distribucije, na nivou značajnosti 0,01.

U tabeli 1 i tabeli 2 su prikazani deskriptivni parametri antropometrijskih varijabli telesne kompozicije: visine, težine i vrednosti BMI ispitanica. Prema vrednostima BMI ispitanice obe grupe pripadaju grupi normalno uhranjenih osoba.

Tabela 1. Centralni i disperzioni parametri antropometrijskih varijabli i varijabli telesne kompozicije žena koje su u premenopauzi

N=20	AM	SD	MIN	MAX	SKEW	KURT
VISINA (cm)	167.95	4.62	160.00	179.00	0.606	0.454
TEŽINA (kg)	64.00	6.29	58.00	75.00	0.633	-1.123
BMI	22.71	2.27	19.35	2.57	-1.027	0.101

Tabela 2. Centralni i disperzioni parametri antropometrijskih varijabli i varijabli telesne kompozicije žena koje su u postmenopauzi

N=15	AM	SD	MIN	MAX	SKEW	KURT
VISINA (cm)	166.27	6.96	158.00	184.00	1.139	1.617
TEŽINA (kg)	66.1	8.25	46.00	83.00	-0.436	2.234
BMI	23.9	2.69	18.43	27.43	-0.417	-0.564

U tabeli 3 i 4 prikazani su sledeći deskriptivni parametri za grupe ispitanica u pokazateljima procenjene mineralne gustine kosti (Est. BMD) i T-scoru posebno za desnu i levu nogu: aritmetička sredina (AS), minimalna (MIN) i maksimalna (MAX) vrednost, te skewness i kurtosis. U grupi ispitanica koje nisu u menopauzi prosečna vrednost procenjene BMD iznosi za desno stopalo $0.486 \pm 0.062 \text{ g/cm}^2$, što u vrednostima T-scora iznosi -0.84 ± 0.574 . Vrednost BMD levog stopala je $0.493 \pm 0.082 \text{ g/cm}^2$, odnosno -0.781 ± 0.761 T-scora. Uzimajući u obzir vrednosti oblika distribucije vrednosti opisuju normalno distribuisanu krivu. T-scor desne i leve noge ukazuje na normalnu gustinu kostiju prema definiciji SZO.

Tabela 3. Deskriptivne statistike ispitanica koje su u premenopauzi

VARIJABLA	AS	SD	MIN	MAX	SKEW	KURT
Est.BMD_D (g/cm^2)	0.486	0.062	0.392	0.593	0.054	-1.018
Est.BMD_L (g/cm^2)	0.493	0.082	0.361	0.669	0.47	-0.372
T-score_D (st.dev)	-0.84	0.574	-1.714	0.146	0.054	-1.018
T-score_L (st.dev)	-0.781	0.761	-1.996	0.854	0.47	-0.372

Tabela 4. Deskriptivne statistike ispitanica koje su u postmenopauzi

VARIJABLA	AS	SD	MIN	MAX	SKEW	KURT
Est.BMD_D (g/cm^2)	0.448	0.081	0.368	0.615	1.249	0.415
Est.BMD_L (g/cm^2)	0.436	0.069	0.372	0.644	2.176	5.877
T-score_D (st.dev)	-1.195	0.753	-1.931	0.348	1.249	0.415
T-score_L (st.dev)	-1.305	0.637	-1.898	0.623	2.176	5.877

Kod ispitanica koje su u menopauzi (Tabela 4) procenjena gustina kosti desne noge iznosi $0.448 \pm 0.081 \text{ g/cm}^2$, odnosno -1.195 ± 0.753 SD u vrednostima T-scora. Rezultati BMD leve noge iznose $0.436 \pm 0.069 \text{ g/cm}^2$, što prema vrednostima T-scora iznosi -1.305 ± 0.637 SD. Prema podeli SZO, pokazalo se da je ispitanicama u ovoj grupi smanjena mineralna gustina kostiju, jer su vrednosti T-scora ispod -1. Na osnovu vrednosti oblika distribucije, rezultati ukazuju na pozitivan skewness, odnosno većina rezultata je u nižim vrednostima, što potvrđuje prethodni zaključak.

Najniža vrednost kod ispitanica u premenopauzi iznosi -1.996 SD za levo stopalo i -1.714 SD za desno stopalo. Kod osoba u postmenopauzi najniža vrednost je -1.931 SD za desno stopalo i -1.898 SD za levo stopalo. Prema ovim vrednostima ni jednoj ispitanici nije utvrđena vrednost koja ukazuje na osteoporozu merenih na petnoj kosti.

