

OPĆI PODACI I KONTAKT PRISTUPNIKA/PRISTUPNICE:			
IME I PREZIME PRISTUPNIKA ILI PRISTUPNICE:	Bruno Lazinica		
SASTAVNICA:	Kineziološki fakultet, Sveučilište u Zagrebu		
Naziv studija:	Poslijediplomski sveučilišni doktorski studij kineziologije		
Matični broj studenta:	0034048364		
Odobranje teme za stjecanje doktorata znanosti: (molimo zacrniti polje)	<input checked="" type="checkbox"/> u okviru dokorskog studija	<input type="checkbox"/> izvan dokorskog studija	<input type="checkbox"/> na temelju znanstvenih dostignuća
Ime i prezime majke i/ili oca:	Vesna i Denis Lazinica		
Datum i mjesto rođenja:	13.05.1989., Zagreb, Hrvatska		
Adresa:	Ulica Jurja Njavre 35		
Telefon/mobitel:	095/9158184		
e-pošta:	bruno.kif89@gmail.com		
ŽIVOTOPIS PRISTUPNIKA/PRISTUPNICE:			
Obrazovanje (kronološki od novijeg k starijem datumu):	<ol style="list-style-type: none"> 07/01/2016–12/06/2016 - "Change maker" certifikat, International Sport and Culture Association - ISCA, Copenhagen (Danska) 10/2008–09/2015 - Magistar kineziologije, Kineziološki fakultet, Zagreb 15/05/2015–17/05/2015 - Certifikat za voditelja brodice C kategorije, Zadar 01/03/2015–05/03/2015 - Certifikat za voditelja nordijskog hodanja Croatian Nordic Walking Association - HSNH, Zagreb (Hrvatska) 15/06/2014–01/11/2014 - Certifikat CCUSA, San Rafael (SAD) 2004–2008 - XIII. gimnazija, prirodoslovno-matematički smjer, Zagreb (Hrvatska) 		
Radno iskustvo (kronološki od novijeg k starijem datumu):	<ol style="list-style-type: none"> 01/09/2018-danas - Profesor tjelesne i zdravstvene kulture, zamjena, OŠ Pavleka Miškine, Zagreb 05/03/2018-danas - Naslovno suradničko zvanje asistenta na kolegiju Metodika kondicijske pripreme u nogometu, Fakultet za odgojne i obrazovne znanosti, odsjek Kineziologija, Osijek 01/07/2015–danas - Skiper 01/09/2015–01/09/2018 - Nogometni trener, NK Lokomotiva, Zagreb 25/04/2017–01/02/2018 - Profesor kineziologije, Fitnes učilište, Zagreb 24/04/2016–24/04/2017 - Profesor tjelesne i zdravstvene kulture, stručno osposobljavanje, OŠ Pavleka Miškine, Zagreb 		

