

*Irfan Gračanin, Državni Univerzitet u Novom Pazaru, Departman za bio-hemijske i medicinske nauke*

*Rastko Palić,*

*Jasmin Gračanin, Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja u Nišu*

## **EFEKTI INTENZIVNOG TRENINGA SNAGE NA KARDIOVASKULARNU IZDRŽLJIVOST**

### **UVOD**

Svaka fizička aktivnost, kao specifična vrsta “stresa”, izaziva u organizmu kompleksne biohemijske, fiziološke, psihološke i funkcionalne reakcije koje su međusobno povezane. (Matveev & Meerson, 1984. po Đuraškoviću, 2009). Mišljenje je bilo da trening snage nema uticaj na kardiovaskularni sistem i da je neko morao bukvalno da stoji na steperu ili trči nekoliko milja da bi izvršio kardiovaskularni rad. Takva verovanja postoje još od 1980. godine sa Kuperom, ocem aerobika, koji je naglo proširio vrednosti aerobika tvrdeći da ako čovek ima izuzetnu kardiovaskularnu izdržljivost predstavlja ključ za ukupno blagostanje. Peporučivao je dugotrajna trčanja i trening dugačkih distanci i držanje organizma u tzv. ravnotežnom stanju. On je video koristi od treninga snage i fleksibilnosti, ali jedino kao dodatak dobrom aerobnom programu treninga. Sada mi znamo da anaerobne vežbe (snage i sile) imaju skoro iste koristi na kardiovaskularni sistem kao i aerobne vežbe.

Kardiovaskularni sistem obuhvata srce i krvne sudove kojima neprekidno cirkuliše krv. Zadatak kardiovaskularnog sistema je da omogući neprekidnu vezu između svih ćelija, tkiva i organa putem kojim im donosi sve što im je za život neophodno, a odnosi raspadne produkte (Inclledon, 2005; Radovanović, 2009; Thomas, & sar. 2008). Srce predstavlja mišićnu pumpu koja snagom svoje kontrakcije istiskuje krv u sve delove tela (Radovanović, 2009). Frekvencija srca u miru se često koristi kao pokazatelj fizičkih trenažnih opterećenja kod sportista, učenika na časovima fizičkog vaspitanja i osoba koje se organizovano bave rekreacijom. Mnogi treneri i pedagozi fizičke kulture smatraju usporeenje rada srca u miru kao pokazatelj dobre fizičke kondicije (Đurašković, 2009). Arterije i vene koje nose krv kroz telo su elastične po prirodi ali mogu da postanu krute kada se ne vežba. Zbog toga, bilo koji tip vežbe utiče pozitivno na kardiovaskularni sistem. Krvni pritisak i srčani puls opadaju, zato što srce postaje jače i samim tim postaje efikasnije i sposobnije da više pumpa krv po jednom udaru.

Tokom vežbi snage dolazi do maksimalne mobilizacije mišića u toku kratkog vremenskog intervala, uz utrošak velike količine energije. Frekvencija srca se menja tokom fizičke aktivnosti proporcionalno intenzitetu i trajanju fizičke aktivnosti (Radovanović, 2009). Organizam se adaptira značajno na aerobne uslove, isto kao što se specifično adaptira na trening snage. Međutim uslovi aerobne treniranosti i kardiovaskularnog treninga ustvari nisu isti. Bez obzira na razlike, negde duž puta smo pomešali termine. To se proteže unazad na ono šta u stvari želite za vaš organizam i koji su vaši ciljevi. Da bi ste trčali maraton, sigurno morate da trenirate aerobno i vaš

kardiovaskularni sistem će prikazati specifične i korisne adaptacije na takav tip vežbanja ali nećete biti tako dobri u sprintu. Ako trenirate sa tegovima (sa težinama), vaš kardiovaskularni sistem će takođe pokazati specifične i korisne adaptacije na takav tip treninga, ali nećete pripremiti vaš organizam da trči maraton. U svakom slučaju vaš kardiovaskularni sistem napreduje ili se poboljšava za specifični cilj (Incedon, 2005).

Problem ovog istraživanja je pregled radova objavljenih u periodu od 1997 do 2010., koje su se bavile efektima intenzivnog treninga snage na kardiovaskularnu izdržljivost.