Diskusija

Cilj ovog rada je prikazati gustinu kosti osoba koje se bave fizičkom aktivnošću, odnosno utvrditi njihovo stanje kosti, ultrazvučnom denzintometrijom. Kvantitativni ultrasonometri, kao Sahara, su razvijeni da precizno identifikuju osobe sa rizikom od preloma koji bi trebalo da se temeljnije ispituju korišćenjem DXA-e (Wüster i sar., 1998). U našem slučaju su izabrane žene koje vežbaju bar šest meseci u sklopu projekata „Uticaj fizičke aktivnosti na riziko faktore kod radno aktivnog stanovništva“. Prema rezultatima dobijenim metodom ultrazvučne denzintometrije, prema minimalnim vrednostima utvrđeno je da ni jedna učesnica nema vrednost T-scora ispod -2.5 SD, što predstavlja gornju granicu osteoporoze. Ipak, vrednosti su niže kod postmenopauzalnih ispitanica, s obzirom da nedostatak estrogena ima negativne efekte na skelet, posebno u prvih 5-10 godina posle menopauze, sa preferencijalnim gubitkom trabekularne u odnosu na kortikalnu kost (Shed i sar., 2007). Fizička aktivnost se odavno smatra kao deo vođenja zdravog načina života, bavljenje fizičkom aktivnošću u slobodno vreme je povezano sa visokim nivoom BMD kod premenopauzalnih i postmenopauzalnih žena (Wee i sar., 2013). Žene u postmenopauzi bi trebale upražnjavati umerenu fizičku aktivnost kao deo sekundarne prevencije od osteoporoze i preloma kosti (Wee i sar., 2013). Blanchet i sar (2003) su uočili da je nivo redovne fizičke aktivnosti u slobodno vreme žena u postmenopauzi povezano sa QUS parametrima, nezavisno od BMDa. Žene koje se u slobodno vreme redovno bave fizičkom aktivnošću se klasifikuju kao aktivne (tri i više puta nedeljno) i imaju povećane vrednosti BUA, SOS i SI i prilagođen BMD vrata butne kosti, dok umereni nivo predstavlja manje intenzivnu fizičku aktivnost (jednom do dva puta nedeljno) i povezano je samo sa SI i SOS. Dok su u istraživanju Kim i sar. (2012) žene u pre- i postmenopauzi koje su se bavile rekreativnom aktivnošću na umerenom ili visokom nivou imale bolje vrednosti BMD procenjene DXA-om, u odnosu na kontrolnu grupu koje slobodno vreme nisu koristile u te svrhe.

U našoj studiji ispitanice se bave umerenom fizičkom aktivnošću, vežbajući Pilates dva puta nedeljno. Prema Babayigit Irez (2009) Pilates ima pozitivan uticaj na BMD, s obzirom da u godinu dana praćenja nije primećeno smanjenje BMD-a. Pilates vežbanje uključuje vežbe snage i istezanja, a prema istraživanjima uticaj treninga snage na koštani status treba još ispitati, s obzirom da su tri od četiri studije koje pokazuju značajan efekat treninga snage na kosti randomizirane studije, u poređenju sa četiri od osam prethodnih studija koje su bile neutralne ili negativne (Singh i sar., 2009). U ovom slučaju ne možemo da uporedimo efekte Pilates programa na BMD, ali nam je bitno da smo ustanovili da nema ispitanica sa osteoporozom, da ispitanice u premenopauzi pripadaju grupi sa normalnim BMD prema srednjim vrednostima desnog i levog stopala. Ispitanice u postmenopauzi imaju smanjenu gustinu kostiju, što nije neuobičajeno s obzirom na promene koje donosi menopauza usled nedostatka estrogena. Ispitanice u postmenopauzi sa smanjenom gustinom kosti mogu povećati gustinu kosti u distalnom delu tibije, u periodu od devet meseci, vežbanjem dva puta nedeljno sa otporom (Stolzenberg i sar., 2013).

Kvalitativna ultrazvučna denzintometrija je dobar metod za procenu kvaliteta kosti i utvrđivanja stanja kosti osobe u svrhu prevencije od osteoporoze. Ispitanice vežbaju Pilates na umerenom nivou, koji uključuje vežbe snage i balansa, a nakon odre-

denog vremenskog perioda će biti utvrđivani efekti istih sa postojećim rezultatima gustine kosti i T-scora.

Zahvale

Ova studija je sprovedena u sklopu projekta pod nazivom „Uticaj fizičke aktivnosti na riziko faktore kod radno aktivnog stanovništva“, br.pr. 114-451-2337/2011/04; 2011-2014), koji su sufinansirali Pokrajinski sekretarijat za nauku i tehnološki razvoj i Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja Univerziteta u Novom Sadu.