<p>Popis radova i aktivnih sudjelovanja na kongresima:</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1) Grgic J, Lazinica B, Garofolini A, Schoenfeld BJ, Saner NJ, Mikulic P. The effects of time of day-specific resistance training on adaptations in skeletal muscle hypertrophy and muscle strength: A systematic review and meta-analysis. <i>Chronobiol Int.</i> 2019; 36(4): 449-460. 2) Grgić J, Schoenfeld BJ, Davies TB, Lazinica B, Krieger JW, Pedišić Z. Effect of Resistance Training Frequency on Gains in Muscular Strength: A Systematic Review and Meta-Analysis. <i>Sports Med.</i> 2018; 48(5): 1207-1220. 3) Grgic J, Trexler ET, Lazinica B, Pedisic Z. (2018). Effects of caffeine intake on muscle strength and power: a systematic review and meta-analysis. <i>J Int Soc Sports Nutr.</i> 2018; 15: 11. 4) Jurina M, Lazinica B, Korda K, Sabol F. Active senior's opinion about importance of physical activity. U: Jurakić D, Rakovac M, ur. <i>Book of Abstracts of the 8th Conference of HEPA Europe.</i> Zagreb: Faculty of Kinesiology, University of Zagreb; 2017, str. 84. 5) Grgić J, Lazinica B, Mikulić P, Shoenfeld B, James G. The effects of short versus long inter-set rest intervals in resistance training on measures of muscle hypertrophy: A systematic review. <i>Eur J Sport Sci.</i> 2017; 17(8): 983-993. 6) Lazinica B., Dunaj M. Standardi usluge u fitnes centrima. U: <i>Zbornik radova 1. konferencije Zdravstvene kineziologije "Tjelesna aktivnost i javno zdravstvo".</i> Split: Kineziološki fakultet Sveučilišta u Splitu; 2017, str. 38-44. 7) Rakovac M, Sajković D, Lazinica B. Injury occurrence in the Croatian National Ballet - A preliminary retrospective study. U: Milanović D, Sporiš G, Šalaj S, Škegro D, ur. <i>Proceedings of the 8th International Scientific Conference on Kinesiology - 20th Anniversary.</i> Zagreb: Faculty of Kinesiology, University of Zagreb; 2017, str. 821-824. 8) Nagy G, Lazinica B. Razlike u motoričkim sposobnostima školske djece i selekcionirane djece. U: Findak V, ur. <i>Zbornik radova 26. Ljetne škole kineziologa.</i> Zagreb: Hrvatski kineziološki savez; 2017, str. 243-248. 9) Kerner I, Rakovac M, Lazinica B. Leisure-time physical activity and absenteeism. <i>Arh Hig Rada Toksikol.</i> 2017; 68(3): 159-170. 10) Grgić J, Lazinica B, Mikulić P, Shoenfeld B. Should resistance training programs aimed at muscular hypertrophy be periodized? A systematic review of periodized versus non-periodized approaches. <i>Sci Sports.</i> 2018; 33(3): e97-e104. 11) Dunaj M, Lazinica B. Tjelesna aktivnost i mentalno zdravlje. U: Heimer S, ur. <i>Zbornik radova znanstvenostručnog skupa "Tjelesna aktivnost i mentalno zdravlje".</i> Zagreb: Nastavni zavod za javno zdravstvo "Dr. Andrija Štampar"; 2016, str. 33-37. 		
NASLOV PREDLOŽENE TEME			
<p>Hrvatski:</p>	<p>Utjecaj treninga s opterećenjem i konkurentnog treninga na masno tkivo u koštanoj srži i zdravlje kostiju</p>		
<p>Engleski:</p>	<p>Effect of resistance and concurrent training on bone marrow fat and bone health</p>		
<p>Jezik na kojem će se pisati rad:</p>	<p>Hrvatski jezik</p>		
<p>Područje ili polje:</p>	<p>Društvene znanosti/kineziologija</p>		
PREDLOŽENI ILI POTENCIJALNI MENTOR(I)^a			
	<p>TITULA, IME I PREZIME:</p>	<p>USTANOVA:</p>	<p>E-POŠTA:</p>
<p>Mentor 1:</p>	<p>doc. dr. sc. Marija Rakovac</p>	<p>Kineziološki fakultet</p>	<p>marija.rakovac@kif.hr</p>
<p>Mentor 2:</p>			
<p>KOMPETENCIJE MENTORA - popis do 5 objavljenih relevantnih radova u zadnjih 5 godina^b</p>			

