

UNIVERZITET U BEOGRADU  
FAKULTET SPORTA I FIZIČKOG VASPITANJA



**ZNAČAJ TRENINGA SNAGE U PREVENCIJI I  
REHABILITACIJI BOLESTI STARIJIH OSOBA**

**završni rad**

**Kandidat:**  
**Dorđe Petrović**

Beograd, 2014

UNIVERZITET U BEOGRADU  
FAKULTET SPORTA I FIZIČKOG VASPITANJA

**ZNAČAJ TRENINGA SNAGE U PREVENCIJI I  
REHABILITACIJI BOLESTI STARIJIH OSOBA**

**završni rad**

**Kandidat:**

**Đorđe Petrović**

**Mentor:**

**Red. Prof. dr Đorđe Stefanović**

.....

**Članovi komisije:**

**Doc. dr Aleksandra Popović**

.....

**Asistent Igor Ranisavljev**

.....

**Datum:**.....

**Ocena:**.....

Beograd, 2014

## **Sažetak**

Trening snage predstavlja specifičan oblik fizičke aktivnosti koji redovnim upražnjavanjem u dužem vremenskom periodu usporava fiziološki gubitak mišićne mase kao i demineralizaciju kostiju koja prati starenje organizma. Ovaj oblik treninga omogućava oporavak mišićne funkcije, smanjuje efekte deterioracije mišićne strukture koja je povezana sa starošću i dovodi do povećanja mišićne mase, snage i sile usled povećanja mineralne gustine kostiju. Ovaj oblik fizičke aktivnosti dovodi do poboljšanja funkcionalnih sposobnosti i ukupnog zdravstvenog statusa starijih osoba.

Tokom poslednjih nekoliko decenija, vršena su različita istraživanja efekata treninga snage u odnosu na faktore rizika nastanka bolesti koje se javljaju kod starijih ljudi. Utvrđen je pozitivan uticaj treninga snage na funkcionalne sposobnosti, metaboličke procese, strukturalne promene u kostima i mišićima kao i značajno smanjenje invalidnosti i povećanje pokretljivosti. To je moguće postići samo pravilnom i bezbednom primenom vežbi snage uz odgovarajući oporavak i korigovanjem ishrane po potrebi.

## **Ključne reči**

trening snage; prevencija bolesti starijih ljudi; sarkopenija;

## SADRŽAJ

|                                                                               |    |
|-------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1. UVOD.....                                                                  | 4  |
| 2. PROMENE U ORGANIZMU KOJE NASTAJU USLED STARENJA .....                      | 7  |
| 3. PRINCIPI TRENINGA SNAGE ZA STARIJE OSOBE .....                             | 10 |
| 3.1. Prevencija i rehabilitacija povreda .....                                | 12 |
| 3.2. Smernice .....                                                           | 18 |
| 3.3. Programi i vežbe .....                                                   | 19 |
| 3.4. Ishrana .....                                                            | 32 |
| 3.5. Oporavak.....                                                            | 33 |
| 4. TRENING SNAGE U PREVENCIJI I REHABILITACIJI BOLESTI<br>STARIJIH OSOBA..... | 35 |
| 4.1. Sarkopenija .....                                                        | 36 |
| 4.2. Koronarna arterijska bolest .....                                        | 37 |
| 4.3. Hipertenzija .....                                                       | 39 |
| 4.4. Diabetes mellitus .....                                                  | 40 |
| 4.5. Metabolički sindrom .....                                                | 41 |
| 4.6. Osteoartritis .....                                                      | 43 |
| 4.7. Osteoporoza .....                                                        | 44 |
| 5. ZAKLJUČCI .....                                                            | 46 |
| 6. LITERATURA .....                                                           | 48 |

## 1. UVOD

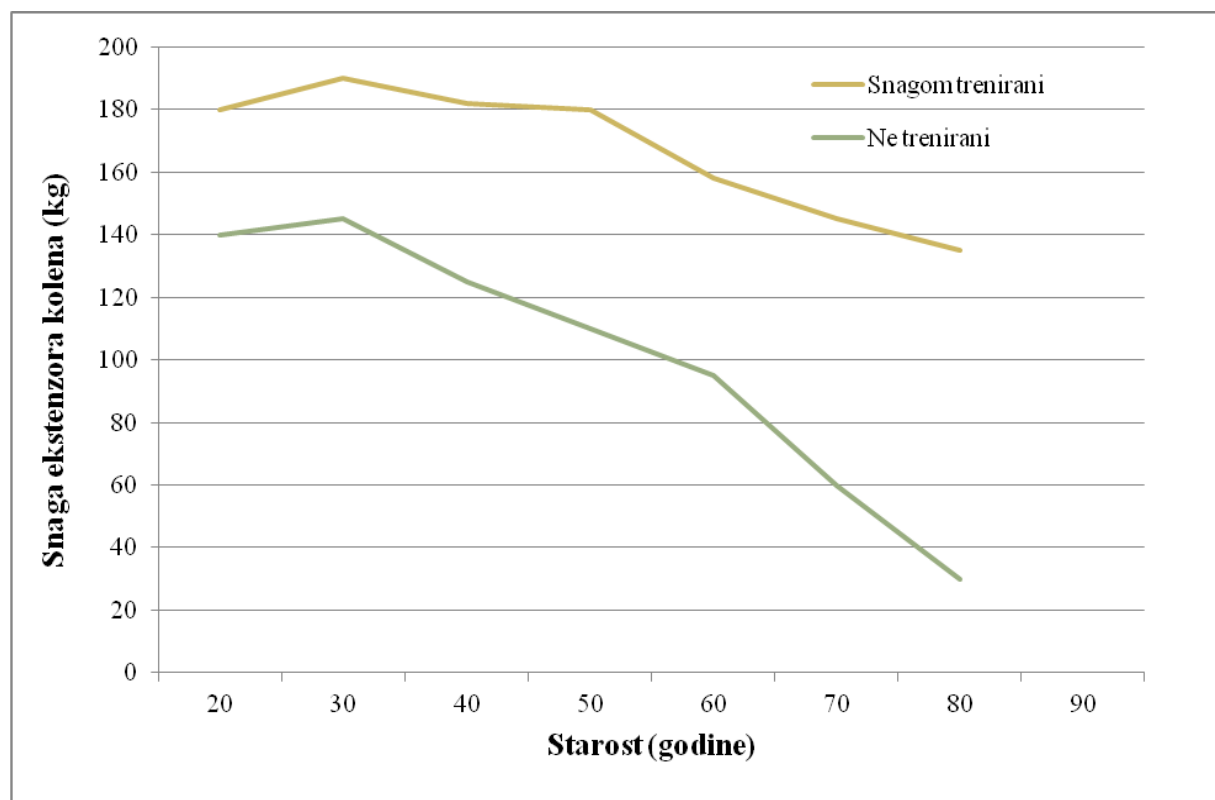
Proces starenja je biološka realnost koja ima sopstvenu dinamiku i većinom je izvan ljudske kontrole. U razvijenom društvu hronološko vreme odigrava jednu od najvažnijih uloga i 60 do 65 godina starosti se uzima kao početak starijeg doba u većini razvijenih zemalja. Uloga hronološkog vremena u razvijenim društvima se odnosi na uloge koje su dodeljene starijim osobama u društvu, ili u nekim slučajevima gubitak istih, praćenim fizičkim opadanjem koje je značajno u definisanju starijeg uzrasta. Takođe se starije doba, konkretno početak starijeg doba posmatra kao trenutak u kome aktivni doprinos više nije moguć (Gorman, 2000).

