



## TRENING JAKOSTI U STARIJIH OSOBA

### STRENGTH TRAINING IN THE ELDERLY

Marjeta Mišigoj Duraković<sup>1</sup>, Zijad Duraković<sup>2</sup>, Branka R. Matković<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Zavod za kineziološku antropologiju i metodologiju, Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu,

<sup>2</sup>Odjel za medicinsku antropologiju, Institut za antropologiju u Zagrebu

#### SAŽETAK

Niska razina tjelesne aktivnosti i funkcijska sposobnost dio je loših navika življenja današnjeg pučanstva tzv. razvijenog dijela svijeta. Povezuje se s pojavnošću mnogih kroničnih bolesti u odrasloj i starijoj životnoj dobi. Hrvatska s visokim udjelom tjelesno nedovoljno aktivnih odraslih osoba mlađe, srednje i starije životne dobi pri tome nimalo ne zaostaje za svijetom. Javnozdravstvene preporuke vodećih svjetskih zdravstvenih udruga i ustanova usmjerene su k povećanju stupnja zdravlja i funkcijske sposobnosti te prevenciji kroničnih bolesti srčanožilnog sustava i metabolizma primjenom programa tjelesnih aktivnosti. Trening jakosti danas je uz aerobnu komponentu i komponentu fleksibilnosti, dio preporučenih programa vježbanja u očuvanju i unaprjeđenju zdravlja i sprječavanju kroničnih bolesti u odraslih osoba i osoba starije životne dobi.

Tijekom starenja dolazi do smanjenja motoričkih jedinica, čija je posljedica gubitak mišićnih vlakana tipa I i tipa II, i smanjenja poprečnog presjeka mišićnih vlakana, posebno mišićnih vlakana tipa II. Takva zbivanja tijekom starenja dovode do smanjenja mase i jakosti mišića – sarkopenije. Mehaničko opterećenje koje trening jakosti proizvodi može smanjiti procese starenja u mišićima, odnosno uz odgovarajući volumen i intenzitet uvjetovati povećanje poprečnog presjeka preostalih mišićnih vlakana.

Najznačajniji učinci treninga jakosti u odraslih i starijih osoba ogledaju se i čine zasigurno najučinkovitiji postupak u održanju, odnosno povećanju mišićne jakosti i izdržljivosti te koštane mase i u povezanosti s time veću funkcijsku sposobnost obavljanja svakodnevnog rada te očuvanje samostalnosti i mobilnosti u starosti. No, zadnjih desetljeća rastući je broj istraživanja i o drugim pozitivnim zdravstvenim učincima treninga jakosti o kojima se mnogo se rjeđe govori. Pri tome mislimo na učinke treninga jakosti na čimbenike i pokazatelje povezane s pričećenjem kroničnih bolesti, najčešće srčanožilnih i metaboličkih.

Starije osobe su vjerojatno populacija u društvu koja može najviše profitirati od redovite tjelesne aktivnosti. Sigurno je da se može preporučiti i trening izdržljivosti i trening jakosti, međutim mora se imati na umu da samo trening jakosti može izazvati povećanje mišićne mase i jakosti mišića, dakle djelovati na sarkopeniju koja je uobičajena kod starijih osoba. Povećanje jakosti kod starijih osoba vodi povećanju kvalitete njihova života i većoj samostalnosti. Imajući na umu neobično velike pozitivne učinke aerobnog vježbanja vjerojatno je najbolja preporuka za starije osobe kombinacija treninga jakosti i treninga izdržljivosti.

**Ključne riječi:** starenje, trening jakosti, sarkopenija

Primljeno 14. 03. 2008., prihvaćeno 02. 06. 2008.

#### SUMMARY

Low level of physical activity and, consequently, low level of physical fitness is a part of poor living habits in today's society. In addition, it is related to the incidence of many chronic diseases in adult and old age. Because of that, different forms of exercise training are today included in public health recommendations. For many years these recommendations were limited to aerobic and flexibility exercises, but today resistance exercise training is recognized as a powerful tool for health improvements.

During the aging process significant reductions in muscle mass and muscle strength occur (sarcopenia). This reduction is visible in slow-twitch and fast-twitch muscle fibers, as well as in muscle cross-sectional area. The metabolic effects of reduced muscle mass lead to a high prevalence of obesity, insulin resistance, type 2 diabetes, dyslipidemia and hypertension. These risk factors are associated with abnormalities in cardiovascular structures and function.

There is a large body of scientific evidence suggesting that resistance training prevents the loss of muscle mass and function when the mechanical stimuli provided by common tasks of daily living are not sufficient to offset aging declines. The increase in muscle mass may reduce multiple cardiovascular disease risk factors.