<p>Mentor 1: Marija Rakovac</p>	<p>1) Barbieri D, Zaccagni L, Babić V, Rakovac M, Mišigoj-Duraković M, Gualdi-Russo E. Body composition and size in sprint athletes. J Sports Med Phys Fitness. 2017; 57(9): 1142-1146. 2) Vucetic V, Mozek M, Rakovac M. Peak blood lactate parameters in athletes of different running events during low-intensity recovery after ramp-type protocol. J Strength Cond Res. 2015; 29(4): 1057–1063. 3) Pedišić Ž, Rakovac M, Titze S, Jurakić D, Oja P. Domain-specific physical activity and health-related quality of life in university students. Eur J Sport Sci. 2014; 14(5): 492-499. 4) Kerner I, Rakovac M, Lazinica B. Leisure-time physical activity and absenteeism. Arh Hig Rada Toksikol. 2017; 68(3): 159-170. 5) Zaccagni L, Lunghi B, Barbieri D, Rinaldo N, Missoni S, Šaric T, Šarac J, Babić V, Rakovac M., Bernardi F, Gualdi-Russo E. Performance prediction models based on anthropometric, genetic and psychological traits of Croatian sprinters. Bio Sport. 2019; 36(1): 17-23.</p>
<p>Mentor 2: Ime i prezime</p>	
<p>OBRAZLOŽENJE TEME:</p>	
<p>Sažetak na hrvatskom jeziku (maksimalno 1000 znakova s praznim mjestima):</p>	<p>Povećana razina masnog tkiva u koštanoj srži (KMT) se sve više povezuje s negativnim zdravstvenim posljedicama, a posebno sa smanjenjem mineralne gustoće kostiju (MGK). Cilj ovog randomiziranog kontroliranog istraživanja je istražiti utjecaj 12-tjednog programa treninga s opterećenjem (TO) i konkurentnog treninga (KT) na KMT i MGK kod osoba prekomjerne tjelesne mase i pretilih osoba. U istraživanju će sudjelovati 24 osobe odrasle dobi slučajnim odabirom podijeljene u 3 skupine: skupina koja će provoditi TO, skupina koja će provoditi KT te kontrolna skupina (KS). Prije i nakon programa ispitanicima će biti određen udio KMT i MGK u području lumbalne kralježnice (L4) i vratu bedrene kosti magnetskom rezonancom. Testirat će se učinak treninga na KMT i MGK unutar pojedinih skupina i između skupina. Istraživanje će pružiti nove znanstvene spoznaje o dosad neistraženom učinku ovih vrsta treninga na KMT.</p>
<p>Sažetak na engleskom jeziku (maksimalno 1000 znakova s praznim mjestima):</p>	<p>Increased bone marrow fat (BMF) is linked with several negative health outcomes, especially with decreased bone mineral density (BMD). The aim of this randomized controlled trial is to determine the effect of a 12-week training intervention (resistance training (RT) and concurrent training (CT)) on BMF and BMD in overweight and obese persons. Twenty-four participants will be randomly allocated to three groups: RT group, CT group, and control group. BMF and BMD will be determined before and after the program by magnetic resonance. The training effect on BMF and BMD will be determined within and between groups. The study will provide new scientific insights into the effect of different types of training on BMF.</p>
<p>Uvod i pregled dosadašnjih istraživanja (maksimalno 7000 znakova s praznim mjestima)</p>	
<p>Masno tkivo nakuplja se na različitim mjestima ljudskog tijela, uključujući intraabdominalno, potkožno i unutar koštane srži (1). Visceralno masno tkivo utječe na mnoge metaboličke procese lučeći različite aktivne tvari i djelujući poput kompleksnog endokrinog organa, a njegovo je prekomjerno nakupljanje povezano s rizikom razvoja kardiovaskularnih bolesti (KVB), arterijske hipertenzije, dislipidemije te s različitim metaboličkim poremećajima (2,3). Iako je postojanje masnoga tkiva u koštanoj srži (KMT) odavno poznato, njegovo djelovanje, posebno endokrino i metaboličko, do danas nije dovoljno objašnjeno te je i dalje predmet istraživanja (1,4). Dokazano je da povećanje udjela KMT kod čovjeka može biti posljedica povećanja broja (hiperplazija) i veličine (hipertrofija) adipocita te da ima negativan utjecaj na remodeliranje i kvalitetu kostiju (5).</p> <p>Bredella i sur. (6) su dokazali povezanost između visceralne masti i KMT u kralježnici, neovisno o mineralnoj gustoći kostiju (MGK), ali i obrnutu povezanost između KMT u kralježnici i MGK. Takve rezultate potvrđuje i više drugih studija koje redukciju MGK u kralježnici povezuju upravo s povećanjem postotka KMT (7-10).</p> <p>Jedan od značajnih pokazatelja smanjenja čvrstoće kostiju ili zdravlja kostiju je omjer KMT/MGK (11). S obzirom na negativan utjecaj KMT na MGK, za očekivati je da bi se redukcijom KMT moglo utjecati na povećanje koštane mase. Di Iorgi i sur. (2) ukazuju na korelaciju između povećanog KMT i gubitka gustoće kostiju. Nadalje, isti autori (2) navode kako je gustoća kostiju kod adolescenata negativno povezana s KMT. Smanjenje MGK i povećanje koštane masti u kralježnici povezano je sa starenjem (12-14). Prema Schellinger i sur. (11), ispitanici u dobi od 15-29 godina, imali su prosječan postotak KMT od 20,5% u usporedbi sa starijim ispitanicima, u dobi od 70-89 godina, koji su imali povećani postotak KMT do 49,4%. Bredella i sur. (6) su istraživali KMT kod zdravih žena i kod žena koje boluju od anoreksije, u dobi od 20 do 22 godine, te su otkrili povećanu količinu KMT u L4 kralješku i femoralnoj</p>	

kosti kod žena koje boluju od anoreksije u usporedbi sa zdravim ženama. Griffith i sur. (15) navode povećanje KMT kod muškaraca starije životne dobi koji boluju od osteopenije ili osteoporozе. Nadalje, pacijenti s kroničnim bubrežnim bolestima imaju dva do četiri puta veći rizik od frakture kostiju u usporedbi s općom populacijom (16), a pokazalo se kako osobe s kroničnim bubrežnim bolestima imaju veću količinu KMT u lumbalnom djelu kralježnice za 13% u usporedbi s općom populacijom (17).

