

MINERALNI DENZITET KALKANEUSA KOD DECE SPORTISTA I ODSKOČNA NOGA

Borislav Obradović¹, Saša Bubanj², Ratko Stanković², Aleksandar Dimić³, Radoslav Bubanj², Maja Bubanj⁴, Vladmila Bojanić⁵ i Sanja Perić⁶

Fizička aktivnost ima pozitivan uticaj na koštano tkivo. U cilju utvrđivanja uticaja odskočne noge na koštani mineralni sadržaj izmereni su dečaci i devojčice prepubertetskog uzrasta koji se aktivno bave sportom, a nalaze se u početnoj fazi dostizanja maksimalne mase kosti. Uzorak od 60 ispitanika sastojao se od 32 fudbalera (dečaka, 10.7±0.5 godina, Mean±St.dev.) i 28 plivača (15 devojčica i 13 dečaka, 10.8±0.8 godina, Mean±St.dev.), koji se aktivno bave izabranim sportom u trajanju od najmanje godinu dana (fudbaleri 10-15, a plivači 8-12 sati nedeljno). Uzorak ispitanika je podeljen na grupu, koju je sačinjavalo 40 ispitanika, sa odskočnom levom nogom i grupu koju je sačinjavalo 20 ispitanika, sa odskočnom desnom nogom. Koštano mineralna gustina (BMD) leve i desne petne kosti procenjena je pomoću ultrasonografskog denzitometra "Sahara" (Hologic, Inc., MA, USA). Nisu utvrđene značajne razlike između grupa u odnosu na varijable denziteta kosti 1) brzinu zvučnog signala (speed of sound – SOS) i 2) slabljenje zvučnog signala (broadband ultrasound attenuation – BUA). Srednja vrednost varijable SOS, odskočne leve i odskočne desne noge se razlikuju, ali ta razlika nije značajna ($p>0.05$). Srednja vrednost varijable BUA, odskočne leve i odskočne desne noge se razlikuju, ali ta razlika nije značajna ($p>0.05$). Rezultati istraživanja ne ukazuju na to da odskočna noga utiče na koštani mineralni denzitet petne kosti. *Acta Medica Medianae 2010;49(2):25-28.*

Ključne reči: gustina kosti, ultrazvuk, sportista, deca

Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja, Univerzitet u Novom Sadu, Srbija¹
Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja u Nišu, Univerzitet u Nišu, Srbija²
Centar za rehabilitaciju i lečenje kardiovaskularnih oboljenja, Srbija³
Apoteka Niš, Srbija⁴
Medicinski fakultet u Nišu, Univerzitet u Nišu, Srbija⁵
Dom zdravlja u Nišu, Srbija⁶

Kontakt: Borislav Obradović
Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja u Novom Sadu, Univerzitet u Novom Sadu, Lovćenska 16, 21000 Novi Sad, Srbija
E-mail: boriscons@yahoo.com

Uvod

Uticaj fizičkog vežbanja na skelet i mišiće je predmet istraživanja velikog broja studija (1-4). Oblasti koje su do sada ostale relativno nedovoljno ispitane obuhvataju genetske i faktore okruženja (5), kao i reakciju koštanog tkiva na funkcionalna opterećenja. Koštano tkivo uvek reaguje na opterećenje: kada je ono prisutno i kada je odsutno. U slučaju kada opterećenje postoji u obliku težine tela, kontrakcije mišića, spoljašnjeg opterećenja, tada kost reaguje u smislu stvaranja koštanog tkiva. U odsustvu opterećenja, kost takođe reaguje, ali u ovom slučaju gubitkom koštanog tkiva (6). Fizička aktivnost dece stimuliše metabolizam, obnavlja koštano tkivo, održava telesnu masu i gustinu tkiva (7-9). Ako veličina opterećenja prevazilazi fiziološki nivo kod dece, dolazi do pojave

hipertrofije kosti. Uticaj vežbanja nije toliko izražen kod dece srednjoškolskog uzrasta i mlađih osoba (10-11). Ovaj uticaj se najčešće ispoljava kao lokalna hipertrofija mišića i kosti ekstremiteta koji je bio izložen opterećenju (12-14).

Cilj ovog rada bio je da se utvrdi da li kod dece koja se aktivno bave sportom postoji uticaj odskočne noge na mineralni koštani denzitet (BMD) petne kosti.