Cilj istraživanja je da se prikupe radovi, izvrši njihova analiza (rezultata i zaključaka do kojih su došli autori) na temu efekata intenzivnog treninga snage na kardiovaskularnu izdržljivost i da se na osnovu toga donese zaključak o trenutnom trendu napredovanja u ovoj oblasti.

### **METODE RADA**

Metoda obrade je deskriptivna. Prikupljanje literature izvršeno je pomoću internet pretraživača, dostupnih radova u bazi „Kobson“, „Google scholar-a“ i dostupnih časopisa iz oblasti sportskih nauka, pomoću ključnih reči: *high strength training, effects, resistance exercises, cardiovascular endurance i VO<sub>2</sub>max*. Selekcija studija je izvršena na osnovu nekoliko zahteva. Prvi zahtev je za uzimanje studije bio je da se studija bavi Efektima intenzivnog treninga snage na kardiovaskularnu izdržljivost. Drugi zahtev je bio da je studija objavljena od 1997 do 2010.

### **ANALIZA REZULTATA I ZAKLJUČAKA PREGLEDANIH ISTRAŽIVANJA**

U ovom radu pregled literature obuhvatio je 12 studija koje su urađene u poslednjih četrnaest godina na različitim mestima širom sveta. Svi programi vežbanja imali su unapred određeni intenzitet, učestalost i trajanje fizičke aktivnosti. U najvećem broju studija treninzi su organizovani tri puta nedeljno. U svim radovima obavljeno je inicijalno merenje, kako bi se utvrdilo stanje pre početka eksperimentalnog tretmana. Ispitanici su podeljeni u grupe, najčešće eksperimentalnu i kontrolnu, a zatim je eksperimentalna grupa uključena u neki program vežbanja, koji je unapred pripremljen. Posle završetka eksperimentalnog tretmana, obavljeno je finalno merenje i upoređeni su rezultati na testiranjima kako bi se utvrdili efekti izazvanih promena.

Tsutsumi (1997) je u svojoj studiji ispitivao uticaj treninga snage na fiziološke i psihološke dobrobiti kod starijih odraslih osoba. Četrdeset i jedna osoba (9 muškaraca i 32 žene), ali neaktivnih zdravih starijih osoba (60-84 godina) su regrutovani i nasumce raspoređeni u tri grupe: 1) grupa - visokog intenziteta (75 do 85% 1RM) (n=13), 2) grupa - niskog intenziteta (55 do 65% 1RM) (n=14) treninga snage i 3) grupa bez nadzora (n=14). Ispitanici u grupama izvode vežbe pod nadzorom, progresivni program treninga snage od 12 nedelja (3 puta nedeljno). Efekte treninga su ocenili ispitivanjem fizioloških mera (snagu ruku i nogu, VO<sub>2</sub>max i telesna kompozicija), psiholoških mera (raspoloženje i fizička samoefikasnost), psihofizioloških mera (kardiovaskularni stres reaktivnost), i zdravlje vezano s kvalitetom života. Rezultati su pokazali da je visok i

nizak intenzitet treninga primer za podjednako efikasno poboljšanje većine fizioloških i psiholoških mere. Od fizioloških mera, i treninga snage grupe poboljšani su snaga mišića ruku i nogu i telesna kompozicija, a bez promena su pronađene u VO<sub>2</sub>max. Ispitanici u eksperimentalnoj grupi takođe su poboljšali raspoloženje i fizičku samoeфикаsnost. Osim toga, grupa treninga snage izložene reaktivnosti nižem krvnom pritisku na razne zadatke u odnosu na kontrolnu grupu. Rezultati su pokazali kod ispitanika povećano fizičko funkcioniranje i mentalno blagostanje koje su ključne komponente dobrog kvaliteta života. Rezultati ovog eksperimenta takođe pokazuju da starije osobe, koje učestvuju u treningu snage mogu dramatično poboljšati kako fizičko tako i mentalno blagostanje, kao i njihov ukupan kvalitet života.