Brojna su istraživanja utvrdila pozitivan učinak vježbanja na povećanje MGK u vratu natkoljениčne kosti i lumbalne kralježnice, anatomskim lokacijama najpodložnijima prijelomima uslijed smanjene MGK (18). Iako aerobni trening (AT) pozitivno utječe na unapređenje i očuvanje čvrstoće kostiju, trening s opterećenjem (TO) i pliometrijski trening imaju najveći potencijal za povećanje koštane mase (19). Ipak, TO je istaknut kao primarna vrsta tjelesne aktivnosti (TA) za povećanje MGK (20). Konkurentni trening (KT), kojeg čine kombinacija TO i AT, još je jedna vrsta TA koja je povezana s povećanjem MGK i zaštite zdravlja kostiju (21).

Za razliku od utjecaja tjelesne aktivnosti i vježbanja na MGK i na visceralno masno tkivo, utjecaj na KMT kod ljudi je nedovoljno istražen. Istraživanja na eksperimentalnim životinjama pokazuju učinak smanjenja razine KMT povećanjem β -oksidacije uslijed vježbanja (22), ali manji je broj na istraživanjima na ljudima. Casazza i sur. (23) su u pilot-istraživanju utvrdili smanjenje udjela femoralnog KMT uslijed 10-tjednog programa vježbanja u mlađe djece osnovnoškolske dobi. Trudel i sur. (24) su dokazali preventivan učinak vježbi s opterećenjem (sa ili bez primjene protokola vibracije) na nakupljanje KMT u području lumbalne kralježnice kod odraslih muškaraca tijekom 60-dnevnog mirovanja. Belavy i sur. (25) su u retrospektivnom istraživanju na 101 ispitaniku dobi 25-35 godina (zdravim osobama koje su se bavile različitim vrstama tjelesne aktivnosti) prvi put utvrdili povezanost vrste aktivnosti na udio KMT. Uzevši u obzir stopu konverzije crvene u žutu (masnu) koštanu srž u iznosu od 7% po desetljeću života, osobe koje su se bavile trčanjem na duge pruge imale su udio lumbalnog KMT niži za 5,6%, što je predstavljalo fenotip KMT "mlađi" za 8 godina u odnosu na kronološku dob.

U literaturi se ne nalazi radova koji su istraživali utjecaj različitih vrsta treninga na udio masnog tkiva u koštanoj srži osoba prekomjerne tjelesne mase i pretilih osoba. S obzirom na povezanost KMT i MGK, cilj rada je istražiti utjecaj dvije vrste treninga na ova dva parametra, mjerena u području lumbalne kralježnice i vrata bedrene kosti, kod osoba prekomjerne tjelesne mase i pretilih osoba odrasle dobi.

Cilj i hipoteze istraživanja (maksimalno 700 znakova s praznim mjestima)

Cilj je istražiti utjecaj 12-tjednog programa treninga s opterećenjem i konkurentnog treninga na udio masnog tkiva u koštanoj srži i mineralnu gustoću kosti u području lumbalne kralježnice i vrata bedrene kosti kod osoba prekomjerne tjelesne mase i pretilih osoba. U skladu s prethodno definiranim ciljem izvedene su sljedeće hipoteze:

H1 - *Training s opterećenjem u trajanju od 12 tjedana dovest će do statistički značajnog smanjenja udjela masnog tkiva u koštanoj srži i porasta mineralne gustoće kosti u lumbalnoj kralježnici i vratu bedrene kosti.*

H2 - *Konkurentni trening u trajanju od 12 tjedana dovest će do statistički značajnog smanjenja udjela masnog tkiva u koštanoj srži i porasta mineralne gustoće kosti u lumbalnoj kralježnici i vratu bedrene kosti.*

H3 - *Promjena udjela masnog tkiva u koštanoj srži i promjena mineralne gustoće kosti u lumbalnoj kralježnici i vratu bedrene kosti bit će statistički značajno veća kod skupine koja će provoditi trening s opterećenjem nego kod skupine koja će provoditi konkurentni trening.*

Materijal, metodologija i plan istraživanja (maksimalno 6500 znakova s praznim mjestima)