Older people are probably a part of society that could profit the most from resistance training. Aerobic training as well as flexibility exercises can be suggested, but it has to be kept in mind that only resistance training can produce hypertrophy of muscles and strength gains. Enhanced strength in the elderly provides better functional capacity as well as independence, and leads to a greater overall quality of life. Bearing in mind the significant positive health effects of aerobic training, probably the best recommendation for elderly would be to combine resistance training with aerobic training.

**Key words:** aging, resistance training, sarcopenia

## UVOD

Niska razina tjelesne aktivnosti i funkcijska sposobnosti dio je loših navika življenja današnjeg pučanstva tzv. razvijenog dijela svijeta. Povezuje se s pojavnošću mnogih kroničnih bolesti u odrasloj i starijoj životnoj dobi. Hrvatska s visokim udjelom tjelesno nedovoljno aktivnih odraslih osoba mlađe, srednje i starije životne dobi<sup>27,28</sup> pri tome nimalo ne zaostaje za svijetom. Javnozdravstvene preporuke vodećih svjetskih zdravstvenih udruga i ustanova usmjerene su k povećanju stupnja zdravlja i funkcijske sposobnosti te prevenciji kroničnih bolesti srčanožilnog sustava i metabolizma primjenom programa tjelesnih aktivnosti. Još je 1995. godine Evans<sup>9</sup> zaključio da ne postoji niti jedan lijek koji bi kod osoba treće životne dobi mogao poboljšati zdravlje ili kvalitetu života, posebno u smislu samostalnosti, kao što to može tjelesna aktivnost.

Smanjena tjelesna aktivnost kod starijih osoba povezana je s nizom različitih čimbenika. Djelomično je svakako posljedica slabljenja bioloških funkcija (slabiji vid, ravnoteža, smanjenje mišićne mase) ili primjerice pojave bolova zbog artrotskih promjena u zglobovima. No, uz sve to treba dodati i vanjske ograničavajuće čimbenike i sociokulturološke utjecaje u zapravo popularnom i raširenom mišljenju da je tjelesna aktivnost uistinu nesigurna, dapače i opasna za zdravlje starijih osoba.

Trening jakosti danas je uz aerobnu komponentu i komponentu fleksibilnosti, dio preporučenih programa vježbanja u očuvanju i unaprjeđenju zdravlja i sprječavanju kroničnih bolesti u odraslih osoba i osoba starije životne dobi. Preporuke obuhvaćaju dobro poznate i široko prihvaćene standarde i upute za vježbanje glede vrste, volumena i intenziteta aktivnosti za pojedine populacijske skupine nedovoljno aktivnog stanovništva prema dobi, zdravstvenom stanju i funkcijskim sposobnostima<sup>17</sup>. Podizanje razine tjelesne aktivnosti i funkcijske sposobnosti sedentarnog dijela populacije pripada danas u prioritetne javnozdravstvene ciljeve razvijenih zemalja, koje doprinose smanjenju troškova zdravstvene skrbi.

## Starenje i mišići

Tijekom starenja dolazi do smanjenja motoričkih jedinica, čija je posljedica gubitak mišićnih vlakana tipa I i tipa II, i smanjenja poprečnog presjeka mišićnih vlakana, posebno mišićnih vlakana tipa II. Takva zbivanja tijekom starenja dovode do smanjenja mase i jakosti mišića – sarkopenije<sup>1</sup>. Mišićna masa nakon dostizanja najvećih vrijednosti sredinom trećeg životnog desetljeća tako se smanjuje za oko 10%, do početka šestog desetljeća.

Frontera i suradnici<sup>14</sup> su izračunali da se jakost poslije pedesete godine života smanjuje između 1.4 i 2.5% godišnje ovisno o mišićnoj grupi koju su promatrali. Veći gubici jakosti zabilježeni su kod mišića donjih ekstremiteta. Interesantno je da longitudinalna istraživanja bilježe veća smanjenja jakosti nego li transverzalna. Još je jedna važna činjenica prisutna kod smanjenja jakosti povezano sa starenjem. Naime, veća se smanjenja registriraju u eksplozivnoj snazi nego u

statičkoj. S obzirom da je eksplozivna snaga vrlo bitna za hod ili uspinjanje stepenicama ovaj je podatak vrlo značajan za kvalitetu života starijih osoba.

U svojoj longitudinalnoj studiji Frontera i suradnici<sup>15</sup> mjerili su i poprečni presjek mišića te su zabilježili smanjenje presjeka u rasponu od 14.7 do 16.1% poslije 12 godina koliko je trajalo ispitivanje. Na temelju svojih rezultata i rezultata Lexella i suradnika<sup>21</sup> zaključili su da se poslije pedesete poprečni presjek mišića smanjuje približno za 1% godišnje. Nadalje, utvrdili su značajne promjene u sastavu mišićnih stanica i kapilarizaciji mišića što nije u skladu s većinom istraživanja na starijim osobama. Njihovi su ispitanici između svoje 65. i 77. godine života značajno smanjili postotak sporih mišićnih vlakana s time da se njihov presjek nije promijenio, ali se smanjila gustoća kapilara u mišićima. S druge strane, Aniansson i njegovi suradnici<sup>3</sup> su zabilježili značajno smanjenje brzih vlakana tipa IIB tijekom posljednje četiri godine njihova inače 11-godišnja istraživanja koje u ukupnosti nije pokazalo značajna smanjenja.