U šestoj deceniji života svakog pojedinca odigravaju se burne promene (funkcionalne, strukturne, metaboličke i dr.). Fizičke vežbe, uključujući trening snage, mogu da poboljšaju funkcije i fiziološko stanje pojedinca mnogo iznad očekivanog nivoa za starosnu dob. Skorašnja istraživanja pokazuju da mišići brzo reaguju na trening snage i da se kod osoba koje upražnjavaju ovakvu vrstu treninga elastičnost mišića održava i u starijem dobu (ACSM, 2013, CDC, 2014). Trening snage kao jedan od uspešnijih načina u borbi protiv starenja, olakšava obavljanje svakodnevnih aktivnosti i poboljšanje opšteg zdravstvenog stanja starijih ljudi (Hakkinen, 2003). Sa treninzima u kojima se postepeno povećava opterećenje može se nastaviti i u starijem životnom dobu jer je napredovanje u izvesnoj meri i dalje moguće. Međutim, osobe koje vežbaju trebju biti svesni činjenice da je oporavak od povreda u tim godinama duži i da povrede mogu nepovoljnije uticati na njihovo fizičko postignuće nego u mlađem dobu. Stoga je veoma važna fizička priprema i pažnja koja se posvećuje detaljima u izvođenju sportskih veština. Treninzi snage mogu da obezbede fizičko poboljšanje koje je potrebno da bi se odgovorilo na zahteve vežbanja i eventualnog takmičenja.

Svi ljudi ne stare istom brzinom. Starenje je u velikoj meri genetski uslovljeno ali između ostalog zavisi i od opšte fizičke aktivnosti. Najveći problem u starenju (koji nije povezan sa bolestima) predstavlja nedovoljno kretanje što može negativno da se odrazi ne samo na fizičku spremnost već i na različite fiziološke procese. Funkcije mišićnog, koštanog, imunološkog, endokrinog i kardiovaskularnog sistema mogu se poboljšati sprovođenjem odgovarajućih progresivnih kondicionih programa (Singh, 2004).

Glavni izazov sa kojim se susreću stariji ljudi jeste održanje fizičkih funkcija, s obzirom na činjenicu da se one smanjuju sa starenjem. Treningom snage se poboljšava sposobnost održanja ne samo funkcije lokomotornog sistema, već i tela u celini.

Grafik 1. predstavlja tipičnu krivu snage tokom procesa starenja i pokazuje kako se treningom snage ta sposobnost održava ili poboljšava. Bavljenje sportom veoma povoljno utiče na starije osobe jer one na taj način i dalje učestvuju u društvenom životu. Stariji ljudi koji se bave sportom ređe pate od napetosti, zamora, depresije, konfuzije i besa, a osim toga oni su i snažniji.



Grafik 1. Korelacija Snage u ekstenzorima kolena (kg) i godina starosti kod muškaraca (Seiler, 2006)

Kao što se vidi na Grafiku 1, starenje utiče na neuromuskulatornu funkciju, ali stepen opadanja te funkcije za pojedince koji treniraju mnogo je manji nego za one koji ne treniraju. Rano uključivanje u programe treninga snage uticaće na apsolutni stepen fizičke snage i sile koju pojedinac može da postigne.

Naučni i tehnološki razvoj društva je doveo do značajnog poboljšanja uslova života u većem delu sveta, a to potvrđuje i sve veći broj starijih osoba koji svoju vitalnost i duži životni vek duguju boljim uslovima života, ali i drugačijem shvatanju starenja. Međutim, prisutnost bolesti i opadanje adaptivnih sposobnosti imaju najveći udeo u skraćanju ljudskog života. Sarkopenija, srčane bolesti, povišen krvni pritisak (hipertenzija), diabetes mellitus, metabolički sindrom, osteoporoza i osteoartritis su bolesti i stanja sa kojima se najčešće susreću starije osobe. Ovaj rad baviće se treningom snage i uticajem koji on ima na prevenciju i rehabilitaciju starijih osoba sa ovim problemima.

## 2. PROMENE U ORGANIZMU KOJE NASTAJU USLED STARENJA

Rast i razvoj ljudskog organizma dostiže svoj vrhunac u kasnim dvadesetim i ranim tridesetim godinama, kada počinje da opada. Starenje je linearan proces, što znači da se brzina kojom osoba gubi svoje fiziološke funkcije ne povećava sa godinama starosti.

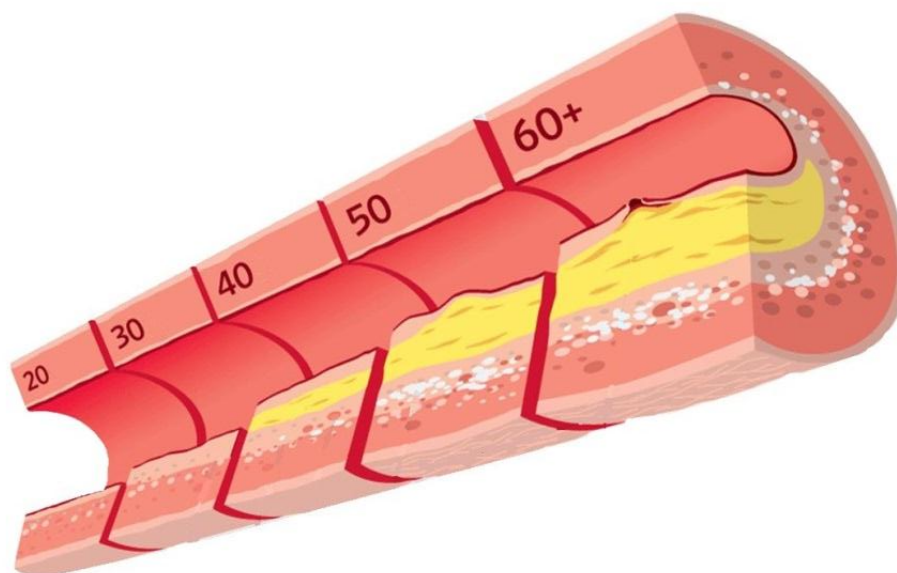
Tridesetpetogodišnjak stari istom brzinom kao i osamdesetogodišnjak, ali starija osoba doživljava kumulativne rezultate dužeg procesa starenja. Proces starenja je praćen promenama fizioloških funkcija, kao što su na primer opadanje funkcija bubrega ili slezine. Sva tkiva u organizmu su pod uticajem starenja, ali ne opadaju sve funkcije istom brzinom.

**Promene u respiratornom sistemu.** Jedno od mnogih stanja koja doprinosi problemima sa disanjem je slabljenje disajne muskulature koje dovodi do smanjenja respiratornog volumena i samim tim i do smanjenja vitalnog kapaciteta. Starenjem dolazi i do gubitka elastične komponente u grudnom košu, koji za posledicu ima povećanje količine vazduha koji se ne izbacuje iz pluća fazom izdisaja (povećava se rezidualni volumen). Alveole starijih osoba su uvećane i njihov elasticitet je umanjen, što otežava izbacivanje iskorišćenog vazduha. Osim toga, zbog promena na alveolarnim membranama smanjuje se razmena kiseonika i ugljen-dioksida.



Slika 1.1 Razlika između alveola mladih i starih osoba

**Promene u kardio-vaskularnom sistemu.** Starenje dovodi do hipertrofije srca, veće rigidnosti krvnih sudova, smanjenja srčanog kapaciteta i volumena. Arterioskleroza dovodi do gubljenja elasticiteta i zadebljanja zidova arterija, što je glavni razlog pojave povišenog krvnog pritiska. Ovaj fenomen može biti posledica bolesti kao što su diabetes, ateroskleroza (specifična forma arterioskleroze) ili renalna oboljenja. Mnoge osobe sve više ograničavaju fizičku aktivnost i vežbanje kako stare. Poslovice “Use it or lose it” (Koristi ili izgubi) se odnosi na srčani mišić koliko i na m. biceps brachii, na primer.