Hagerman, Walsh, Staron, Hikida, et al. (2000) su u svom istraživanjem pored određivanja snage, pokušali da ocene intramuskularne i transport faktore koji mogu biti povezani sa porastom snage. Osamnaest neaktivnih muškaraca starosti 60-75 godina, dobrovoljno su se prijavili za studiju, 9 njih se nalazi u grupi trening s otporom (RT), a druga polovina je služila kao kontrolna grupa (UT). RT grupa ispitanika izvodi 16-nedeljni trening visokog intenziteta (85 do 90% 1 RM (RT)), program treninga s otporom (2 x nedeljno) se sastoji od tri serije na svaki neuspeh (6-8 ponavljanja na osnovu jedne RCG od 3 vežbe): nožni potisak (LP), polu čučnjevi (HS), i nožna ekstenzija (LE) sa 1-2 minuta odmora između setova. Pre i posle treninga snaga je merena za tri vežbe pomoću 1 RCG protokol tela. Mast u telu je izračunata metodom preko kožnih nabora. Biopsijom iz m. vastus lateralis dobijen je poprečni presek kompozicije vlakana. Metabolizam, elektrokardiografija i arterijski krvni pritisak su praćeni kontinuirano tokom progresivnog testa na tredmilu i ehokardiografski podaci tokom odmora su snimljeni za sve ispitanike. Pre i posle treninga uzorci venske krvi su analizirani za određivanje koncentracije lipida. Trening s otporom je izazvao značajne promene na sledeće promene: % masti smanjena u RT grupi za skoro 3%, snaga poboljšana za sve vežbe: LE = +50,4%, LP = +72,3%, HS = +83,5%; tipa IIB vlakna smanjio i IIA vlakna povećao, poprečni presek oblasti svih tipova vlakana (I, IIa, IIb) je značajno povećan, i odnos kapilara na vlaknu je povećan, ali značajno nisu uočene razlike za EKG i ehokardiografske podatke. RT grupa je značajno poboljšala performanse i VO<sub>2</sub>max.. Nisu se desile značajne promene ni pre ni posle testa za UT grupu. Rezultati pokazuju da će skeletni mišić kod starijih, netreniranih ljudi dobro odgovoriti sa značajnom snagom uz značajno povećanje u veličini vlakana i kapilarnoj gustoći. Maksimalni radni kapacitet, VO<sub>2</sub>max i profil lipida u serumu su takođe imale koristi od visokog intenziteta trening otpora, ali promene nisu uočene na HR max ili maksimalne odgovore arterijskog krvnog pritiska. Stariji muškarci ne mogu da tolerišu visok intenzitet opterećenja rada, ali će izlagati intramuskularno, kardiovaskularne i metaboličke promene slične mlađim ispitanicima.

Wood et al. (2001), su uradili studiju sa ciljem da se uporedi fitness koristi od kardiovaskularnog treninga (CVT) i treninga sa otporom (RT), s tim da se postigne ekvivalentno vreme trajanja CVT ili RT posebno. Trideset-šest učesnika (starosti od 60-84), bili su dodeljeni kontrolnoj grupi, odnosno jednoj od tri grupe tretman vežbi. Eksperimentalna grupa ostvaruje tri puta nedeljno za 12 nedelja pomoću RT (N=11),

CVT (N=10) ili CVT i RT (OBE, N=15). Pre i posle treninga, učesnici izvode vežbe Submaksimalnog testa (GXT), pet ponavljanja maksimalno test snage (5RM), i AAHPERD funkcionalni fitness test za starije osobe. Sve vežbe grupa tretmana pokazuju nižu frekvenciju otkucaja srca i stopu pritiska, niži dijasolni krvni pritisak i stopy uočenih napreznaja. Uporedni CVT i RT je isto tako efikasan u poboljšanju kardiovaskularnih i 5RM performansi kao CVT ili RT, posebno. Osim toga, uključivanje CVT i RT u vršenju programa za starije osobe mogu biti efikasniji u optimizaciji aspekata funkcionalnih sposobnosti od programa koji uključuju samo jednu komponentu.