Reference

- Ahola, R., Korpelainen, R., Vainiinpaa, A., Leppaluoto, J., Jamsa, T. (2009). Time-course of exercise and its association with 12-month bone changes. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 10(138): 1471-2474.
- Babayigit Irez, G. (2009). Differences in Bone density after Pilates exercise and a year follow up in elderly women. *UF. Korkuzus (Ur.) Pilates exercise positively affects balance, reaction time, muscle strength, number of falls ad psychological parameters in 65+ years old women.* (pp. 96-97).
- Blanchet, C., Gigue`re, Y., Prud`homme, D., Turcot-Lemay, L., Dumont, M., Leduc, G., Co`te, S., Laflamme, N., Rousseau, F., Dodin, S. (2003). Leisure physical activity is associated with quantitative ultrasound measurements independently of bone mineral density in postmenopausal women. *Calcif Tissue Int*, 73:339–349.
- Borer, K.T. (2005). Physical activity in the prevention and amelioration of osteoporosis in women: interaction of mechanical, hormonal and dietary factors. *Sports Med*, 35:779–830.
- Flöter, M., Bittar, C.M., Zabeu, H.L., Ramos Carneiro, A.C. (2011). Review of comparative studies between bone densitometry and quantitative ultrasound of the calcaneus in osteoporosis. *Acta reumatol port*, 36:327-335.
- Kim, K.Z., Shin, A., Lee, J., Myung, S.K., Kim, J. (2012). The beneficial effect of leisure-time physical activity on bone mineral density in pre- and postmenopausal women. *Calcif Tissue Int*, 91:178–185.
- Kohrt, W.M., Bloomfield, S.A., Little, K.D., Nelson, M.E. & Yingling, V.R. (2004). ACSM Position Stand: physical activity and bone health. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 36, 1985-1996.
- Lazić, M. & Spasojević, G. Značaj kvantitativne ultrazvučne osteodenzitometrije u radnom otkrivanju osteoporoze. *Biomedicinska istraživanja*, 3(2): 18-25.
- Wüster, C., Heilmann, P., Pereira-Lima, J., Schlegel, J., Anstätt, K., Soballa, T. (1998). Quantitative ultrasonometry (QUS) for the evaluation of osteoporosis risk: reference data for various measurement sites, limitations and application possibilities. *Exp Clin Endocrinol Diabetes*, 106(4):277-88.
- Shedd, K.M., Hanson, K.B., Lee Alekel, D., Schiferl, D.J., Hanson, L.H., Von Loan, M.D. (2007). Quantifying leisure physical activity and its relation to bone density and strength. *Med Sci Sports Exerc*, 39(12): 2189–2198.

- Wee, J., Sng, B.J., Shen L, Lim, C.T., Singh, G., Das De, S. (2013). The relationship between body mass index and physical activity levels in relation to bone mineral density in premenopausal and postmenopausal women. *Arch Osteoporos*, 8:162.
- Singh, J., Schmitz, K., Petit, M. (2009). Effect of resistance exercise on bone mineral density in premenopausal women. *Joint Bone Spine*, 76: 273 – 280.
- Stolzenberg, N., Belavy, D.L., Beller, G., Armbrecht, G., Semler, J., Felsenberg, D. (2013). Bone strength and density via pQCT in post-menopausal osteopenic women after 9 months resistive exercise with whole body vibration or proprioceptive exercise. *J Musculoskelet Neuronal Interact*, 13(1):66-7.
- Yanagimoto, Y., Oshida, Y., Sato, Y. (2000). Effects of walking on bone quality as determined by ultrasound in the elderly. *Scand J Med Sci Sports*, 10: 103–108.
- World Health Organization (1994) Assessment of fracture risk and its application to screening for postmenopausal osteoporosis. Report of a WHO Study Group. *World Health Organ Tech Rep Ser*, 843:1–129.

BONE MINERAL DENSITY IN PHYSICALLY ACTIVE WOMEN ASSESSED BY ULTRASOUND DENSITOMETRY

Osteoporosis is a disease characterized by low bone mass and density. Physical activity has a positive effect on bone tissue, and it is recommended to prevent bone loss which comes with age. Methods: In purpose of determining bone mineral density in women who are physically active we examined 35 women divided into two groups – subjects who are premenopausal (n=20, 43.52 ± 7.56 years), and subjects who are postmenopausal (n=15, 55.89 ± 5.48). The subjects exercised Pilates method twice a week for one hour. Bone mineral density measurements were done by ultrasound densitometer „Sahara“ through the calcaneus. We get the data of the estimated bone density and T-score for right and left foot separate. Results: According to results premenopausal women have normal bone density, and postmenopausal values represent osteopenia, according to the WHO. There is no subjects who established osteoporosis. Discussion: Previous investigations have confirmed that physical activity is important for the preservation of the bone quality. Increasing steps, using simple everyday tasks, can prevent decrease in BMD in postmenopausal women (Muir et al., 2013, Ashe et al, 2008). There's difference in the density of the calcaneus between physically active and those who are not, measured by ultrasound densitometry (Vainionpää et al, 2005). We use quantitative ultrasound densitometry to describe BMI of women who exercise Pilates and support the finding that physical activity is one of the ways that may prevent the BMD loss. These research was done as a part of long-term project entitled „Impact of physical activity of the working population“ which is co-financed by Provincial Secretariat for Science and Technological Development.