Ubrzano smanjenje mišićne mase nastaje nakon 60-e godine života. Prema Lexellu i njegovim suradnicima<sup>21</sup> u osamdesetogodišnjaka ustanovljuje se 40 %-tno smanjenje mišićne mase u odnosu na te podatke u dvadesetim godina života.

Pitanje koje se mora postaviti je koliko su navedene promjene vezane uz sam proces starenja i jesu li neminovno vezane uz taj proces. Naime, znanstveno je dokazano da su primjerice promjene sastava tijela i aerobnog kapaciteta u direktnoj vezi s brojem sati vježbanja kod starijih osoba<sup>26</sup>, a i kod sedentarnih osoba energetska potrošnja svakodnevnih aktivnosti objašnjava 75% varijabilneta u količini masnog tkiva<sup>39</sup>. Također se mora istaknuti i prisutna velika biološka varijabilnost u većini studija provedenih na starijim osobama.

## Učinci treninga jakosti kod starijih osoba

Mehaničko opterećenje koje trening jakosti proizvodi može smanjiti procese starenja u mišićima, odnosno uvjetovati (uz odgovarajući volumen i intenzitet) povećanje poprečnog presjeka preostalih mišićnih vlakana. Niz je eksperimentalnih studija pokazalo povećanje mišićne mase u starijih sedentarnih osoba pod utjecajem treninga jakosti<sup>12,16,42</sup>. Mehaničko opterećenje mišića tijekom treninga jakosti dovodi do povećanja mišićne jakosti i to neuralnim mehanizmima i povećanjem mase mišića. Pri tome je povećanje jakosti veće od povećanja mišićne mase. U sarkopeniji koja nastaje starenjem smanjuje se aktivnost inzulinu sličnog faktora rasta I (IGF I), koji stimulira proliferaciju mioblasta, diferencijaciju i ugradnju bjelančevina mnogostrukim biokemijskim mehanizmima. Trening jakosti utječe na IGF I, receptore IGF i njihovu aktivnost u starijih osoba i time značajno priječi sarkopeniju<sup>1</sup>.

Možemo zaključiti da rezultati znanstvenih istraživanja ukazuju da trening jakosti kod starijih osoba izaziva stanične promjene, hipertrofiju mišića i poboljšanje izvođenja motoričkih zadataka, jednostavno poboljšava funkciju. Poboljšanje jakosti kreće se od 10 do 180%, a hipertrofija od 2 do 14.5%. Jasno je dokazana sposobnost sinteze kontraktilnih bjelančevina pod

utjecajem treninga jakosti, a povećanje i do 30% javlja se i kod brzih i kod sporih mišićnih stanica<sup>14,38</sup>,

Dobro je poznat učinak treninga jakosti na održanje i povećanje koštane i mišićne mase („nemasne“ mase tijela), na povećanje mišićne jakosti i snage, te mišićne izdržljivosti<sup>5,13</sup>. Ti učinci opažaju se i u starijih osoba u kojih, uz primjereni volumen i intenzitet, povećanje mišićne jakosti nije rezultat samo promjena uvjetovanih neuromišićnim mehanizmima već i hipertrofije mišićnih vlakana. Učinak na održanje i povećanje mišićne jakosti presudan je u starijoj životnoj dobi za očuvanje samostalnosti i neovisnosti o pomoći druge osobe u obavljanju nužnih svakodnevnih aktivnosti u kućanstvu (kao npr. pri ustajanju iz kreveta, toaleta, hodanju stubama, dobavljanju i donošenju namirnica iz prodavaonica, održavanju osobne higijene: primjerice pri ulasku i izlasku iz kade, te također u smanjenju opasnosti od padova).

Pod utjecajem treninga dolazi do povećanja kako statičke tako i dinamičke jakosti. Zabilježena povećanja u različitim studijama kreću se od 10 do 180% u odnosu na početno izmjerene vrijednosti jakosti<sup>14</sup>. Ovako široki raspon sigurno je povezan s različitim načinima treninga, ali vjerojatno i različitim početnim razinama jakosti jer je dobro poznato da su efekti trenažnog procesa to bolji što je početna razina niža. Još jedan razlog razlikama također treba potražiti i u načinu izvedbe istraživanja. Naime, što je način mjerenja jakosti bio bliži postupcima, vježbama koje su se primjenjivale tijekom treninga to su rezultati u konačnici bili bolji.