Uzorak ispitanika

U istraživanju će sudjelovati 24 odrasle osobe oba spola, prekomjerne mase ili pretile osobe. Prema izračunu iz prethodne studije (24) radi se o adekvatnoj veličini uzorka za zaključivanje uz razinu statističke značajnosti 0,05 i snagu testa od 80%. Svi ispitanici bit će uključeni u istraživanje iz ambulate opće prakse. Prije potpisivanja informiranog pristanka, detaljno će im se opisati cjelokupno istraživanje te potencijalne dobrobiti i rizici. Prije početka provedbe istraživanja, svi ispitanici bit će podvrgnuti liječničkom pregledu, nakon kojeg će dobiti dopuštenje liječnika za sudjelovanje u trenažnom procesu. Kriteriji za uključivanje ispitanika: (a) indeks tjelesne mase (ITM) veći od 25 kg/m², (b) starosna dob ne manja od 18 godina, (c) suzdržanost od provođenja bilo kakve vrste treninga u zadnjih 12 mjeseci i (d) odustvo mišićno-koštanih ozljeda koje mogu utjecati na provedbu treninga. U istraživanju će se poštivati bioetički standardi i principi prema utemeljenim znanstvenim standardima.

Vrsta studije

Provest će se randomizirani kontrolirani pokus kako bi se istražilo imaju li TO i KT pozitivan utjecaj na redukciju KMT in na MGK te koja vrsta treninga, TO ili KT, ima veći učinak na KMT i na MGK. Ispitanici će biti slučajnim odabirom grupirani u jednu od 3 skupine: prva skupina (TOS) koja će provoditi TO (n=8), druga skupina (KTS) (n=8) koja će provoditi KT te kontrolna skupina (KS) (n=8) koja neće biti uključena u programe vježbanja, odnosno, nastaviti će sa svojim svakodnevnim navikama. Prije provedbe 12-tjednog trenažnog procesa, TOS i KTS posjetit će laboratorij u dva navrata, dok će KS laboratorij posjetiti samo jedanput. Prilikom prvog dolaska, magnetskom rezonancom (MRI) odredit će se udio KMT i MGK kod svakog pojedinog ispitanika u području slabinske kralježnice (segment L4) i vratu bedrene kosti, te će isti protokol biti ponovljen nakon 12-tjednog trenažnog procesa. Prilikom drugog posjeta laboratoriju, procijenit će se mišićna jakost za sljedeće vježbe: čučanj, povlačenje šipke na lat mašini, nožna fleksija, horizontalni potisak s klupice i rameni potisak. Maksimalni primitak kisika (VO₂max) procijenit će se jedino za KTS, koristeći

submaksimalni test na pokretnom sagu. Kako bi ispitanici svaku vježbu izvodili tehnički ispravno i kroz puni opseg pokreta, prije bazičnog testiranja i intervencije, provest će se dva TO u razmaku od 48 sati. Dodatno, nakon drugog TO, KTS će provesti 10-minutni aerobni trening žustrog hodanja na pokretnom sagu.

Testiranje

Testiranje jakosti - 8-RM je definiran kao maksimalno vanjsko opterećenje koje se može svladati osam puta kroz puni opseg pokreta i pravilnom tehnikom izvođenja. TOS i KTS će provoditi 8-RM test jakosti u sljedećim vježbama ovim redoslijedom: čučanj, povlačenje šipke na lat mašini, nožna fleksija, horizontalni potisak s klupice i rameni potisak. Prije glavnog dijela treninga, ispitanici će se dobro zagrijati hodanjem na pokretnom sagu srednjim intenzitetom, nakon čega će izvesti 15 ponavljanja niskog intenziteta na svakoj od šest zadanih vježbi. Nakon zagrijavanja, u maksimalno 5 pokušaja trebali bi dobiti 8-RM. Započet će testiranje sa 70% od procijenjenog 8-RM za osam ponavljanja za svaku pojedinu vježbu. Vanjsko opterećenje progresivno će se povećavati za 2,5-10 kilograma nakon svakog uspješnog pokušaja. Uspješnim pokušajem smatra se kada ispitanik vježbu izvede pravilnom tehnikom izvođenja i kroz puni opseg pokreta. Interval odmora između pokušaja trajat će 2 minute, a između vježbi 3 minute.