Kreamer et al. (2001), cilj ove studije je bio da se ispituju sveobuhvatne fiziološke promene koje se odvijaju u kombinaciji step aerobika (BSA) i treninga s opterećenjem. Trideset i pet zdravih, aktivnih žena su nasumce raspodeljenih u četiri grupe koje su: 1) grupa obavlja 25 minuta BSA samo (SA25), 2) grupa izvršena kombinacija: 25 min od BSA i program vežbi sa otporom za skup gornjeg i donjeg dela tela (SAR), 3) grupa obavlja 40 minuta BSA samo (SA40) i 4) grupa je služila kao kontrolna grupa (samo obavljanje aktivnosti svakodnevnog života). Direktno procene za telesnu kompoziciju, aerobik fitness, mišićnu snagu, izdržljivost, snagu, i poprečni presek su izvedena pre prve nedelje i posle 12-nedeljnog treninga. Rezultati: Sve trening grupe značajno su popravile VO<sub>2</sub>max (3,7 do 5,3 ml O<sub>2</sub> • kg<sup>-1</sup> • min<sup>-1</sup>), s najviše poboljšanjem u SAR grupi (p = 0,05). Značajne smanjenja srčana frekvencija (8-9 BPM) i postotak telesne masti (5-6%) su zabeležene u svim grupama posle treninga. Značajno smanjenje dijasolnog krvnog pritiska za grupe SAR i SA40 (6,7 i 5,8 mm Hg.). Mišićna snaga i izdržljivost samo je značajno popravila SAR grupa (21, odnosno 11%). Oblast butnih mišića (poprečni presek) merena putem magnetne rezonance (MRI) je povećan pre svega za SAR grupu. Zaključak: BSA je način efikasne vežbe za poboljšanje fizičke kondicije i telesne kompozicije kod zdravih žena. Pored vežbi sa otporom za poboljšanje ukupnog fitness profila, poboljšanjem mišićnih performansi, morfologije i kardiovaskularnog fitnessa ima veći uticaj od obavljanja samo BSA vežbi. Zbog toga, uključivanje i programa vežbi je nejefikasniji način za poboljšanje ukupne telesne kondicije i zdravlja žene.

Fatouros et al. (2002) su istraživanjem hteli da otkriju značaj aerobnog treninga, trninga snage i kombinacije oba trenažna efekta istovremeno na kardiovaskularni sistem. Istraživanje je trajalo 16 nedelja. Obuhvatalo je 32 fizički neaktivna muškarca starosti od 65 do 70 godina koji su bili podeljeni po grupama od 8 ispitanika i to na: kontrolnu grupu, grupu koja je trenirala snagu, grupu koja je imala kardiovaskularni trening i grupu koja je kombinovala trening snage i aerobne izdržljivosti. Trening snage je realizovan 55-80% od maksimuma, a trening aerobne izdržljivosti je realizovan hodanjem i laganim trčanjem 50-80% maksimalne srčane vrednosti. Telesna težina, nivo psihičkih aktivnosti i maksimalna potrošnja kiseonika merena je pre i posle treninga. Rezultat istraživanja je pokazao da nije bilo razlike u maksimalnoj potrošnji kiseonika (VO<sub>2</sub>max). Autori su došli do rezultata koji pokazuje da trening sa opterećenjem može da uslovi neznatno poboljšanje mišićne snage kod neaktivne starije populacije.

Izquierdo et al. (2003), učinci 16-nedeljnog progresivnog treninga snage-programa treninga na akumulaciju laktata u krvi (LA), maksimalna opterećenja (Wmax) postići progresivno vreme vežbanja na biciklu, max polu-čučanj (1RMHS), mišićni poprečni presek mišića kvadricepsa (CSAQF) i serumske koncentracije hormona ispitane su kod 11 osoba srednje životne dobi (46 godina starih [M46]) i 11 starijih (64 godina starih [M64]) muškaraca. Tokom 16 nedeljnog treninga, značajna povećanja zabeležena u 1RMHS u M46 i M64 (41 do 45%,  $p < 0,001$ ). Mišić CSAQF se povećao (13-11%,  $p < 0,01$ ) za obe grupe. Prvih 8 nedelja treninga dovela je do značajnog povećanja Wmax (6-11%,  $p < 0,001$ ), a smanjenje (LA) u submaksimalnom radu u obe grupe, ali na daljnji trening uzrokovane su promene primećene tokom narednih 8 nedelja treninga. Statistički značajne odnosa zabilježen je u M64 i u kombinaciji grupa M46 i M64 između trening-inducirane promene u promatranom Wmax i testosteronu, kortizolu i slobodanom testosteron-kortizol odnosu, dok u M46 odgovarajuća korelacija vrednosti nije dostigla nivo statističke značajnosti. Ovi podaci ukazuju da trening snage rezultira značajno poboljšanje maksimalna i Submaksimalan izdržljivost tokom prvih 8 nedelja treninga snage u obe dobne grupe, koje se odnose na deo na intenzitet i volumen treninga sa otporom koristi i za trening ispitanika.