Dvije je važne činjenice potrebno spomenuti povezano s poboljšanjem jakosti pod utjecajem treninga kod starijih osoba. Prvo, i poslije dužeg trenažnog perioda, jedna do dvije godine, izgleda da jakost ne doseže plato već su moguća i daljnja poboljšanja<sup>29</sup>. I drugo, moguće je prekinuti s treningom i poslije određenog vremena bez aktivnosti nastaviti s povećanjem mišićne jakosti uz adekvatni trening<sup>27</sup>.

Nemasna masa tijela jedan je od glavnih pokazatelja energetske potrošnje kod sedentarnih osoba. Od treće do osme dekade života bilježi se gubitak nemasne mase tijela oko 15%. Dodatni problem je što smanjenje energetske potrošnje nije praćeno sa smanjenim energetske unosom što naravno rezultira s povećanjem količine masnog tkiva, a ovo pak opet dodatno opterećuje organizam starijih osoba posebno kada znamo da je porast količine masnog tkiva direktno povezan s pojavom dijabetesa tipa II. Dokazano je da trening jakosti kod osoba dobi 50 do 65 godina dovodi do povećanja bazalnog metabolizma<sup>36</sup>. Ovo je vjerojatno s jedne strane posljedica povećanja nemasne mase tijela, a s druge je vezano uz porast simpatičke živčane aktivnosti.

Najznačajniji učinci treninga jakosti u odraslih i starijih osoba ogledaju se i čine zasigurno najučinkovitiji postupak u održanju odnosno povećanju mišićne jakosti i izdržljivosti te koštane mase i u povezanosti s time veću funkcijsku sposobnost obavljanja svakodnevnog rada te očuvanje samostalnosti i mobilnosti u starosti. No, zadnjih desetljeća rastući je broj istraživanja i o drugim pozitivnim zdravstvenim učincima treninga jakosti o kojima se mnogo se rjeđe govori. Pri tome mislimo na učinke treninga jakosti na čimbenike i pokazatelje

povezane s priječenjem kroničnih bolesti, najčešće srčanožilnih i metaboličkih<sup>18,23,31,33</sup>. Trening jakosti djeluje na metabolizam glukoze povećavajući inzulinsku osjetljivost, čime doprinosi prevenciji razvoja šećerne bolesti neovisne o inzulinu.

Šestomjesečna studija Martela i njegovih suradnika<sup>23</sup> pokazala je značajan učinak treninga jakosti na normalizaciju vrijednosti krvnog tlaka u mirovanju u starijih osoba oba spola s pre-hipertenzijom. Vincent i suradnici<sup>44</sup> pokazali su u uzorku starijih osoba učinak treninga jakosti na smanjenje kardiovaskularnog odgovora tijekom progresivnog pokusa opterećenjem (niža frekvencija srca, dijastolički krvni tlak i srednji arterijski tlak), brži oporavak po opterećenju te i poboljšanje kardio-respiratorne izdržljivosti<sup>45</sup>. Melo i njegovi suradnici<sup>25</sup> ispitivali su utjecaj ekscentričnog treninga jakosti na autonomnu kontrolu srca kod starijih osoba. Kod 62-godišnjaka tijekom 12 tjedana treninga jakosti uz porast jakosti došlo je i do smanjenja sistoličkog arterijskog krvnog tlaka te do pojave predominacije simpatikusa. Autori su zaključili da poboljšanje autonomne kontrole rada srca bez lijekova ima značajnu kliničku vrijednost, jer se smanjena varijabilnost srčane frekvencije može povezati s povećanim kardiovaskularnim morbiditetom.

Treningom jakosti utječe se na promjene u sastavu tijela sa smanjenjem udjela tjelesne masti i povećanjem udjela nemasne mase tijela, te na povećanje stope metabolizma u mirovanju u starijih osoba<sup>18,33</sup>. Prema dosadašnjim istraživanjima trening jakosti nema utjecaja na poboljšanje razine lipoproteina u krvi<sup>18,33</sup>. No, studija Vincenta i suradnika<sup>43</sup> zabilježila je nakon šestomjesečnog treninga jakosti značajno sniženje razine homocisteina, čimbenika opasnosti za razvoj ateroskleroze u osoba starije dobi.