Testiranje aerobnog kapaciteta (VO_2max) - Samo KTS će biti podvrgnuta testiranju aerobnog kapaciteta. VO_2max će se procijeniti na temelju submaksimalnog testa na pokretnom sagu. Ispitanici će sami odrediti intenzitet pri kojem se osjećaju ugodno i pri kojem mogu lagano trčati. Kada se dostigne stabilno stanje, otprilike nakon 3-4 minute, izmjerit će im se frekvencija srca i brzina te će podaci biti uvršteni u sljedeću jednadžbu (26):

$$VO_2max = 54.07 - 0.1938 \times \text{tjelesna težina} + (4.47 \times \text{brzina (km/h)} / 1.6) - 0.1453 \times \text{HR} + 7.62 \times \text{spol (1 za muškarce, 0 za žene)}.$$

Mjerenje udjela masnog tkiva u koštanoj srži i mineralne gustoće kosti - Svi ispitanici bit će mjereni prije i nakon 12-tjedne intervencije. Mjerenje KMT provest će se na vratu femoralne kosti i lumbalnom dijelu kralježnice (segment L4) metodom magnetske rezonance. Analizu će vršiti specijalist radiologije, a opis tehnike za analizu snimaka i određivanje udjela masnog tkiva u koštanoj srži opisan je u radu Trudela i sur. (24).

Intervencija

Trening s opterećenjem - Ispitanici će sveukupno odraditi 36 treninga u 12 tjedana, a razmak između svakog pojedinog treninga bit će najmanje 48 sati. Frekvencija treninga bit će tri puta tjedno. Ispitanici će izvoditi 5 vježbi ovim redoslijedom: čučanj, povlačenje šipke na lat mašini, nožna fleksija, horizontalni potisak s klupice i rameni potisak. Svaki četvrti tjedan, intenzitet će se povećati za 10%. Od 1-4 tjedna, ispitanici će provoditi svih 5 vježbi nabrojanih ranije u tekstu, u tri serije po 12 ponavljanja i sa 70% 8-RM, od 5-8 tjedna ispitanici će provoditi 5 vježbi u tri serije po 10 ponavljanja pri intenzitetu od 80% 8-RM, dok će zadnja četiri tjedna provoditi 5 vježbi u 3 serije po 8 ponavljanja s intenzitetom od 90% 8-RM. Intenzitet, broj ponavljanja i serija, te vrsta treninga odabrana je na temelju preporuka za unapređenje i očuvanje čvrstoće kostiju prema American College of Sports Medicine (ACSM) (27). Interval odmora između serija trajat će 2 minute, a između vježbi 3 minute. Prema Ratamess i sur. (28), odabrani intervali odmora povezani su s minimalnim narušavanjem izvedbe u treningu jakosti. Prije svakog pojedinog treninga, ispitanici će provoditi zagrijavanje na biciklometru u trajanju od 5 minuta, pri čemu će sami odabrati intenzitet. Nakon općeg zagrijavanja, provodit će specifično zagrijavanje izvođeci svih 5 vježbi iz glavnog dijela treninga kroz 1 seriju i 15 ponavljanja pri intenzitetu od 50% procijenjenog 8-RM s intervalom odmora u trajanju od 2 minute između svake vježbe. Na kraju svakog treninga, ispitanici će provoditi hlađenje (*eng.* cool-down). Za završni dio treninga, odnosno hlađenje, provodit će aerobnu aktivnost na biciklometru u trajanju od 3 minute laganim intenzitetom nakon čega će provesti vježbe istezanja. Ukupno trajanje hlađenja iznositi će 10 minuta. Svaki pojedini trening bit će pod nadzorom kineziologa.

Konkurentni trening - KTS će provoditi isti TO kao i TOS, a jedina razlika bit će u broju provedenih serija. KTS će umjesto treće serije, provoditi 15-minutni aerobni trening na pokretnom sagu. Aerobni trening sastojat će se od 15-minutnog brzog hodanja na pokretnom sagu brzinom od 5-6 km/h i nagibom od 1-5%. Ciljani intenzitet u prva četiri tjedna intervencije bit će 50% od procijenjenog VO_2max , od 5-8 tjedna zadani intenzitet iznositi će 60% VO_2max , dok će intenzitet u zadnja četiri tjedna intervencije biti 70% VO_2max . Aerobni trening provodit će 10 minuta nakon završetka druge serije treninga jakosti. Zagrijavanje i hlađenje bit će provedeno isto kao što je opisano u prethodnom odlomku. Svi konkurentni treninzi bit će pod nadzorom kineziologa.

Metode obrade podataka

Podaci će se prikazati kao prosječna vrijednost \pm SD. Provest će se inicijalni statistički postupci. Za testiranje utjecaja trenažnog programa na KMT i MGK unutar pojedine skupine koristit će se ANOVA za ponavljana mjerenja. Za testiranje hipoteze H3 koristit će se ANOVA za miješani nacrt (between-within subjects). Svi podaci obradit će se programom STATISTICA, vers. 13 (StatSoft., Inc., Tulsa, OK, USA). Statistička značajnost testirat će se uz pogrešku od 0,05.