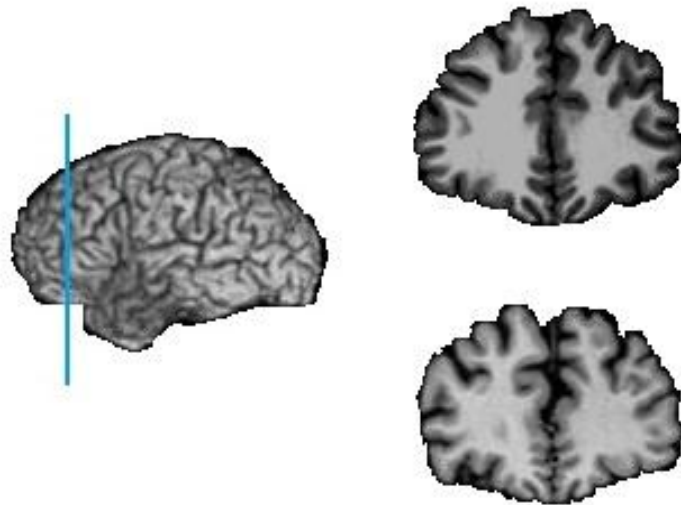


Slika 1.2 Promena arterijskog zida sa godinama

**Promene u endokrinom sistemu.** Kod starijih osoba prisutno je u većoj ili manjoj meri usporavanje metabolizma tiroksina (utiče na ukupan metabolizam organizma), kao i usporena konverzija tiroksina (T4) u trijodotironin (T3) (utiče na skoro svaki proces u telu, uključujući održavanje normalne temperature tela, rast i razvoj organizma i srčani ritam).

**Promene u urinarnom (renalnom) sistemu.** Bubrezi su odgovorni za održavanje kvaliteta i kvantiteta telesnih tečnosti u organizmu, balans elektrolita, acido-bazne ravnoteže kao i za eliminisanje štetnih produkata metabolizma iz organizma. Kod starijih osoba dolazi do opadanja broja funkcionalnih nefrona i degeneracije tubula što dovodi do smanjene efektivnosti funkcije bubrega.

**Promene u nervnom sistemu.** Smanjenje brzine razmišljanja, smanjenje kapaciteta memorije i gubljenje neurona (5 do 50 % od ukupnog broja) su predvodnici promena vezanih za nervni sistem. S obzirom da su neuroni odgovorni za generisanje i prenos impulsa, svaka promena njihovog broja i strukture dovodi do usporavanja motorne i senzorne neuralne mreže. Ovo utiče na kontrolu brzine i dubine disanja, vrednost pulsa i krvnog pritiska, gladi, žeđi i temperature tela. Funkcije čula vida, sluha, ukusa i dodira takođe opadaju sa starenjem organizma.



Slika 1.3 Presek Frontalnog lobusa mozga mlade (gore) i stare osobe (dole)

**Promene u lokomotornom sistemu.** Starenje dovodi do opadanja koštane mase gde kosti postaju krhke i lakše se lome. Međupršljenski diskovi se sužavaju što se odražava na visinu i držanje tela. Zglobovi gube fleksibilnost, ako je prisutan osteoartritis stepen imobilizacije zahvaćenog zgloba se još više povećava. Gubitak mišićne mase koji se javlja zbog smanjenja intenziteta metaboličkih procesa u mišićnim vlaknima dovodi do gubitka snage.

Takođe zastupljene su **promene na koži, imunom i gastrointestinalnom sistemu.**

### 3. PRINCIPI TRENINGA SNAGE ZA STARIJE OSOBE

Ovo poglavlje objašnjava metode za izvođenje bezbednog i efektivnog treninga snage (još nazivan trening sa otporom, progresivni trening otpora ili trening sa tegovima) za starije osobe i osobe sa posebnim potrebama. Dobro organizovan program treninga može sprečiti ili čak obrnuti uobičajno opadanje mišićne snage starijih osoba i poboljšati držanje tela, balans i funkcionalnu sposobnost. Objasnićemo jednostavne vežbe u sedećem stavu, preko korišćenja tegova, pa do vežbanja u stojećem stavu sa tegovima i vežbe balansa.

Trening snage je bezbedan za starije osobe ukoliko se prate odgovarajući principi i mere opreza. Specifične mere opreza zavise od pojedinca i bolesti ili stanja u kome se nalaze.

---

**Proučiti preporuke lekara ili fizikalnog terapeuta**

---

**Podsetiti starije osobe da se drže preporuke medicinskih stručnjaka**

---

**Pre svakog treninga je obavezno zagrevanje od najmanje 10 minuta pre i obavezno hlađenje najmanje 10 minuta posle treninga**

---

**Demonstracija svake vežbe sa opterećenjem sporim i kontrolisanim pokretima**

---

**Ne zadržavati dah tokom vežbanja, posebno tokom podizanja tereta**

---

**Izbegavati izometrijske vežbe, zbog mogućeg podizanja krvnog pritiska**

---

**Podizanje ruku i nogu u vis koliko mogu bez pomeranja stabilnog stava**

---

**Ukoliko se oseti bol u ili blizu zgloba korišćenjem tegova, prekinuti vežbu**

---

**Ukloniti terete sa nogu pre ustajanja i hodanja kako bi se izbegli rizici padova**

---

Tabela 1. Opšte mere opreza za trening snage kod starijih osoba (Champaign, 2003)

Principi izrade programa isti su bez obzira na godine osobe. Pošto su funkcionalni kapaciteti mnogih starijih pojedinaca raličiti, najbolji program je onaj koji zadovoljava zdravstvene potrebe svakog pojedinca. Trenutno, relativno mali broj studija se bavi periodizovanim programima treninga snage kod starijih osoba (ACSM, 1998; Cotton, 1998; American Senior Fitness Association, 2003; Earle i Baechle, 2000; YMCA, 2000). Međutim, i

pored oskudnih podataka dobijenih putem naučnih istraživanja, čini se da periodizovani trening snage predstavlja optimalan način programiranja rada kod starijih osoba u vežbanju.

Uključivanje funkcionalnog treninga sa opterećenjem (vežbanje u uslovima nestabilne ravnoteže) znatno poboljšava balans, snagu i funkcionalni kapacitet mišića. U tom smislu posebno je efikasan deo treninga sa tegovima. Kao i za bilo kog sportistu ili rekreativca, tako se i u osmišljavanju treninga za stariju osobu utvrđuje raspored vežbi i način ocenjivanja. Ocenjivanje napredovanja treninga treba da obuhvati testiranje snage (ako je moguće na opremi koja se koristi u treningu), telesni sastav, funkcionalne sposobnosti (npr. podizanje, ustajanje sa stolice), promene veličine mišića, navike u ishrani i medinsko utvrđivanje prethodnog stanja.

### **Trening snage**

Bazični principi treninga snage predstavljaju manipulaciju broja ponavljanja, serija, brzine izvođenja, vrste vežbi i sile da bi se prouzrokovale željene promene u snazi, izdržljivosti ili veličini odgovarajuće grupe mišića. Specifična kombinacija ponavljanja, serija, vežbi, otpora i sile zavisi od svrhe individualaca-vežbača. Postoji široki spektar treninga koji omogućavaju postizanje različitih rezultata, ali opšta formula je preporučena od strane „American College of Sports Medicine“ (ACSM):

- 8 do 12 ponavljanja u vežbi sa otporom za svaku veliku grupu mišića, pri intenzitetu od 40% do 80% od maksimuma u zavisnosti od nivoa treniranosti vežbača.
- Dva ili tri minuta odmora je preporučeno između serija za prvilan oporavak.
- Dve do četiri serije su preporučene po mišićnoj grupi.

Ovo su preporuke za prosečnu osobu. Preporuka je takođe da se mišići treniraju u saradnji sa okolnim mišićnim grupama, koje zajedno vrše funkcionalne pokrete (primer:

Grudi/Ramena/Triceps) i da za maksimalne efekte treninga snage intenzitet mora biti visok (70-85% od maksimuma), sa dugim odmorima (2-5 minuta zavisi od intenziteta) između serija.

Nepravilno izvođenje vežbi može dovesti do povreda ili neuspešnosti u postizanju zadatih ciljeva, u smislu željenog uticaja na specifičnu grupu mišića. Koristi treninga snage uključuju poboljšanje i povećanje muskulaturne, ligamentne i tetivne snage, gustine kostiju, fleksibilnosti, metabolizma i držanje tela.