Sa starenjem slabi i respiracijska muskulatura, a posebno je to izraženo kod osoba sedentarnog načina života<sup>24</sup>. Nedostatak tjelesne aktivnosti ubrzava proces sarkopenije u svim mišićima pa tako i u respiracijskoj muskulaturi. Slabost respiracijske muskulature očituje se s problemima prvenstveno vezano uz iskašljavanje. Kašalj ima izuzetno značajnu ulogu za čišćenje dišnih putova, bez obzira da li se radi o suvišku sluzi ili prisustvu stranog tijela. U samom procesu kašljanja sudjeluju inspiracijski i ekspiracijski mišići. Kontraktura inspiracijskih mišića dovodi do širenja pluća i povećanja njihovog volumena omogućavajući tako većoj količini zraka ulazak u pluća. Ekspiracijski mišići se nakon toga snažno kontrahiraju da bi dodatno povećali tlak u plućima i snažno i brzo izbacili zrak iz pluća razvijajući pri tome protok koji može izbaciti strano tijelo ili višak sluzi iz dišnih putova. Slaba respiracijska muskulatura onemogućava razvoj sila bitnih za kašalj, odnosno smanjuje brzinu protoka zraka koja je neophodna za učinkovitost kašlja. Navedeno može imati različite, pa i fatalne posljedice na organizam starije osobe. Naravno i respiracijska muskulatura može biti podvrgnuta trenažnom procesu što će posljedično izazvati njezino jačanje i samim time olakšati proces iskašljavanja što će se posebno pozitivno odraziti pri različitim upalnim procesima u području dišnog trakta<sup>20</sup>.

U starijoj dobi dolazi i do slabljenja imunoloških



funkcija što može povećati rizik pojave infekcija, značajnije pojavljivanje autoantitijela i, općenito, veći morbiditet i mortalitet kod starijih osoba<sup>6</sup>. Od različitih segmenata ovog sustava najveće se promjene bilježe kod T stanica<sup>30</sup>. Dobro trenirane starije osobe imaju vjerojatno bolje očuvan imunološki sustav od onih sedentarnih<sup>4</sup>, no ovo je povezano s treningom izdržljivosti. Trening jakosti, koliko se danas zna, ne izaziva pozitivne promjene niti usporava pad sposobnosti imunološkog sustava<sup>37</sup>.

Capodaglio E.M. i Capodaglio P.<sup>7</sup> istraživali su putem upitnika subjektivni osjećaj ispitanika u dobi između 70 i 83 godine koji su bili podvrgnuti treningu jakosti tijekom jedne godine. Na osnovu dobivenih rezultata zaključili su da su i muškarci žene poslije jednogodišnjeg tretmana značajno poboljšali svoje funkcionalne sposobnosti i unaprijedili svoj stil života.

### Trening jakosti kod starijih osoba

Danas su poznate i jasno definirane preporuke s obzirom na temeljne parametre volumena i intenziteta, kao i protokoli uvođenja u trening i postupnog progresivnog opterećenja u primjeni postupaka treninga jakosti u netreniranih osoba odrasle i starije životne dobi. Progresivno opterećenje postiže se postupnom promjenom frekvencije ili trajanja aktivnosti, trajanja perioda odmora, ili opterećenja i volumena<sup>17</sup>. Pri tome se

Tablica 1. Usporedba efekata treninga jakosti i aerobnog treninga (adaptirano prema Pollock i sur., 2000.<sup>35</sup>)

Table 1. Comparison of effects of strength training with aerobic endurance training on health and fitness variables (adapted from Pollock and all., 2000.<sup>35</sup>)

	Trening jakosti	Aerobni trening
Gustoća kosti		
Sastav tijela		
% masnog tkiva		
Nemasna masa tijela		
Jakost		
Metabolizam glukoze		
Inzulinski odgovor		
Bazalna razina inzulina		
Osjetljivost na inzulin		
Serumski lipidi		
HDL		
LDL		
Frekvencija srca u mirovanju		
Udarni volumen		
Arterijski krvni tlak - mirovanje		
Sistolički		
Dijastolički		
Maksimalni primitak kisika		
Bazalni metabolizam		

Legenda: - porast vrijednosti  
- pad vrijednosti  
- bez promjena

većina opisanih pozitivnih zdravstvenih učinaka u netreniranih zdravih odraslih osoba srednje i starije životne dobi postiže umjerenim intenzitetom (> 50% 1RM)<sup>46</sup>.

Govoreći o smjernicama, o načinu vježbanja za starije osobe vjerojatno je najbolje započeti s preporukama Američkog udruženja za sportsku medicinu (American College of Sports Medicine – ACSM<sup>2</sup>) ili Američkog udruženja za srce (American Heart Association Council on Clinical Cardiology and Council on Nutrition, Physical Activity, and Metabolism<sup>47</sup> i American Heart Association Committee on Exercise, Rehabilitation, and Prevention<sup>32</sup>) da bi svaka osoba prije nego se upusti u proces vježbanja trebala proći temeljiti sistematski pregled kod liječnika. Svima iznad pedesete godine života poželjno je načiniti ergometriju pri opterećenju na pokretnom sagu ili možda pri radu s utezima.