Ispitanici i metode

Uzorak ispitanika se može definisati kao nameran, s obzirom da je odabir ispitanika izvršen prema vrsti fizičke aktivnosti i sastojao se od 60 ispitanika, tj. 32 fudbalera (dečaka) i 28 plivača (15 devojčica i 13 dečaka), koji se aktivno bave izabranim sportom u trajanju od najmanje godinu dana (fudbaleri 10-15 sati, a plivači 8-12 nedeljno).

Grupu fudbalera je sačinjavalo 10 ispitanika uzrasta 10 godina, 20 ispitanika uzrasta 11 godina i 2 ispitanika uzrasta 12 godina (10.7±0.5 godina, Mean±St.dev.).

Grupu plivača sačinjavalo je 11 ispitanika uzrasta 10 godina, 8 ispitanika uzrasta 11 godina i 9 ispitanika uzrasta 12 godina (10.8±0.8 godina, Mean±St.dev.).

Dakle, uzorak ispitanika je nameran i u odnosu na uzrast, jer u tom periodu života polni hormoni nemaju značajnu ulogu u formiranju koštanog tkiva. Uzorak ispitanika je podeljen na grupu koju je sačinjavalo 40 ispitanika sa odskoč-

nom levom nogom i grupu koju je sačinjavalo 20 ispitanika sa odskočnom desnom nogom. Osnovni kriterijumi za uključivanje ispitanika u studiju bili su: 1) uzrast, 2) pol (muški i ženski), 3) sportski staž (najmanje godinu dana aktivnog bavljenja, tj. treninga) i 4) odsustvo oboljenja i stanja s mogućim sekundarnim uticajem na metabolizam kosti. Posmatrani prostor je u ovom istraživanju predstavljen sa četiri varijable za procenu skeletnog statusa, tj. denziteta kosti: 1) slabljenje zvučnog signala - leva noga (broadband ultrasound attenuation - Bua, izražena u dB/MHz), 2) Bua - desna noga (dB/MHz), 3) brzina zvučnog signala - leva noga (Speed of sound - Sos, izražena u m/s), 4) Sos - desna noga (m/s). U cilju utvrđivanja razlika u denzitetu leve i desne petne kosti korišćena je multivarijantna analiza varijanse (MANOVA). Za utvrđivanje razlika u brzini zvučnog signala između odskočne i neodskočne noge, kao i između fudbalera i plivača, korišćena je analiza varijanse (ANOVA). Ovo merenje je pružilo podatke i o strukturnom integritetu kosti. Istraživanje je sprovedeno korišćenjem kliničkog sonometra "Sahara" (Hologic, Inc., MA 02154, USA), koji koristi nejoni-zujući ultrazvuk za procenu mineralnog denziteta kosti. Izbor ultrasonografske denzitometrije za utvrđivanje mineralnog denziteta kosti nije slučajaj, pre svega jer je metoda neinvazivna, što je imperativ kada su ispitanici deca i upravo kada su

ispitanici tog uzrasta u pitanju, rentgenske metode za utvrđivanje mineralnog denziteta kosti u mnogim zemljama su zabranjene. Zatim, rezultati dobijeni ovom metodom su u dovoljnoj korelaciji, kako s drugim metodama, tako i sa drugim lokalizacijama. Osim toga, ovo je jedina metoda koja daje podatke i o strukturi i o denzitetu, što je za rizik od fraktura bitnije nego samo podatak o denzitetu.

Rezultati

Centralni i disperzioni parametri antropometrijskih varijabli i varijabli telesne kompozicije grupe fudbalera i plivača prikazani su u Tabelama 1 i 2.

Na osnovu rezultata deskriptivne statistike (Tabele 3 i 4), intervali poverenja se preklapaju za sva obeležja denziteta kosti odskočnih nogu (leve i desne), kao što se preklapaju i intervali poverenja neodskočnih nogu (leve i desne), pa može da se očekuje da su u odnosu na sve varijable denziteta kosti, ove dve grupe ispitanika međusobno slične.

Na osnovu rezultata MANOVA-e (Tabela 5), može se zaključiti da za sva obeležja denziteta kosti odskočne leve i odskočne desne noge, između grupa ne postoji značajna razlika, jer je $p > 0.1$.