Madden, Levy, & Stratton (2006) su ovom studijom pokušali da uporede efekte izdržljivosti i trening snage na HRV (srčani ritam) kod 45 zdravih starijih žena (prosečne starosti 69.9 + / - 0,9 godina). Sve ispitanice su praćene 24 sata 2-kanalnim Holter-om pre i posle treninga. Artefakte i aritmije su ručno uklonjene. Trake su pregledane za standardne mere HRV. 1) 15 slučajno izabranih ispitanica na trening izdržljivosti (ET), 15 ispitanica na trening snage (ST), i 15 ispitanica bez treninga (NT) za šest meseci. Rezultati: Trening je rezultirao značajnim povećanjem VO<sub>2</sub>max samo u ET (+7.4%,  $p = 0.005$ ) grupi. Došlo je do malog, ali značajnog smanjenja u HR kod ET i ST grupe. ET (trening izdržljivosti) je rezultirao značajnim povećanjem u vremenskom domenu i svim frekvencijskom području mera HRV. ST (trening snage) je rezultirao nikakvim značajnim promenama u HRV mere. Zaključak: Trening snage, za razliku od treninga izdržljivosti nema značajan utjecaj na HRV. Ovo sugeriše da vežba intervencije čiji je cilj poboljšati snagu (kao što su dizanje tegova) će imati malo ili nimalo uticaja na HRV, sugerišući da aerobni i trening snage deluju kroz različite mehanizme za smanjenje srčanih rizika.

Vincent, Vincent, Braith, Bhatnagar, & Lowenthal (2007) su istraživali uticaj različitih trenažnih programa snage na kardiovaskularnu izdržljivost. Vremensko trajanje istraživanja bilo je 24 nedelje. U eksperimentu je učestvoval 62 starije osobe (68,4 ± 6 godina). Ispitanici su bili podeljeni u 3 grupe i to: Kontrolna grupa (16) nije bila u trenažnom programu, LEX grupa (22) vežbala je intenzitetom 50% od maksimuma 13 ponavljanja i HEX grupa (24) vežbala je sa opterećenjem 80% od maksimuma 8 ponavljanja. Na početku i na kraju istraživanja sve tri grupe su realizovale test fizičkih sposobnosti. Grupama koje su bile podvrgnute vežbanju srčana frekvencija, sistolni i dijastolni krvni pritisak meren je neposredno u vežbanju, posle završene vežbe i 5 minuta posle vežbanja. Neposredno posle završenog vežbanja vrednosti srčane frekvencije, sistolnog i dijastolnog pritiska HEX i LEX grupe bile su

povećane. U završnom testiranju fizičkih sposobnosti došlo se do podataka da je srčana frekvencija HEX i LEX grupe niža u poređenju sa kontrolnom. Znači da se treningom snage povećava kardiovaskularna izdržljivost i ubrzava se oporavak organizma.

Santtila, Hakkinen, Karavirta, & Heikki (2008), cilj istraživanja bio je ispitati promene u kardiovaskularnim performansama ( $VO_2$  max) i razvoj maksimalne snage tokom 8-nedeljnog bazičnog treninga (BT) u kombinaciji s naglašenim treningom izdržljivosti (ET) ili trening snage (ST) među 72 vojna obveznika. Naglašeni ST i ET program u kombinaciji sa BT poboljšava  $VO_2$  max za 12,0% ( $p < 0,01$ ) i 8,5% ( $p < 0,05$ ), dok je povećanje u kontrolnoj grupi (normalan trening) bio 13,4% ( $p < 0,001$ ). Masti u telu i opseg struka smanjio se u svim grupama. Normalni trening ne povećava maksimalnu snagu ekstenzora nogu ali oba ST (9,1%,  $p < 0,05$ ) i ET (12,9%,  $p < 0,01$ ) je učinio. U zaključku, trenutni BT program, uključujući veliku količinu treninga izdržljivosti poboljšava kardiovaskularnu efikasnost. Međutim, daljnje poboljšanje u  $VO_2$ max-u dobijeni su dodanim treningom izdržljivosti tri puta nedeljno. BT je pozitivno uticao na sastav tela, ali BT sama nije bio dovoljan podsticaj za povećanje maksimalne snage ekstenzora nogu.