Slika 1. Vježba za noge - leg press  
([www.seniorfitness.net/strength.htm](http://www.seniorfitness.net/strength.htm))

Figure 1. Leg press

Evans<sup>10</sup> preporučuje kako trening jakosti kod starijih osoba treba usmjeriti na velike mišićne grupe koje su važne u svakodnevnim aktivnostima uključujući ruke i ramena, leđa te noge. Izvođenje vježbi mora biti polagano s punim opsegom određenog pokreta, s time da se faza podizanja (koncentrična kontrakcija) odvija kroz 2 – 3 sekunde, a faza spuštanja tereta (ekscetrična kontrakcija) kroz 4 – 6 sekundi. Ubrzavanje vježbanja može povećati rizik ozljeđivanja, a ne pomaže postizanju boljih efekata, odnosno većem povećanju jakosti. Također se preporučuje izabrati vježbe koje su što sličnije različitim svakodnevnim aktivnostima koje čovjek obavlja jer su efekti takvih vježbi daleko povoljniji. Naime, utvrđeno je da su u treningu jakost adaptacije specifične na podražaj koji ih stvara. Fiziološke prilagodbe na trening jakosti vezane su na one mišiće koji su izloženi treningu, specifične su za mišićnu aktivnost, opseg pokreta i energetske sistem koji je involviran u određenu aktivnost<sup>17</sup>.

Pri izboru utega potrebno se odlučiti na težinu koju osoba može podići i spustiti na pravilan način između osam i dvanaest puta. Utege koje osoba može pravilno podići i spustiti 20 ili više puta djelovati će na povećanje mišićne izdržljivosti ali bez većih poboljšanja jakosti. Naravno s vremenom težina utega se mijenja, odnosno povećava paralelno s efektima treninga, bolje rečeno s

povećanjem jakosti. To se obično dešava svaka 2 do 3 tjedna.

Preporuka je vježbati dva do tri puta tjedno, s time da između treninga odmor treba trajati 48 sati. Važno je naglasiti da će i trening dva puta tjedno kod osoba koje nisu prije radile na jakosti izazvati 80 do 90% učinka od treninga veće učestalosti<sup>8</sup>. U trening treba uključiti 8 do 10 različitih vježbi uz 10 do 12 ponavljanja svake od njih<sup>34</sup>.



Slika 2. Vježba za jakost mišića ruku  
([www.seniorfitness.net](http://www.seniorfitness.net))

Figure 2. Exercise for arm strength

Kod treninga jakosti poznato je da pliometrijska metoda izaziva oštećenja mišićnih stanica. Kod mlađih i kod starijih muškaraca nisu uočene razlike u stupnju oštećenja, dok su starije žene bile osjetljivije nego mlađe<sup>14</sup>. To je potrebno imati na umu, naravno posebno pri radu sa ženskom populacijom<sup>19,40,41</sup>.

Neobično je značajno osobu koja sudjeluje u treningu naučiti pravilno izvođenje svake pojedine vježbe te ju naučiti pravilnu tehniku disanja. Treba udahnuti prije podizanja utega, za vrijeme faze podizanja izdisati zrak i zatim udisati tijekom faze spuštanja utega u početnu poziciju. Pravilno disanje pri vježbama jakosti smanjuje opterećenje koje ovaj trening predstavlja za kardiovaskularni sustav, tako da frekvencija srca i arterijski krvni tlak samo lagano rastu iznad vrijednosti u mirovanju.

## ZAKLJUČAK

Starije osobe su vjerojatno populacija u društvu koja može najviše profitirati od redovite tjelesne aktivnosti<sup>11,13</sup>. Sigurno je da se može preporučiti i trening izdržljivosti i trening jakosti, međutim mora se imati na umu da samo trening jakosti može izazvati povećanje mišićne mase i jakosti mišića, dakle djelovati na sarkopeniju koja je uobičajena kod starijih osoba. Povećanje jakosti kod starijih osoba vodi povećanju kvalitete njihova života i većoj samostalnosti. Imajući na umu neobično velike pozitivne učinke aerobnog vježbanja vjerojatno je najbolja preporuka za starije osobe kombinacija treninga jakosti i treninga izdržljivosti.