Tabela 1. Centralni i disperzioni parametri antropometrijskih varijabli i varijabli telesne kompozicije grupe fudbalera

N = 32	\bar{X}	Sd	min	max	Cv	interval poverenja	
TV	145.58	6.76	129.30	157.50	4.64	143.14	147.03
TM	39.13	6.66	28.20	54.50	17.02	36.73	40.56
BMI	18.36	2.11	15.80	24.22	11.48	17.60	18.81

Tabela 2. Centralni i disperzioni parametri antropometrijskih varijabli i varijabli telesne kompozicije grupe plivača

N = 28	\bar{X}	Sd	min	max	Cv	interval poverenja	
TV	151.31	8.45	135.20	173.60	5.59	148.04	153.14
TM	42.71	8.25	28.40	62.80	19.31	39.52	44.50
BMI	18.57	2.69	14.91	24.14	14.47	17.53	19.15

Tabela 3. Centralni i disperzioni parametri denziteta kosti grupe dece sa odskočnom levom nogom (n=40)

n = 40	\bar{X}	Sd	min	max	Cv	interval poverenja	
BuaO	54.05	13.25	34.20	104.10	24.52	49.81	57.52
SosO	1577.20	25.05	1523.10	1649.70	1.59	1569.18	1583.74
BuaN	55.98	15.63	34.00	108.40	27.91	50.98	60.06
SosN	1578.10	28.10	1524.00	1655.70	1.78	1569.11	1585.44

Tabela 4. Centralni i disperzioni parametri denziteta kosti grupe dece sa odskočnom desnom nogom (n=20)

n = 20	\bar{X}	Sd	min	max	Cv	interval poverenja	
BuaO	53.94	12.01	31.00	78.80	22.27	48.32	57.19
SosO	1581.69	37.91	1526.00	1675.30	2.40	1563.94	1591.93
BuaN	56.97	15.62	31.40	94.20	27.41	49.66	61.19
SosN	1580.24	35.13	1536.30	1671.70	2.22	1563.79	1589.73

Tabela 5. Multivarijantna značajnost razlika između denziteta kosti odskočne leve i odskočne desne noge

	n	F	p
MANOVA	4	0.206	0.934

Tabela 6. Značajnost razlika između denziteta kosti odskočne leve i odskočne desne noge

	F	p
BuaO	0.001	0.975
SosO	0.301	0.586
BuaN	0.054	0.817
SosN	0.065	0.799

Tabela 7. Analiza profila odskočne leve i odskočne desne noge po obeležju brzina zvučnog signala (Sos)

	F	p
MANOVA	0.2077	0.8128
Paralelnost	0.2308	0.6327
jednakost rezultata	0.0026	0.9598

Tabela 8. Značajnost razlika između odskočne leve i neodskočne desne noge između fudbalera i plivača po obeležju brzina zvučnog signala (Sos)

	F	p
odskočna-neodskočna	0.080	0.778
fudbaleri- plivači	6.020	0.000

Tabela 9. Značajnost razlika između odskočne desne i neodskočne leve noge po obeležju brzina zvučnog signala (Sos)

	F	p
odskočna-neodskočna	0.290	0.596
fudbaleri- plivači	35.833	0.000

Na osnovu rezultata ANOVA-e (Tabela 6), s obzirom da je za sve parametre denziteta kosti odskočne leve, odnosno odskočne desne noge $p > 0.1$, može se zaključiti da ne postoje značajne razlike između grupa, tj. da su grupe po svim obeležjima slične bez obzira na odskočnu nogu.

U okviru Tabele 7, vrednost $p = 0.81$, postupka MANOVA, ukazuje da se grupe ne razlikuju po parametru brzina zvučnog signala (Sos). Vrednost $p = 0.63$, analize paralelnosti, ukazuje da se grupe ne razlikuju po parametru brzina zvučnog signala (Sos) u zavisnosti od odskočne i neodskočne noge. To znači da je odnos gustine kosti odskočne i neodskočne noge isti i kada je odskočna noga leva i kada je odskočna noga desna. Vrednost $p = 0.95$, analize jednakosti rezultata, ukazuje da su svi rezultati, tj. vrednosti parametara denziteta kosti odskočne (SosO) i neodskočne noge (SosN), jednaki.

Na osnovu rezultata ANOVA-e, Tabela 8, može se zaključiti da kod 40 ispitanika sa odskočnom levom nogom u odnosu na obeležje brzina zvučnog signala (Sos), odskočne leve i neodskočne desne noge, ne postoji značajna razlika, jer je $p > 0.1$. Međutim, postoji statistički značajna razlika u brzini zvučnog signala između

fudbalera i plivača i to u korist fudbalera, kojima je odskočna leva noga, jer je $p < 0.05$.

Na osnovu rezultata ANOVA-e, Tabela 9, može se zaključiti da kod 20 ispitanika sa odskočnom desnom nogom, za obeležje brzine zvučnog signala (Sos), odskočne desne i neodskočne leve noge ne postoji značajna razlika, jer je $p > 0.100$. Međutim, postoji statistički značajna razlika u brzini zvučnog signala između fudbalera i plivača i to u korist fudbalera, kojima je odskočna desna noga, jer je $p < 0.05$. Pomenute razlike u Tabelama 8 i 9 mogu biti uslovljene vrstom fizičke aktivnosti (fudbal, plivanje) i sportskim stažom (dužinom bavljenja nekim sportom).