Očekivani znanstveni doprinos predloženog istraživanja (maksimalno 500 znakova s praznim mjestima)

Istraživanje će pružiti nove znanstvene spoznaje o dosad neistraženom utjecaju dvije ciljane vrste treninga na udio masnog tkiva u koštanoj srži osoba prekomjerne mase i pretilih osoba. Pružajući primjenjive informacije o utjecaju treninga na redukciju koštanog masnog tkiva i utjecaju vrste treninga na sastav kostiju, rezultati bi mogli pomoći liječnicima, fizioterapeutima te osobnim i kondicijskim trenerima promovirati primjereni trening u cilju povećanja zdravlja skeleta.

Popis citirane literature (maksimalno 30 referenci)

1. Li Z, Hardij J, Bagchi DP, Scheller EL, MacDougald OA. Development, regulation, metabolism and function of bone marrow adipose tissues. *Bone*. 2018;110:134-140.
2. Di Iorgi N, Mittelman SD, Gilsanz V. Differential effect of marrow adiposity and visceral and subcutaneous fat on cardiovascular risk in young, healthy adults. *Int J Obes*. 2008; 32: 1854–1860.
3. Saito T, Murata M, Otani T, Tamemoto H, Kawakami M and Ishikawa S. Association of subcutaneous and visceral fat mass with serum concentrations of adipokines in subjects with type 2 diabetes mellitus. *Endocrine Journal* 2012; 59(1): 39-45.
4. Fazeli PK, Horowitz MC, MacDougald OA, Scheller EL, Rodeheffer MS, Rosen C. et al. Marrow Fat and Bone—New Perspectives. *J Clin Endocrinol Metab* 2013; 98: 935–945.
5. Veldhuis-Vlug AG, Rosen CJ. Mechanisms of marrow adiposity and its implications for skeletal health. *Metabolism*. 2017; 67: 106-114.
6. Bredella MA, Torriani M, Ghomi RH, Thomas BJ, Brick DJ, Gerweck AH et al. Vertebral Bone Marrow Fat Is Positively associated With Visceral Fat and Inversely associated With IGF-1 in Obese Women. *Obesity* 2011; 19: 49–53.
7. Sorenson JA. Effects of nonmineral tissues on measurement of bone mineral content by dual-photon absorptiometry. *Med Phys* 1990; 17:905–12.
8. Bolotin HH. Analytic and quantitative exposition of patient-specific systematic inaccuracies inherent in planar DXA-derived in-vivo BMD measurements. *Med Phys* 1998;25:139–51.
9. Bolotin HH, Sievensen H, Grashuis JL, Kuiper JW, Jarvinen TL. Inaccuracies inherent in patient-specific dual-energy X-ray absorptiometry bone mineral density measurements: comprehensive phantom-based evaluation. *J Bone Miner Res* 2001;16: 417–26.
10. Bolotin HH. DXA in vivo BMD methodology: an erroneous and misleading research and clinical gauge of bone mineral status, bone fragility and bone remodelling. *Bone* 2007;41:138–54.
11. Schellinger D, Lin CS, Lim J, Hatipoglu HG, Pezzullo JC, Singer AJ. Bone marrow fat and bone mineral density on proton MR spectroscopy and dual-energy x-ray absorptiometry: their ratio as a new indicator of bone weakening. *AJR Am J Roentgenol*. 2004 Dec;183(6):1761-5.
12. Justesen J, Stenserpup K, Ebbesen EN, Mosekilde L, Steiniche T, Kassem M. Adipocyte tissue volume in bone marrow is increased with aging and in patients with osteoporosis. *Biogerontology*. 2001;2:165–71.
13. Griffith JF, Yeung DK, Antonio GE, Lee FK, Hong AW, Wong SY, et al. Vertebral bone mineral density, marrow perfusion, and fat content in healthy men and men with osteoporosis: dynamic contrast-enhanced MR imaging and MR spectroscopy. *Radiology*. 2005;236:945–51.
14. Griffith JF, Yeung DK, Antonio GE, Wong SY, Kwok TC, Woo J, et al. Vertebral marrow fat content and diffusion and perfusion indexes in women with varying bone density: MR evaluation. *Radiology*. 2006;241:831–8.
15. Griffith JF, Yeung DK, Antonio GE, Lee FK, Hong AW, Wong SY, et al. Vertebral bone mineral density, marrow perfusion, and fat content in healthy men and men with osteoporosis: dynamic contrast-enhanced MR imaging and MR spectroscopy. *Radiology* 2005 Sep;236(3):945-51.
16. Ensrud KE, Lui LY, Taylor BC, Ishani A, Shlipak MG, Stone KL, Cauley JA, Jamal SA, Antonucci DM, Cummings SR. Renal function and risk of hip and vertebral fractures in older women. *Arch Intern Med*. 2007; 167(2):133–139.
17. Alem AM, Sherrard DJ, Gillen DL, Weiss NS, Beresford SA, Heckbert SR, Wong C, StehmanBreen C. Increased risk of hip fracture among patients with end-stage renal disease. *Kidney Int*. 2000; 58(1):396–399.
18. Kelley GA, Kelley KS, Kohrt WM. Exercise and bone mineral density in premenopausal women: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Int J Endocrinol*. 2013;2013:741639.
19. Gregov C and Šalaj S. The effects of different training modalities on bone mass: a review. *Kinesiology* 2014, September. 10-29.
20. Westcott WL. Resistance training is medicine: effects of strength training on health. *Curr Sports Med Rep*. 2012 Jul-Aug;11(4):209-16.
21. Campos RM, de Mello MT, Tock L, Silva PL, Masquio DC, de Piano, et al. Aerobic plus resistance training improves bone metabolism and inflammation in adolescents who are obese. *J Strength Cond Res*. 2014 Mar;28(3):758-66.
22. Styner M, Pagnotti GM, McGrath C, Wu X, Sen B, Uzer G, Xie Z, Zong X, Styner MA, Rubin CT, Rubin J. Exercise Decreases Marrow Adipose Tissue Through β -Oxidation in Obese Running Mice. *J Bone Miner Res*. 2017; 32(8): 1692-