## Literatura

1. Adamo ML, Ferrar RP. Resistance training, and IGF involvement in the maintenance of muscle mass during the aging process. *Ageing and research reviews* 2006;5:310-31.
2. American College of Sports Medicine. *ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription*, Seventh Edition. Baltimore: LWW, 2006.
3. Aniansson A, Grimby G, Hedberg M. Compensatory muscle fiber hypertrophy in elderly men: a follow up study. *J Appl Physiol* 1992; 73:812-6.
4. Arai MH, Duarte AJS, Natale VM. The effects of long-term endurance training on the immune and endocrine systems of elderly men: the role of cytokines and anabolic hormones. *Immunity & Ageing* 2006; 3:9.
5. Braith RW, Stewart KJ. Resistance exercise training: Its role in the prevention of cardiovascular disease. *Circulation* 2006; 113:2642-50.
6. Burns EA, Goodwin JS. Immunodeficiency of aging. *Drugs Aging* 1997; 11:374-97.
7. Capodaglio EM, Capodaglio P. Changes in life-style and function in 70-83-year-old subjects participating in a 1-year strength training programme. *International Congress Series* 2005; 1280:353-8.
8. Demichele PD, Pollock ML, Graves JE. i sur. Effects of training frequency on the development of isometric torso rotation strength. *Arch Phys Med Rehab* 1997; 27:64-9.
9. Evans WJ. Effects of exercise on body composition and functional capacity of the elderly. *J Gerontol* 1995; 50A:147-50.
10. Evans WJ. Exercise training guidelines for the elderly. *Med Sci Sports Exerc* 1999; 31(1):12-7.
11. Feigenbaum MS, Pollock ML. Prescription of resistance training for health and disease. *Med Sci Sports Exerc* 1999; 31(1):38-45.
12. Fiatarone MA, O'Neal EF, Ryan ND, Clements KM i sur. Exercise training and nutritional supplementation for physical frailty in very elderly people. *N Engl J Med* 1994; 330:1769-1775.
13. Fleg JL, Morrell CH, Bos AG, Brant LJ, Talbot LA, Wright JG, Lakatta EG. Accelerated longitudinal decline of aerobic capacity in healthy older adults. *Circulation* 2005; 112:674-82.
14. Frontera WR, Bigard X. The benefits of strength training in the elderly. *Science and Sports* 2002; 17:109-16.
15. Frontera WR, Hughes VA, Fielding RA, Fiatarone MA, Evans WJ, Roubenoff R. Aging of skeletal muscle: a 12-yr longitudinal study. *J Appl Physiol* 2000; 88:1321-6.
16. Grimby G, Aniansson A, Hedberg M, Henning GB, Grangard U, Kvist H. Training can improve muscle strength and endurance in 78- to 84-yr old men. *J Appl Physiol* 1992;73: 2517-23.
17. Hass JC, Feigenbaum M S, Franklin BA. Prescription of resistance training for healthy populations. *Sports Med* 2001; 31:953-64.
18. Hurley BF, Roth SM. Strength training in the elderly: effects on risk factors for age-related diseases. *Sports Med*. 2000; 30:249-68.
19. Joseph LJO, Davey SL, Evans WJ, Campbell WW. Differential effect of resistance training on the body composition and lipoprotein profile in older men and women. *Metabolism* 1999; 41:1474-80.
20. Kim J, Davenport P, Sapienza C. Effect of expiratory muscle strength training on elderly cough function. *Archives on Gerontology and Geriatrics* 2008; In press.
21. Lexell J, Taylor CC, Sjoström M. What is the cause of the ageing atrophy? Total number, size and proportion of different fiber types studied in whole vastus lateralis muscle from 15- to 83-year-old men. *J Neurol Sci* 1988; 84: 275-94.
22. Lexell J, Downham DY, Larsson Y, Bruhn JR, Morsing B. Heavy-resistance training in older Scandinavian men and women: short- and long-term effects on arm and leg muscles. *Scand J Med Sci Sports* 1995; 5:329-41.
23. Martel GF, Hurlbut DE, Lott ME, Lemmer JT, Ivey FM, Roth SM, Rogers MA, Fleg JL, Hurley BF. Strength training normalizes resting blood pressure in 65- to 73-year-old men and women with high normal blood pressure. *J Am Geriatr Soc* 1999; 47:1215-21.
24. McCool FD. Global physiology and pathophysiology of cough: ACCP evidence-based clinical practice guidelines. *Chest* 2006; 129:485-535.
25. Melo RC, Quiterio RJ, Takahashi ACM, Silva E, Martins LEB, Catai AM. High eccentric strength training reduces heart rate variability in healthy older men *Br J Sports Med* 2008; 42(1):59-63.
26. Meredith CN, Zackin MJ, Frontera WR, Evans WJ. Body composition and aerobic capacity in young and middle-aged endurance-trained men. *Med Sci Sports Exerc* 1987; 19:557-63.
27. Mišigoj-Duraković M, Heimer S, Matković Br, Ružić L, Prskalo I. Physical activity of urban adult population: questionnaire study. *Croat Med J* 2000; 41:428-32.
28. Mišigoj-Duraković M, Heimer S, Gredelj M, Zeljko H, Sorić M. Physical inactivity in Croatia. *Acta Med Croatica*. 2007; 61:253-8.
29. Morganti CM, Nelson ME, Fiatarone MA, Dallal GE, Economos CD, Crawford BM, Evans WJ. Strength improvements with 1 year of progressive resistance training in older women. *Med Sci Sports Exerc* 1995; 27:906-12.
30. Pawelec G, Barnett Y, Forsey R, Frasca D, Globerson D, McLeod J, Caruso C, Franceschi C, Fulop T, Gupta S, Mariani E, Mocchegiani E, Solana R. T cells and ageing. *Front Biosci* 2002; 7:1056-183.
31. Phillips SM. Resistance exercise: good for more than just Grandma and Grandpa's muscles. *Appl Phys Nutr Metab* 2007; 32:1198-205.
32. Pifia IL, Apstein CS, Balady GJ, Belardinell R, Chaitman BR, Duscha BD, Fletcher BJ, Fleg JL, Myers JN, Sullivan MJ. Exercise and heart failure: A statement from the American Heart Association Committee on Exercise, Rehabilitation, and Prevention. *Circulation* 2003; 107:1210-25.