### 3.1. Prevencija i rehabilitacija povreda

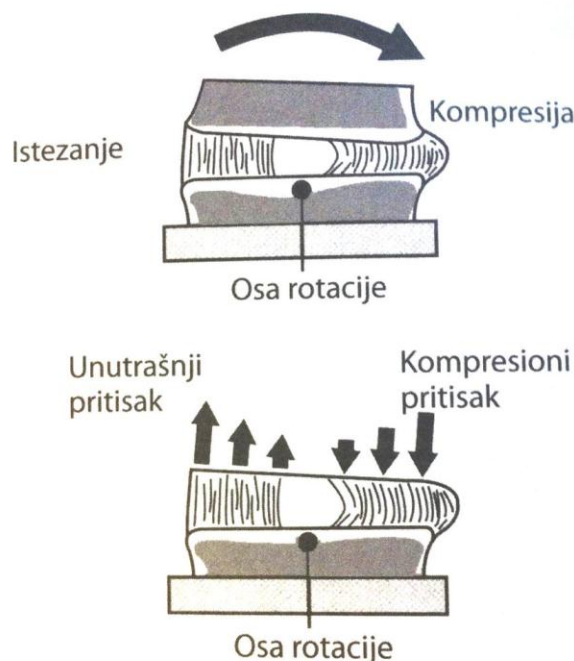
Svaki oblik fizičke aktivnosti uključujući i trening snage može u manjem ili većem stepenu dovesti do pojave sporskih povreda. Starije osobe su podložnije određenim povredama, uključujući sindrom rotatorne manžetne, upalu tetive dvoglavog mišića nadlaktak, patelofemoralnu artrozu, trohanterični burzitis, tendinitis četvoroglavog mišića buta, prekid tetive mišića lista, prelom kostiju (posebno kod žena u menopauzi) i diskogeni bol u donjem delu leđa. Povrede se mogu izbeći ako se uvedu određene vežbe u trening, promeni opterećenje (uz lagano, umereno i pažljivo korišćenje većeg opterećenja), ukoliko osoba ne izvodi vežbe do otkaza u svakoj seriji, osluškuje svoje telo i ne zanemaruje bol i upalne procese.

Jedna od najčešćih povreda koje nastaju prilikom vežbanja je **povreda u predelu slabinskog (lumbalnog) segmenta leđa**. Na osnovu epidemioloških podataka, čak 80% odraslog stanovništva pati od akutnog ili hroničnog bola u donjem delu leđa (American Chiropractic Association, 2010). Ta povreda praćena bolom (lumbalni sindrom) koja otežava ili čak onemogućava fizičku aktivnost, pored gripa i prehlade spada u najčešća oboljenja. Povrede koje se javljaju u okviru lumbalnog sindroma predstavljaju 44-50% svih sportskih povreda koje nastaju tokom treninga snage. (Mazur i Yetman, 1993) Pored faktora kao što su metabolički poremećaji, infekcije i genetska predispozicija, biomehanički faktori (naročito preveliko opterećenje kičme) predstavljaju glavni uzrok bola u donjem delu leđa. Iako pravi uzrok bola u donjem delu leđa u mnogim slučajevima nije poznat, podaci pokazuju da su promene u međupršljenkim kolutovima najčešći uzroci bola (Plowman, 1992).

#### **Biomehanička svojstva međupršljenkih kolutova**

Međupršljenki kolutovi sastoje se iz fibroznog prstena (anulus fibrosus) i želatinastog jezgra (nucleus pulposus). Želatinasto jezgro mladih osoba sadrži do 85% vode. U njemu se manifestuju zakoni hidrostatičkog pritiska, odnosno Paskalov zakon, po kome se pritisak ravnomerno raspoređuje u svim pravcima. Mehanička svojstva kolutova menjaju se pri promeni pravca njihovog opterećenja. Kada dva pršljena sabiju kolut koji ih povezuje duž ose kičme, hidrostatski pritisak u jezgru je približno 1,5 puta veći od prosečne vrednosti pritiska koji deluje na površinu koluta (F). Vertikalni pritisak na fibrozni prsten iznosi samo 0,5 F. Sa druge strane,

ako je pritisak horizontalan, kolut se rasteže i sila na površini fibroznog prstena dostiže 4-5 F. Na osnovu biomehaničke analize, utvrđeno je da su ljudi najpodložniji povredama kada mehaničko opterećenje znatno utiče na međupršljenske kolutove dok se trup savija ili okreće. Kada se savija kičmeni stub, želatinasto jezgro se pomera na suprotnu stranu. U isto vreme nastaje laka protruzija fibroznog prstena (Slika 3.1) koja može da izazove sabijanje korenova kičmene moždine i pojavu bola.



Slika 3.1 Deformacija koluta (gore) i mehanička naprezanja (dole), (White, 1990)

### Prevenција povreda lumbalnog dela kičme

Da bi se sprečile povrede lumbalnog dela kičme ili barem smanjile posledice takvih povreda, neophodno je što više smanjiti opterećenje kojem je izložen lumbalni deo kičme, jačati mišiće lumbalne regije istvarati mišićni korset jačanjem muskulature trbušnog zida.

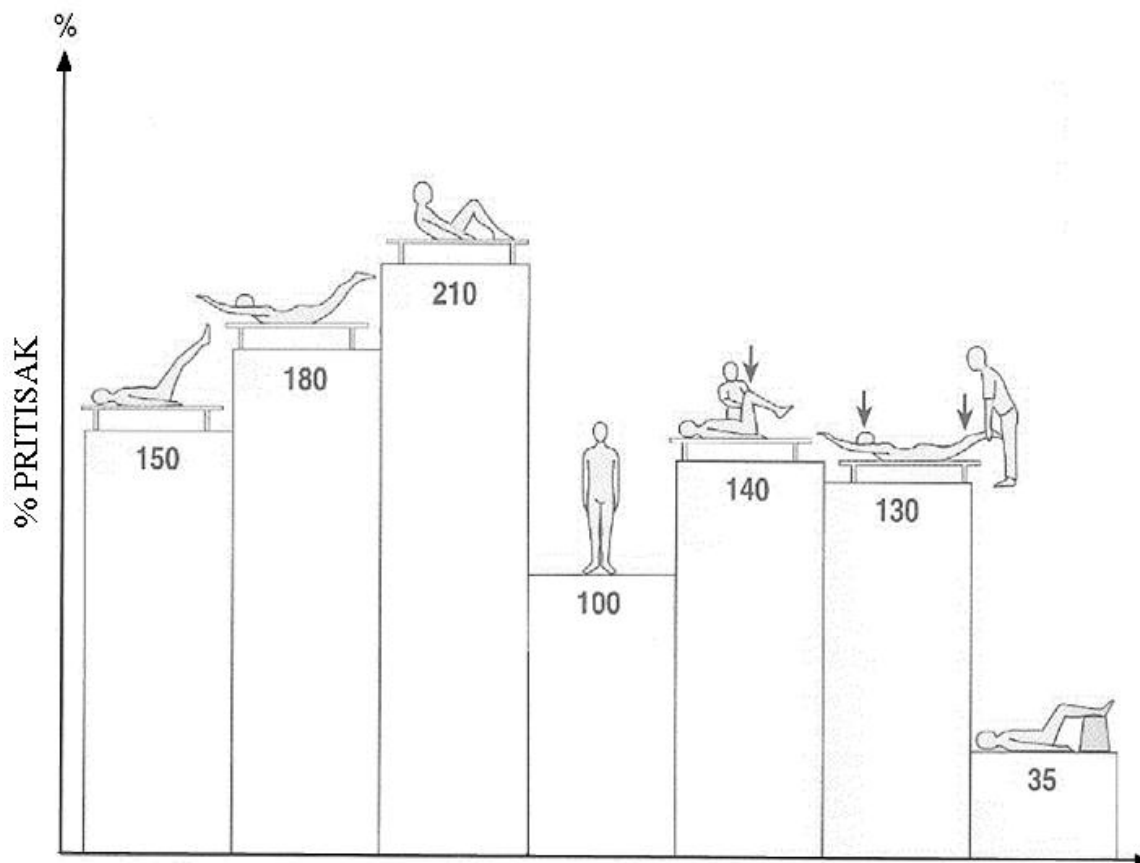
Bol u donjem delu leđa često imaju osobe sa slabim ili nesrazmerno razvijenim mišićima ne samo leđa već i trbuha. Da bi se sprečio nastanak bola u donjem delu leđa, neophodno je da se mišići na odgovarajući način razvijaju. Prema tome, pored jačanja mišića opružaća kičme (m. erector spinae), moraju se vežbati i mišići trbušnog zida (m. rectus abdominis, mm. obliqui externi et interni) i kratki duboki mišići leđa.