1702. 23. Casazza K, Hanks LJ, Hidalgo B, Hu HH, Affuso O. Short-term physical activity intervention decreases femoral bone marrow adipose tissue in young children: a pilot study. Bone. 2012; 50(1): 23-27. 24. Trudel G, Coletta E, Cameron I, Belavy DL, Lecompte M, Armbrrecht G, Felsenberg D, Uthoff HK. Resistive exercises, with or without whole body vibration, prevent vertebral marrow fat accumulation during 60 days of head-down tilt bed rest in men. J Appl Physiol (1985). 2012; 112(11): 1824-1831. 25. Belavy DL, Quittner MJ, Ridgers ND, Shiekh A, Rantalainen T, Trudel G. Specific Modulation of Vertebral Marrow Adipose Tissue by Physical Activity. J Bone Miner Res. 2018; 33(4): 651-657. 26. Ghahramanloo E, Midgley AW, Bentley DJ. The effect of concurrent training on blood lipid profile and anthropometrical characteristics of previously untrained men. Journal of Physical Activity and Health, 2009; 6, 760-766. 27. American College of Sports Medicine. ACSMs Resources for the Exercise Physiologist, 1st ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2014. 28. Ratamess NA, Falvo MJ, Mangine GT, Hoffman JR, Faigenbaum AD, Kang J. The effect of rest interval length on metabolic responses to the bench press exercise. Eur J Appl Physiol. 2007; 100:1-17.
Procjena ukupnih troškova predloženog istraživanja (u kunama)
do 50000 kn
IZJAVA
Odgovorno izjavljujem da nisam prijavila/o doktorsku disertaciju s istovjetnom temom ni na jednom drugom Sveučilištu.
U Zagrebu, _____ 15. svibanj 2019. _____ Potpis _____ Ime i prezime
Napomena (po potrebi):

^a Navesti mentora 2 ako se radi o interdisciplinarnom istraživanju ili ako postoji neki drugi razlog za višestruko mentorstvo

^b Navesti minimalno jedan rad iz područja teme doktorskog rada (disertacije)

Molimo datoteku nazvati: DR.SC.-01 – Prezime Ime pristupnika.doc

Molimo Vas da ispunjeni Obrazac DR.SC.-01 pošaljete u elektroničkom obliku i u tiskanom obliku – potpisano - u referadu Sastavnice. Sastavnica prosljeđuje ispunjeni Obrazac DR.SC.-01 zajedno s obrascima DR.SC.-02 i DR.SC.-03 u elektroničkom obliku (e-pošta: jandric@unizg.hr) i u tiskanom obliku – potpisano i s pratećom dokumentacijom - u pisarnicu Sveučilišta u Zagrebu (Trg maršala Tita 14).