Alcaraz, Sánchez-Lorente, & Blazevich (2008) su ovim istraživanjem uporedili parametre fizičkih performansi i kardiovaskularnih opterećenja tokom treninga visokog opterećenja (HRC) i odgovore tokom tradicionalne, pasivne trening grupe (TS). Deset zdravih dobrovoljaca (starost  $26 \pm 6/1$  godina, težine,  $80.2 \pm 8.78$  kg) sa iskustvom treninga snage je učestvovalo u studiji. Testiranje je izvedeno jednom nedeljno za 3 za tri nedelje. 1. dan ispitanici su upoznati s testom i vežbama. 2. dana, ispitanici izvode 1 od 2 programa treninga snage: HRC (5 setova  $\times$  (bench press + ekstenzije nogu+ ekstenzija skočnog zgloba), 35 sekundi odmora, 6 ponavljanja maksimalno [6RM] tereta) ili TS (5 setova  $\times$  bench press, 3minuta odmora, 6RM opterećenja). Podaci potvrđuju da su maksimalne i prosečne brzine broja ponavljanja izvođen sa bench press u 2 uslova bila ista, međutim, prosečna frekvencija srca je značajno veća u HRC u odnosu na TS (HRC= $129 \pm 15,6$  otkucaja  $\cdot \text{min}^{-1}$ , 71% maksimalne srčane frekvencije (HRmax), TS= $113 \pm 13,1$  otkucaja  $\cdot \text{min}^{-1}$ , 62% HRmax,  $p < 0,05$ ). Dakle, postavlja se HRC kvantitativno slična tradicionalnom setu treninga snage, ali kardiovaskularno opterećenje je znatno veće. HRC može biti efikasan trening strategija za razvijanje snage i kardiovaskularne adaptacije.

Svrha istraživanja Deldin (2009) bila je da se uporedi efekat osmonedeljnog treninga visokog intenziteta sa statičkim opterećenjem (HISRT) i osmonedeljnog tradicionalnog treninga s otporom (TRAD) na maksimalnu snagu i kardiovaskularni fitness. Šesnaest rekreativaca (mase,  $81.4 \pm 11$  kg i starosti,  $23/1 \pm 2/8$  godina) dobrovoljno su se prijavili i pre početka osposobljavanja su testirani da im se odredi maksimalna potrošnja kiseonika ( $VO_2$ max) na trademilu i jedno maksimalno ponavljanje (1-RM) za polučučanj i bench press. Ispitanici su podijeljeni u dve grupe: 1. HISRT grupa ( $n=8$ ) i druga TRAD grupa ( $n=8$ ) i obe grupe su završile osmonedeljni trening. Ispitanicima u HISRT protokolu je zahtevano da održe svaku vežbu na najnižem položaju 45 sekundi sa minimalnim odmorom. Šest kompleta od 11 vežbi su korišteni. Ispitanici u TRAD grupi izvode tradicionalni trening protokol za povećanje težine i

ponavljanja. Pokazano je da nije bilo značajne razlike u potrošnji kiseonika (VO<sub>2</sub>max) u HISRT grupi u odnosu na Trade grupu. Osim toga, nakon testa podaci pokazuju da su oba trening protokola, TRAD i HIRST, povećala 1-RM maksimalni potisak s klupe je 14,4 Ib i 11,3 Ib i čučanj po 41,2 Ib i 40 Ib, respektivno, ali ne dovoljno da pokazuju značajnu razliku. Ti rezultati pokazuju da HIRST trening može biti podjednako efektan kao i tradicionalni treninga program s otporom (TRAD) na maksimalnu snagu i kardiovaskularni fitness u periodu od osam nedelja treninga. Nije bilo porasta VO<sub>2</sub>max u HIRST grupi, povećanje nije dovoljno veliko zameniti HISRT protokol s tradicionalnim protokolom s aerobnim vežbama, ako je cilj poboljšanje kardiovaskularnog fitnessa.