## **Vežbe za mišiće trbuha**

Opterećenje na međupršljenske kolutove osobe koja leži na leđima opruženih nogu, izuzetno je veliko i iznosi 35-40% telesne težine. To se prevashodno odnosi na aktivnost slabinsko-bedrenog mišića (m. iliopsoas) (slika 3.2), što se manifestuje održavanjem slabinske lordoze. Kada savijamo noge u kolenu, pregibači kuka se skraćuju i vučna sila se smanjuje do nulte vrednosti. Posledica toga je da se smanjuje i pritisak u međupršljenskim kolutovima, pa bol u tom položaju obično nestaje. Da je prestala fizička aktivnost, trener procenjuje na osnovu toga što je nastala slabinska lordoza, tj. leđa posataju ravna.

Vežbe za mišiće trbušnog zida dele se u dve grupe – vežbe podizanja nogu dok je trup nepomičan i vežbe podizanja trupa dok su noge nepomične (tzv. trbušnjaci).

Pregibi trupa su glavna vežba za pravi trbušni mišić. Osobe koje imaju bol u donjem delu leđa trebaju da vežbe izvode savijenih nogu jer je u tom položaju opterećenje na kičmu manje, a učinak mišića trbušnog zida veći. Prilikom izvođenja pregiba trupa sa ispruženim nogama, maksimalnu silu stvaraju slabinsko-bedreni mišići, dok je pritisak na međupršljenske kolutove veoma visok. Takve vežbe se ne preporučuju osobama koje su se tek oporavile od bolova u donjem delu leđa. Osobama koje imaju bolove u donjem delu leđa i nemaju dovoljan stepen mišićne snage, preporučuju se izometrijske vežbe. Vrednost ovih vežbi je u činjenici da se mišići trbušnog zida opterećuju, a da se gotovo uopšte ne povećava pritisak na međupršljenske kolutove. Vežba se izvodi tako što se normalno udahne vazduh, a potom kontrahuje muskulatura trbušnog zida i dok su usta zatvorena i rektalni sfinkter kontrahovan, pokuša da se snažno izdahne vazduh. Pošto takvo veliko naprezanje nastaje delovanjem muskulature trupa i dijafragme, trenažni efekat se postiže ako se dnevno ponove tri-četiri serije sa po deset-petnaest vežbi u kojima mišićna kontrakcija traje 3-5 sekundi.

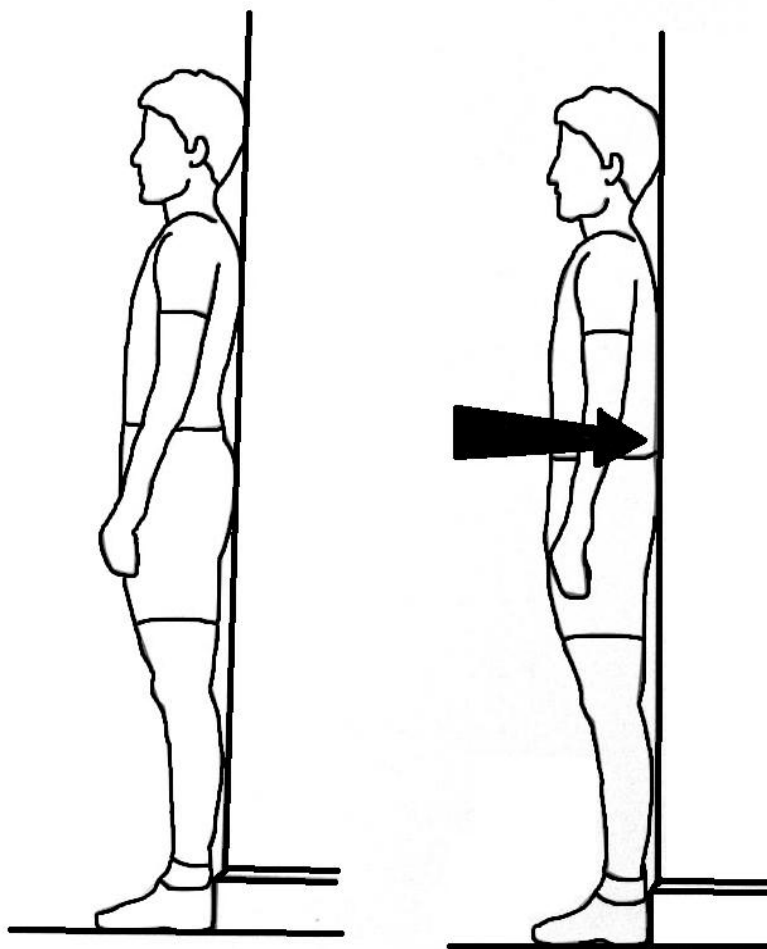


Grafik 2. Pritisak u međupršljensim koluvovima (u procentima pritiska u odnosu na uspravan položaj) u nekoliko vježbi za jačanje mišićnog korseta, (A.L. Nachemson, 1976)

U mnogim pokretima, kao što je simetrično podizanje tegova, visok intraabdominalni pritisak nastaje uglavnom usled delovanja kosih i unutrašnjih trbušnih mišića kao i poprečnog trbušnog mišića pre nego usled delovanja pravog trbušnog mišića – opružača kičme. Osim toga, jaki kosi mišići jačaju fasciju mišića opružača kičme. Fascija podupire kičmu i smanjuje naprezanje opružača leđa, pa bi u trening trebalo da se uvedu vježbe za kose i unutrašnje mišiće stomaka, kao što su torzije trupa i bočni pregibi (podizanja trupa).

Mišići lumbalne regije (naročito interspinalni i intratransverzalni mišići) teško se aktiviraju u običnim fizičkim vježbama, pa se preporučuju posebne vježbe. Osoba stoji leđima naslonjen na zid tako da ga dodiruje petama, zadnjicom, ramenima i potiljkom. Sledeći korak je da ispravi slabinsku lordozu, tako što kičmu dovodi u potpuno ispravljen položaj da bi se slabinskim delom oslonio na zid i čak ga pritiskao. Ostali delovi tela i dalje treba da dodiruju zid (Slika 3.2). Ovu vježbu teško izvode čak i veoma iskusni sportisti, ali se može izvoditi i iz

ležećeg položaja, što je lakša varijanta. Kada se vežba savlada, može da se izvodi bez oslanjanja na zid. Uobičajeni obrazac je pet-šest pokušaja po četiri-pet sekundi za svaki.

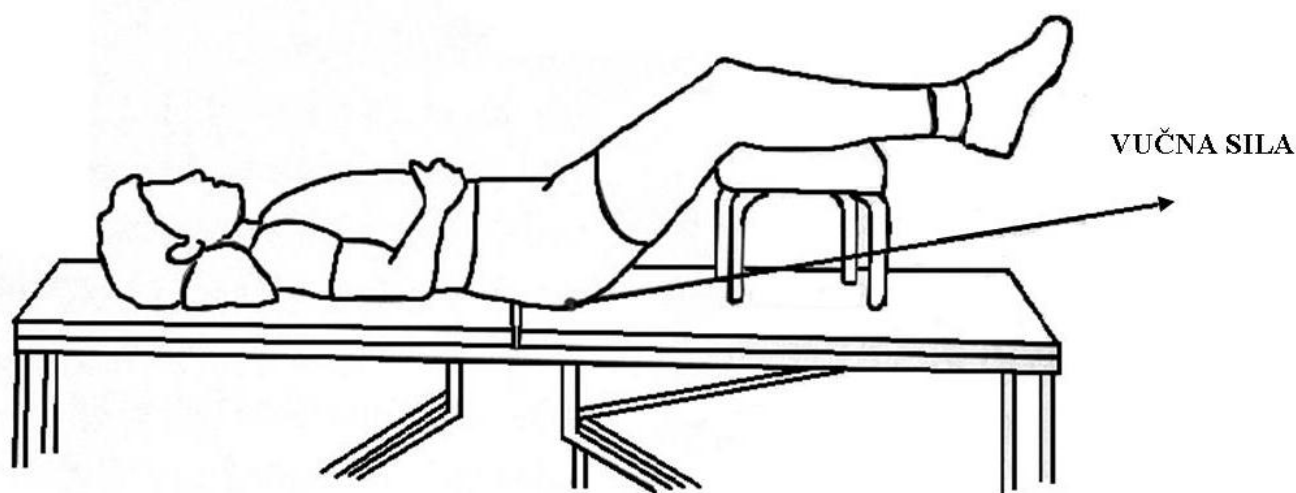


Slika 3.2 Vežba za kratke, duboke mišiće leđa (ravnanje karlice)