33. Pollock ML, Vincent KR. Resistance training for health. *Presidents Counc Phys Fitness Sports Res Dig* 1996, Series 2:1-9.
34. Pollock ML, Evans JW. Resistance training for health and disease: introduction. *Med Sci Sports Exerc* 1999; 31(1):10-1.
35. Pollock ML, Franklin BA, Balady GJ. i sur. Resistance exercise in individuals with and without cardiovascular disease: benefits, rationale, safety, and prescription. *Circulation* 2000; 101: 828-33.
36. Pratley R, Nicklas B, Rubin M, Miller J, Smith A, Smith M, Hurley B, Goldberg A. Strength training increases resting metabolic rate and norepinephrine levels in healthy 50- to 65-yr old men. *J Appl Physiol* 1994; 76:133-7.
37. Rall LC, Roubenoff R, Cannon JG, Abad LW, Dinarello CA, Meydani SN. Effects of progressive resistance training on immune response in aging and chronic inflammation. *Med Sci Sports Exerc* 1996; 28:1356-65.
38. Reeves ND, Narici MV, Maganaris CN. Musculoskeletal adaptations to resistance training in old age. *Manual Therapy* 2006; 11:192-6.
39. Roberts SB, Young VR, Fuss P. i sur. What are the dietary energy needs of elderly adults? *Int J Obesity* 1992; 16:969-76.
40. Roth SM, Martel GF, Ivey FM, Lemmer JT, Tracy BL, Hurlbut DE, Metter EJ, Hurley BF, Rogers MA. Ultrastructural muscle damage in young vs. older men after high volume, heavy resistance strength training. *J Appl Physiol* 1999; 86:1833-40.
41. Roth SM, Martel GF, Ivey FM, Lemmer JT, Metter EJ, Hurley BF, Rogers MA. High-volume, heavy-resistance strength training and muscle damage in young and older women. *J Appl Physiol* 2000; 88:1112-8.
42. Trappe S, Williamson D, Godard M. Maintenance of whole muscle strength and size following resistance training in older men. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2002; 57: B138-43.
43. Vincent KR, Braith RW, Bottiglieri T, Vincent HK, Lowenthal DT. Homocysteine and lipoprotein levels following resistance training in older adults. *Prev Cardiol* 2003;6:197-203.
44. Vincent KR, Vincent HK, Braith RW, Bhatnagar V, Lowenthal DT. Strength training and hemodynamic responses to exercise. *Am J Geriatr Cardiol*. 2003;12:97-106.
45. Vincent KR, Braith RW, Feldman RA, Kallas HE, Lowenthal DT. Improved cardiorespiratory endurance following 6 months of resistance exercise in elderly men and women. *Arch Intern Med*. 2002;162:673-8.
46. Vincent KR, Braith RW, Feldman RA, Magyari PM, Cutler RB, Persin SA, Lennon SL, Gabr AH, Lowenthal DT. Resistance exercise and physical performance in adults aged 60 to 83. *J Am Geriatr Soc*. 2002; 50:1100-7.
47. Williams MA, Haskell WL, Ades PA, Amsterdam EA, Bittner V, Franklin BA, Gulanick M, Laing ST, Stewart KJ. Resistance exercise in individuals with and without cardiovascular disease: 2007 update: A scientific statement from the American Heart Association Council on Clinical Cardiology and Council on Nutrition, Physical Activity, and Metabolism. *Circulation* 2007; 116:572-84.

Ovaj rad rezultat je znanstvenih projekata koje financira Ministarstvo znanosti, obrazovanja i sporta Republike Hrvatske:

196-034-2282-0291

034-034-2282-2325

034-034-2282-2402

koji su dio programa „Zdravstveni aspekti tjelesne aktivnosti“ (034 2282)