Hu et al. (2009) su sprovedli studiju sa ciljem da procene efekte treninga na radnu sposobnost i parasimpatički otkucaj srca tokom vežbanja kod telesno neaktivnih ljudi. Sedamdeset četiri muškaraca starosti od 20 do 45 nasumično raspoređeni za trening (n=52) i kontrolnu (n = 22) grupu. Trening grupa podvrgnuta 10-nedjeljnom progresivnom treningu. Telesna kompozicija, 1RM u polučučnju i maksimalna potrošnja kiseonika su mereni pre i posle nastupanja. Respiratorni gasovi, otkucaji srca i krvnih laktata su zabeležene tokom VO<sub>2</sub>max testa na bicikl ergometru. Parasimpatički rad srca analiziran je na osnovu standardne devijacije od trenutnih “beat-to-beat“ R-R intervala varijabilnost (SD1) i normalizovana jedinica (SD1n). Snaga mišića i prirast telesne mase povećao se u trening grupi. U odnosu na kontrolnu grupu, vreme iscrpljenosti značajno je pomerenom u trening grupi (p <0,05). SD1 i SD1n su povećani u obuci grupe na vežbama submaksimalnog intenziteta (100 W, p <0,05). Laktata u krvi je smanjen kod submaksimalnog intenziteta u odnosu na kontrolnu grupu. Treningom snage je povećan kapacitet fizičke aktivnosti, kao i poboljšan vagusni signal srca kod vežbi submaksimalnog intenziteta. Ove promene mogu imati povoljan uticaj na kardiovaskularno zdravlje neaktivnih ljudi tokom normalnih dnevnih aktivnosti.

## ZAKLJUČAK

Treningom snage prevashodno delujemo na snagu tela i telesnu kompoziciju, a sve to u zavisnosti od obima i intenziteta treninga. Na osnovu dobijenih rezultata i zaključaka do kojih su došli autori u analiziranim istraživanjima možemo zaključiti da se intenzivnim treningom snage pozitivno utiče na raspoloženje i fizičku samoeфикаsnost. Korisni efekti intenzivnog treninga snage za starije obuhvataju povećanje snage, izdržljivosti i kapaciteta mišića, povećanje fleksibilnosti, veću količinu energije, stvaranje bolje slike o sopstvenom telu i veće samopouzdanje. Jačanje mišića olakšava svakodnevno obavljanje fizičkih poslova, poboljšava kvalitet života. Pored toga, unapređuje se kardiovaskularna izdržljivost, srce i krvotok su manje opterećeni jer se vežbe izdržljivosti izvode sa znatno nižim procentom voljne kontrakcije. Neposredno posle završenog treninga snage povećavaju se vrednosti srčane frkvencije, sistolnog i dijastolnog pritiska. Što znači da se redovnim intenzivnim treningom snage povećava kardiovaskularna izdržljivost i ubrzava se oporavak organizma. Autori preporučuju da od svih programa vežbanja, najznačajniji su kombinovani (kombinacija vežbi s opterećenjem i aerobnog vežbanja), jer oni pored uticaja na razvoj snage utiču i na razvoj

funkcionalnih sposobnosti koje su bitne za obavljanje svakodnevnih aktivnosti u savremenim uslovima života i rada.