Diskusija

Rezultati aktuelnog istraživanja su u skladu sa rezultatima istraživanja Yung et al. (15). Naime, prema navedenim autorima, u istraživanju koje je podrazumevalo utvrđivanje BMD statusa u predelu petne kosti, kod 55 ispitanika studentske populacije (15 fudbalera, 15 plivača, 10 plesača i 15 nesportista) nisu pronađene statistički značajne razlike u vrednostima varijabli Sos i Bua u odnosu na odskočnu i neodskočnu nogu. Međutim, kada su ispitanici upoređivani u odnosu na vrstu fizičke aktivnosti koju upražnjavaju, fudbaleri i plesači su imali statistički značajno veće vrednosti Sos i Bua u odnosu na plivače i nesportiste ($p < 0.05$). Rezultati aktuelnog istraživanja u odnosu na BMD odskočne i neodskočne noge, nisu u skladu sa rezultatima istraživanja autora Sone i saradnika (16). Naime, pomenuti autori su utvrdili veću vrednost BMD nedominantne noge u odnosu na dominantnu, kod 37 sportista. Takođe, autori Meszaros et al. (2006), u istraživanju koje je obuhvatilo 106 žena starosti 49 ± 0.9 godina (Mean \pm St.dev.) i 44 muškaraca starosti 46.8 ± 1.7 godina (Mean \pm St.dev.), utvrdili su da su vrednosti BMD i QUS parametara kalkaneusa bile veće kod nedominantne u odnosu na dominantnu nogu (17). Autor Tan (18) je utvrdio da su vrednosti neuromuskularnih parametara m. soleus-a bolje na levoj strani tela kod desnorukih, odnosno na desnoj strani tela kod levorukih osoba, a prema Mehanostat teoriji naučnika Frosta iz 60-tih godina prošlog veka, mišići sa boljom inervacijom uzrokuju veće naprezanje kostiju, odnosno povećanu koštanu formaciju (19).

Zaključak

Može se reći da ne postoje značajne razlike između grupa, tj. da su grupe po svim obeležjima denziteta kosti slične bez obzira na odskočnu nogu. Obeležja brzina zvučnog signala odskočne i neodskočne noge (SosO i SosN), doprinose diskriminaciji između fudbalera i plivača, ali je razlika između odskočne i neodskočne noge latentna. U celini gledano, ne može se reći da postoje razlike u denzitetu petne kosti između odskočne leve i odskočne desne noge, tj. da odskočna leva ima veću gustinu od odskočne desne noge. Isto važi i za neodskočne noge.