## Rehabilitacija

Da bi se povratio oblik i kvalitet međupršljenskih kolutova koji se sabijaju pod velikim sistematičnim opterećenjima (podizanju tegova, veslanju), obično se preporučuje određeni vid rehabilitacije. Ona podrazumeva masažu i plivanje u toploj vodi (oko 30°C) pet do petnaest minuta nakon trenažne epizode sa velikim opterećenjem. Plivanje se može zameniti saunom. Kada se smanjuje opterećenje na međupršljenske kolutove, količina vode u kolutovima se

povećava. Mnogi treneri tokom trenažne epizode preporučuju naizmenično podizanje tegova i istezanje leđa na šipci. Međutim, kičmeni stub većine osoba skraćuje se prilikom izvođenja takvih istezanja, pošto se u tom položaju obično refleksno aktiviraju mišići trupa pa tako kontrahovani sprečavaju izduživanje kičme. Zbog toga međupršljenski kolutovi ne mogu da povrate svoju veličinu, pa viseći položaj nije pogodan za opuštanje kod svih osoba. Osim toga, puna hidracija koluta moguća je samo ako on duže vreme nije sabijen i pod pritiskom, što se ne postiže istezanjem u visećem položaju. Pokazalo se da je istezanje kičmenog stuba na split stolu mnogo efektivnije od istezanja u visećem položaju. Slika 3.3 pokazuje položaj koji se preporučuje i aparat (split sto) za tu vrstu izduživanja. Ako se kičma isteže dva puta nedeljnosa silom izduživanja koja je prilagođena pojedincu, obnavljanje će biti veoma uspešno. Takvo istezanje kičme se preporučuje samo onim osobama koje nemaju problema sa donjim delom leđa i samo uz dozvolu lekara. U suprotnom može doći do negativnih posledica. Prilikom istezanja, slabinska lordoza se smanjuje, a kičmeni stub ispravlja. Tada se korenovi kičmenih živaca neznatno pomeraju u kaudalnom smeru, pa ako se protruzija koluta pojavi iznad korena, istezanje kičme može da doprinese ublažavanju bola. Međutim, ako se protruzija koluta javi ispod korena, bol se pogoršava.



Slika 3.3 Istezanje kičmenog stuba na split stolu. Noge osobe su savijene, a vučna sila orijentisanana ugao između kičme i površine (da bi leđa ostala ravna), (Zaciorski, 1987)

### 3.2. Smernice

Nekoliko prominentnih organizacija je razvilo smernice za bezbedno i efikasno treniranje sa otporom, uključujući „American College of Sports Medicine“ (1998a, 1998b), „American Council on Exercise“ (Cotton, 1998), „American Senior Fitness Association“ (2003), „National Strength and Conditioning Association“ (Earle i Baechle, 2000) i „YMCA of the USA“ (1994, 2000). Tabela 2 je pokazatelj smernica treninga snage za starije osobe.

|                                |                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|--------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Odabir vežbi</i>            | <i>Najmanje 8 bezbednih vežbi za velike grupe mišića</i>                                                                                                                                                                                                                   |
| <i>Principi vežbi</i>          | <i>Tokom lakših treninga snage, od glave ka nožnim prstima ili od nožnih prstiju ka glavi<br/>Tokom lakših ili intenzivnih treninga snage, od većih ka manjim mišićnim grupama</i>                                                                                         |
| <i>Intenzitet</i>              | <i>Na početku, 60-80% od maksimuma 3-5 ponavljanja, do 70-80% od maksimuma 8-15 ponavljanja, sa prilagođavanjem na svake dve nedelje</i>                                                                                                                                   |
| <i>Broj treninga</i>           | <i>Najmanje 2-3 nedeljno</i>                                                                                                                                                                                                                                               |
| <i>Broj ponavljanja</i>        | <i>8-15 ponavljanja po setu. Početi sa osam</i>                                                                                                                                                                                                                            |
| <i>Opseg pokreta</i>           | <i>Vežbanje kroz pun, bez bolan opseg kretanja zgloba bez hiperekstenzije</i>                                                                                                                                                                                              |
| <i>Brzina pokreta</i>          | <i>Spori, glatki pokreti. 3 sekunde da se podigne ili gurne teret i 3 sekunde da se vrati na prvobitan položaj</i>                                                                                                                                                         |
| <i>Broj setova</i>             | <i>1-3 serije po vežbi</i>                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <i>Odmor između setova</i>     | <i>1-2 minuta između setova od 8-15 ponavljanja</i>                                                                                                                                                                                                                        |
| <i>Odmor između vežbi</i>      | <i>Može biti i do 1 minut kod većih opterećenja, i kraće kod manjih, individualna zavisnost</i>                                                                                                                                                                            |
| <i>Odmor između treninga</i>   | <i>Najmanje 48 sati između treninga celog tela</i>                                                                                                                                                                                                                         |
| <i>Progresija i održavanje</i> | <i>Povećanje opterećenja od 0.5 kg ili manje; smanjivanje ponavljanja na 8; progresija do 12 ili 15 ponavljanja sa istim teretom; dodavanje još jedne serije od 8 ponavljanja i povećanje na 15; kada se dostignu dugoročni ciljevi, ohrabrivati doživotno održavanje.</i> |

Tabela 2. Smernice za trening snage za starije osobe (Best-Marini, 2003)

### 3.3. Programi i vežbe

Samo granice trenerove kreativnosti sputavaju mogućnosti programa snage za starije osobe. Sa ovim na umu nema efektivne zamene za praktično iskustvo. Pošto ne postoje studije koje se bave svakom delotvornom vežbom, treneri moraju da razviju i da se uzdaju u sopstvene sposobnosti, talenat i snalažljivost. Stoga, dalje ćemo se baviti primerima različitih programa vežbanja.

#### Tehnike zagrevanja i hlađenja

Periodi adekvatnog zagrevanja i hlađenja su posebno značajni za starije osobe, pošto, naglo naprezanje vežbanjem i naglo prestajanje napornog vežbanja može dovesti do funkcionalnog preopterećenja srčanog mišića koje može dovesti do razvoja anginoznog bola, infarkta ili srčanog zastoja.

Period **zagrevanja** od 10-15 minuta pre i hlađenje i istezanje u trajanju od 15 minuta posle vežbanja se preporučuju zdravim osobama. Početnicima i osobama sa specifičnim oboljenjima kao što su artritis ili kardiovaskularna oboljenja je obično potrebno više vremena za periode zagrevanja i hlađenja. Zagrevanjem postepeno povećavamo i ubrzavamo cirkulaciju i rad srca i pripremamo telo za pokrete koji će se vršiti tokom treninga. Svi glavni zglobovi i mišići moraju se postepeno aktivirati. Leđa bi trebalo zagrevati u vertikalnom položaju pre nego što se izvrše pokreti laterofleksije trupa. Po pravilu, sredstva i rekviziti otpora se ne koriste u zagrevanju. Iako se blaga istezanja, zadnje lože, leđa i ostalih delova tela mogu izvoditi pri kraju perioda zagrevanja, koje bi trebalo da se fokusira na kontinuirane, ritmične pokrete. Ovi principi važe bilo da se vežba u stolici ili stojećem stavu, u teretani ili bazenu. Većina zagrevanja u stojećem stavu se može adaptirati na zagrevanje u stolici ili bazenu.

Period **hlađenja** nakon aerobnog treninga i treninga snage uključuje niz usporenih pokreta koji dovode do postepenog usporavanja srčanog ritma, kada nastupa period istezanja. Različiti programi vežbanja zahtevaju različite periode zagrevanja i hlađenja (Tabela 3).