## REFERENCE

1. Alcaraz, P.E., Sánchez-Lorente, J., & Blazevich, A.J. (2008). Physical Performance and cardiovascular responses to an acute bout of heavy resistance circuit training versus traditional strength training. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 22 (3), 667-671.
2. Deldin, A. (2009). The effect of high intensity static resistance training on strength and cardiovascular fitness. *A thesis submitted to the graduate school in partial fulfillment of the requirements for the degree Master of Science in education department of kinesiology and physical education. Northern Illinois University*, 82 pages, AAT 1473795.
3. Đurašković, R. (2009). *Sportska medicina*. Niš: M KOPS centar.
4. Fatouros, I., Taxildaris, K., Tokmakidis, S., Kalapotharakos, V., Aggelousis, N., Athanasopoulos, S., Zeiris, I., & Katrabasas, I. (2002). The effects of strength training, cardiovascular training and their combination on flexibility of inactive older adults. *International journal of Sports Medicine*. 112 (9).  
URL//www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11842358
5. Hagerman, F.C., Walsh, S.J., Staron, R.S., Hikida, R.S., et al. (2000). Effects of high-intensity resistance training on untrained older men. I. Strength, cardiovascular, and metabolic responses. *The Journals of Gerontology: Series B: Psychological sciences and social sciences*. Washington, 55 (4), 336-342.
6. Hu, M., Finni, T., Zou, M., Perhonen, M., Sedliak, M., Alen, M., & Cheng, S. (2009). Effects of Strength Training on Work Capacity and Parasympathetic Heart Rate Modulation During Exercise in Physically Inactive Men, *Int J Sports Med*, 30 (10), 719-724.
7. Incledon, L. (2005). *Strength training for woman*. Human Kinetics.
8. Izquierdo, M., Häkkinen, K., Ibañez J., Alaraz, A., Garrut's, M., Ruesta, M., & Gorostiaga, E.M. (2003). Effects of strength training on submaximal and maximal endurance performance capacity in Middle-aged and older man. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 17 (1), 129-139.
9. Kenneth, M. M., Wayne, C. L., & John, R.S. (2006). Exercise Training and Heart Rate Variability in Older Adult Female Subjects. *Clinical and Investigative Medicine*, 29 (1), 20-28.
10. Kreamer, W.J., Keuning, M., Ratamess, N.A., Volek, J.S., McCormick, M., Bush, J.A., Nindl, B.C., Gordon, S.E., Mazzetti, S.A., Newton, R.U., Gomez, A.L., Wickham, R.B., Rubin, M.R., & Häkkinen, K. (2001). Resistance training combined with bench-step aerobics enhances women's health profile. *Med. Sci. Sports Exerc.*, 33 (2), 259-269.
11. Matti, S., Häkkinen K., Karavirta, L., & Kyröläinen, H. (2008). Changes in Cardiovascular Performance during an 8-Week Military Basic Training



- Period Combined with Added Endurance or Strength Training. *Military Medicine*, 173 (12), 1173-1179.
12. Radovanović, D. (2009). *Fiziologija za studente fakulteta sporta i fizičkog vaspitanja*. Niš: “Sven”.
  13. Thomas, R.B., & Roger, W.E. (2008). *Essential of strength training and conditioning*. 3<sup>rd</sup> ed. NSCA. Human Kinetics.
  14. Tsutsumi, T. Ed.D. (1997). The effects of strength training on mood, self-efficacy, cardiovascular reactivity and quality of life in older adults. *Boston University*, 156 pages, AAT 9705316.
  15. Vincent, K., Vincent, H., Braith, R., Bhatnagar, V., & Lowenthal, D. (2007). Strength training and hemodynamic responses to exercise. *The American Journal of Geriatric Cardiology*, 12 (2).  
URL//www.inerescience.wiley.com/journal/118893788/abstract
  16. Zatsiorky, V.M., & Kraemer, W.J. (2009). *Nauka i praksa u treningu snage*. Beograd: Datastatus.
  17. Wood, R.H., Rezes, R., Welsch, M.A., Favaloro-Sabatier, J., Sabatier, M., Lee, M.C., Johnson, L.G., & Hooper, P.F. (2001). Concurrent cardiovascular and resistance training in healthy older adults. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 33 (10), 1751-1758.

#### *EFFECTS OF INTENSIVE STRENGTH TRAINING ON CARDIOVASCULAR ENDURANCE (Review article)*

*Each physical activity, as a specific type of “body stress”, initiates complex biochemical, physical, psychological and functional organism reactions. As a result of adaptation to working pressures, it is primarily implied to capacity of an organism to perform physical activity of certain volume and intensity. Consequently, any type of exercise has a positive impact on cardiovascular system. Blood pressure and heart rate decrease, because the heart grows stronger and, hence, more efficient and capable to pump more blood per one heart beat. Strength training exercises cause maximal mobilization of muscle during a short period of time, with huge loss of energy. This paper analysis researches published during the 1997-2010 period of time, which dealt with the topic of effects of intensive strength trainings exercises on cardiovascular endurance. The aim of this research is gathering and analyzing of accessible researches and conclusions reached. Based on the analyzed data’s, it can be concluded that intensive strength exercises above all improve physical activity capacity of an organism, improves level of muscle strength, increase cardiovascular endurance and enhances organism recovery. Accordingly, overall physical and mental organism balance is improved, which are the key components for life quality.*

**Key Words:** *Effects, strength training exercise, cardiovascular endurance, VO2max and adults.*