Literatura

- Bubanj S, Stanković R, Dimić A, Obradović B, Bubanj R, Bubanj M, Perić S. Risk Factors And Bone Mineral Density In Athletes And Non-Athletes. *Acta Medica Medianae* 2009; 48 (4): 45-49.
- Bubanj S, Dimić A, Stanković R, Obradović B, Bubanj R, Bubanj M, Bojanić V. Influence Of Isometric And Ballistic Muscle Potential On Differences In Bone Mineral Density Of Spine And Hip Articulation At Sportsmen And Non-sportsmen. *Balneoclimatologia* 2007; Vol. 31 (4): 169-181.
- Nordstrom A, Karlsson C, Nyquist F, Olsson T, Nordstrom P, Karlsson M. Bone loss and fracture risk after reduced physical activity. *J Bone Miner Res* 2005; 20: 202-207.
- Rautava E, Lethonen-Veromaa M, Kautiainen H, Kajander S, Heinonen O.J, Viikari J, Möttönen T. The reduction of physical activity reflects on the bone mass among young females: a follow-up study of 142 adolescent girls. *Osteoporosis International* 2007; 18 (7): 915-922.
- Suuriniemi M, Mahonen A, Kovanen V, Alén M, Lyytikäinen A, Wang Q, Kröger H, Cheng S. Association Between Exercise and Pubertal BMD Is Modulated by Estrogen Receptor Genotype. *J Bone Miner Res*. 2004; 19 (11): 1758-1765.
- Bubanj S, Obradović B. Mechanical force and bone density. *Facta Universitatis series Physical Education and Sport* 2002; 1 (9): 37-50.
- Cvijetić S, Barić IC, Bolanca S, Juresa V, Ozegović DD. Ultrasound bone measurement in children and adolescents. Correlation with nutrition, puberty, anthropometry, and physical activity. *J Clin Epidemiol* 2003; 56(6): 591-7.
- Boot AM, de Ridder MA, Pols HA, Krenning EP, de Muinck Keizer-Schrama SM. Bone mineral density in children and adolescents: relation to puberty, calcium intake, and physical activity. *J Clin Endocrinol Metab* 1997; 82(1):57-62.
- Uusi-Rasi K, Haapasalo H, Kannus P, Pasanen M, Sievänen H, Oja P, Vuori I. Determinants of bone mineralization in 8 to 20 year old Finnish females. *Eur J Clin Nutr* 1997;51(1):54-9.
- Kontulainen S, Sievänen H, Kannus P, Pasanen M, Vuori I. Effect of long-term impact-loading on mass, size, and estimated strength of humerus and radius of female racquet-sports players: a peripheral quantitative computed tomography study between young and old starters and controls. *J Bone Miner Res* 2002; 17(12):2281-9.
- Ward KA, Roberts SA, Adams JE, Mughal MZ. Bone geometry and density in the skeleton of pre-pubertal gymnasts and school children. *Bone* 2005; 36(6): 1012-8.
- Peacock M. Calcium metabolism in health and disease. *Clin J Am Soc Nephrol* 2010; 5 Suppl 1:S23-30.
- Vainionpää A, Korpelainen R, Leppäluoto J, Jämsä T. Effects of high-impact exercise on bone mineral density: a randomized controlled trial in premenopausal women. *Osteoporosis Int* 2005; 16(2):191-7.
- Kudlac J, Nichols DL, Sanborn CF, DiMarco NM. Impact of detraining on bone loss in former collegiate female gymnasts. *Calcif Tissue Int* 2004; 75(6): 482-7.
- Yung PS, Lai YM, Tung PY, Tsui HT, Wong CK, Hung VW, Qin L. Effects of weight bearing and non-weight bearing exercises on bone properties using calcaneal quantitative ultrasound. *Br J Sports Med* 2005; 39(8): 547-51.
- Sone T, Imai Y, Joo Y, Onodera S, Tomomitsu T, Fukunaga M. Side-to-side differences in cortical bone mineral density of tibiae in young male athletes. *Bone* 2006; 38 (5): 708-13.
- Meszaros S, Ferencz V, Csupor E, Mester A, Hosszu E, Toth E, Horvath C. Comparison of the femoral neck bone density, quantitative ultrasound and bone density of the heel between dominant and non-dominant side. *Eur J Radiol* 2006; 60 (2): 293-8.
- Tan U. A close relationship exists between hand skill and the excitability of motor neurons innervating the postural soleus muscle in right-handed male subjects. *Int J Neurosci* 1990;53 (2-4): 63-8.
- Frost H.M. (1996). Perspectives: A proposed general model for the mechanostat (suggestions from a new skeletalbiologic paradigm). *Anat Rec* 1996; 244: 139-47.

CALCANEAL MINERAL DENSITY IN CHILDREN ATHLETES AND TAKE-OFF LEG

Borislav Obradović, Saša Bubanj, Ratko Stanković, Aleksandar Dimić, Radoslav Bubanj, Maja Bubanj, Vladmila Bojanić and Sanja Perić

It is well-known that physical activity has an anabolic effect on the bone tissue. To examine the influence of the take-off lower limb to the bone density we studied a group of prepubertal boys and girls at the initial phase of their peak bone mass acquisition. A sample consisted of 60 subjects i.e., 32 soccer players (boys, 10.7±0.5 years old) and 28 swimmers (15 girls and 13 boys, 10.8±0.8 years old), who had performed at least one year of high-level sport training (10-15 hours per week for soccer players, 8-12 hours per week for swimmers). The sample was divided into two groups: the first consisted of 40 subjects, with the left take-off leg, while the second consisted of 20 subjects, with the right take-off leg. The bone mineral density (BMD) measurements of the left and the right calcaneus were performed using ultrasound densitometer "Sahara" (Hologic, Inc., MA, USA). There were no significant differences between the groups in regard to BUA and SOS of both the left and the right take-off lower legs. Mean BUA of the take-off left leg and the take-off right leg were different, but not significantly ($p>0.05$). Likewise, mean SOS of the take-off left leg and the take-off right leg were different, but it was not significant ($p>0.05$). The results do not indicate that the take-off lower limb has an influence on calcaneal bone mineral density. *Acta Medica Medianae* 2010;49(2):25-28.

Key words: bone density, ultrasonography, athletes, children