---

**Aerobni trening**

---

*Zagrevanje: od 10 do 15 minuta*

*Aerobni rad: oko 30 minuta ili duže*

*Aktivno hlađenje: od 5 do 10 minuta (ili duže, individualno dok se ne smanje vrednosti pulsa)*

*Istezanje/Relaksacija: od 5 do 10 minuta, i duže ako je moguće*

---

**Trening Snage**

---

*Zagrevanje: od 10 do 15 minuta*

*Trening snage: oko 30-40 minuta\**

*Istezanje/Relaksacija: od 5 do 10 minuta, i duže ako je moguće*

---

**Trening Istezanja**

---

*Zagrevanje: od 10 do 15 minuta*

*Istezanje/Relaksacija: oko 30-40 minuta, i duže po želji*

---

**Trening Snage celog tela pre Aerobnog treninga**

---

*Zagrevanje: od 10 do 15 minuta*

*Trening snage: oko 15 minuta*

*Kratko Istezanje: od 2 do 5 minuta*

*Ponavljanje aktivnog ritmičnog zagrevanja: oko 5 minuta*

*Aerobni rad: oko 15 do 20 minuta*

*Aktivno hlađenje: od 5 do 10 minuta (ili duže, individualno dok se ne smanje vrednosti pulsa)*

*Istezanje/Relaksacija: od 5 do 10 minuta, i duže ako je moguće*

---

**Aerobni trening pre Treninga Snage**

---

*Zagrevanje: od 10 do 15 minuta*

*Aerobni rad: oko 15 do 20 minuta*

*Aktivno hlađenje: od 5 do 10 minuta (ili duže, individualno dok se ne smanje vrednosti pulsa)*

*Kratko Istezanje: od 2 do 5 minuta*

*Specifično zagrevanje za trening snage: oko 5 minuta*

*Trening snage: oko 15 minuta*

*Istezanje/Relaksacija: od 5 do 10 minuta, i duže ako je moguće*

---

*\*Intenzivan trening bi trebao biti praćen sa aktivnošću koja podrazumeva nekoliko minuta nežnog, aktivnog hlađenja (hodanje ili pedaliranje) pre istezanja*

---

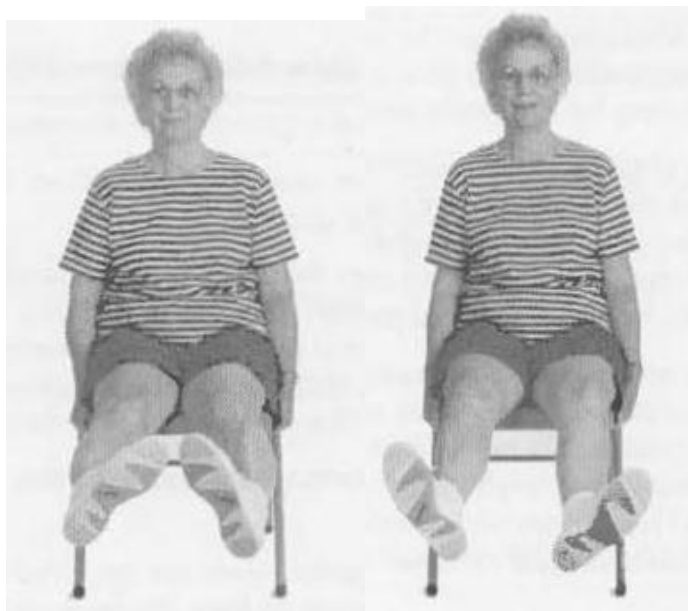
## **Tehnike vežbanja u stolici**

Postoji veliki broj razloga za vežbanje u stolici, uključujući probleme vezane za izdržljivost, pokretljivost i samoeфикаsnost. Kod treninga krhkih starijih osoba, vežbanje u stolici može biti jedina moguća opcija, a kod nekih se vežbe moraju adaptirati i za vežbanje u krevetu. Najčešće se koriste stolice bez naslona za ruke, zbog povećanja potencijalnog opsega pokreta i varijacija u vežbama. Tokom vežbi u stolici, bitno je da se obrati pažnja na podršku leđa, stavljanjem jastuka ili urolanog peškira. Takođe je bitno da stopala imaju potpuni kontakt sa podlogom, može se koristiti i knjiga, ili neka druga platforma. Trening u stolici nudi širok spektar inteziteta treninga. Aktivan trening može uključivati stajanje korišćenjem naslona stolice za podršku. Može se koristiti za aerobnu aktivnost, uključujući sve udove u raznovrsnim, sinhronizovanim pokretima. Stolica omogućava sigurnu potporu za korišćenje rekvizita kao što su bučice, elastične trake ili tegove za članke nogu. Takođe može poslužiti kod osoba sa teškim invalidnostima u cilju istezanja, pravilnog držanja tela ili vežbi disanja.

Primeri zagrevanja u stolici: Podizanje peta (Slika 3.4); Podizanje prstiju stopala; Kruženje stopalima; Naizmenična Inverzija i Everzija stopala (Slika 3.5); Naizmenično pregibanje i opružanje prstiju stopala; Hodanje u mestu; Podizanje kolena (Slika 3.6); Opružanje u zglobu kolena (sa naizmeničnim predručenjem)(Slika 3.7); Skupljanje i širenje kolena; Podizanje ramena; Kruženje ramenima; Pomeranje ramena napred-nazad; Kombinacija Predručenja i odručenja (Slika 3.8), Kruženje rukama; Fleksija i ekstenzija u zglobu lakta (Slika 3.9); Otvaranje i zatvaranje šaka; Rotacije u zglobu kuka (Slika 3.10); Lagana pomeranja glave u stranu i napred-nazad.



Slika 3.4 Podizanje peta



Slika 3.5 Inverzija i Everzija stopala



Slika 3.6 Podizanje kolena



Slika 3.7 Ekstenzija kolena sa predručenjem



Slika 3.8 Odručenja i predručenja



Slika 3.9 Fleksija i Ekstenzija u zglobu lakta



Slika 3.10 Rotacija u zglobu kuka

Sledeće vežbe mogu biti izvođene i uz opterećenje putem korišćenja sopstvene težine ili rekvizita kao što su bučice, elastične trake ili tegovi za članke nogu.

Primeri vežbi snage u stolici: Povlačenje elastične opruge mišićima ramena (Slika 3.11); Povlačenje opruge, opružanjem nadlakta (Slika 3.12); Povlačenje trake ili podizanje bučica, pregibanjem nadlakta (Slika 3.13); Držanje bučica, rotacije podlaktica; Pomeranje bučica, skapularnom retrakcijom, približavanjem lopatica; Stezanje i opuštanje stiska lopte ili sundera (Slika 3.14); Ekstenzija kolena (Slika 3.15); Stiskanje i opuštanje lopte među kolenima; Plantarna i Dorzalna Fleksija.



Slika 3.11 Povlačenja opruge mišićima ramena



Slika 3.12 Ekstenzija nadlakta



Slika 3.13 Pregibanje nadlakta



Slika 3.14 Stezanje lopte

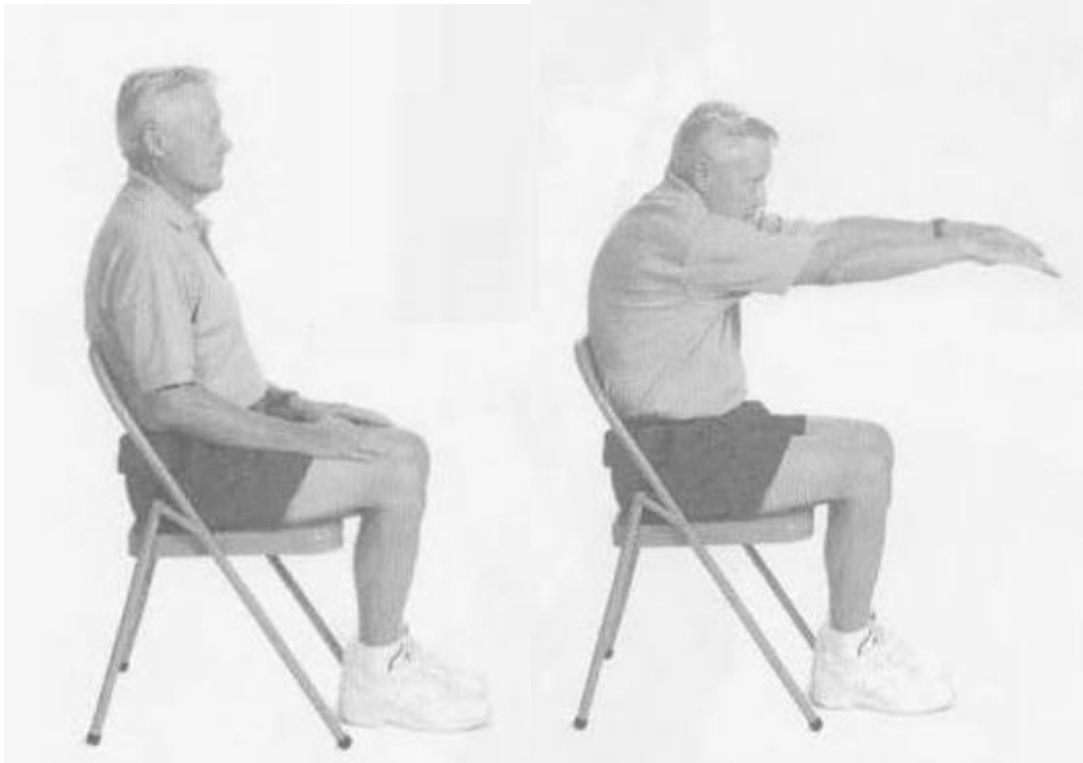


Slika 3.15 Ekstenzija kolena

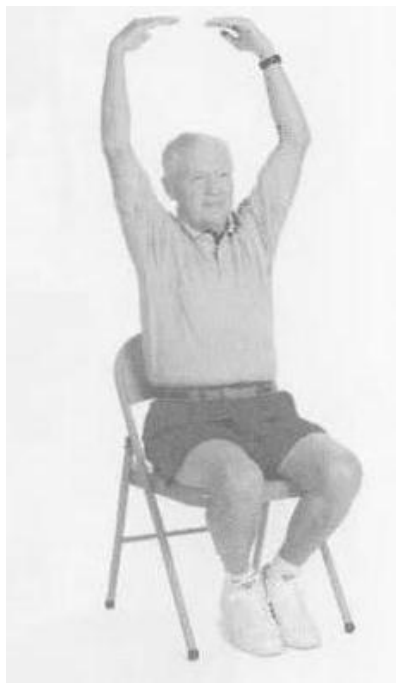
Primeri istezanja u stolici: Glavom u stranu (Slika 3.17); Rotacija glave; Podizanje ramena, zadržavanje i opuštanje; Istezanje kičme predručenjem (Slika 3.18); Istezanje „baletskim“ podizanjem ruku (Slika 3.19); Istezanje ramena (Slika 3.20); Istezanje iskorakom preko stolice (Slika 3.21); Istezanje zadnje lože.



Slika 3.17 Istezanje mišića vrata



Slika 3.18 Istezanje predručenjem



Slika 3.19 „Baletsko“ istezanje



Slika 3.20 Istezanje mišića ramena



Slika 3.21 Istezanje u iskoraku



Slika 3.22 Istezanje zadnje lože podkolenice

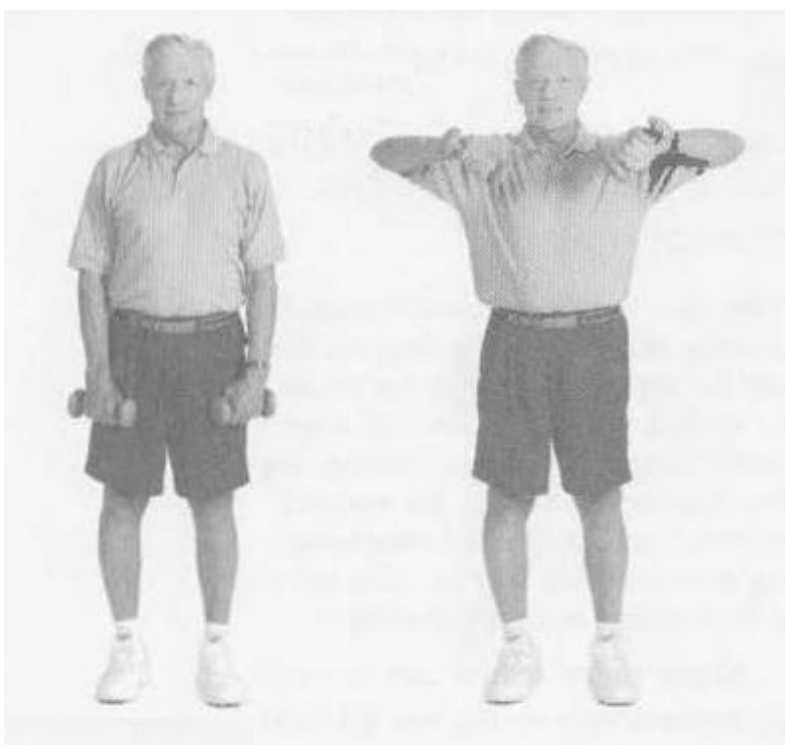
Mnoge starije osobe mogu dodatno ojačati korišćenjem tegova tokom sledećih osam vežbi za mišiće ramena, leđa i grudi: Podizanje ramena i kruženje (Slika 3.23); Lateralno podizanje (Slika 3.24); Podizanje do visine ramena (Slika 3.25); Podizanjem iznad glave (Slika 3.26); Pregibanje u zglobu lakta (Slika 3.27); Opuštanje u zglobu lakta (Slika 3.28); Podizanje sa grudi (Slika 3.29); Skapularna retrakcija; Izvijanje mačke (Slika 3.30).



Slika 3.23 Kruženje ramenima



Slika 3.24 Lateralno podizanje tereta



Slika 3.25 Podizanje tereta do visine ramena



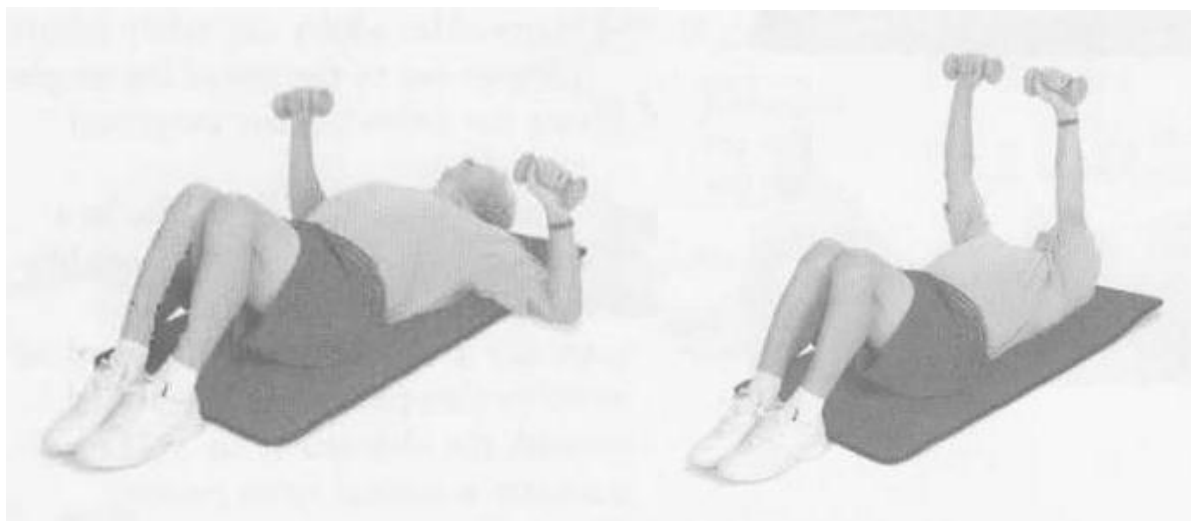
Slika 3.26 Podizanje tereta iznad glave



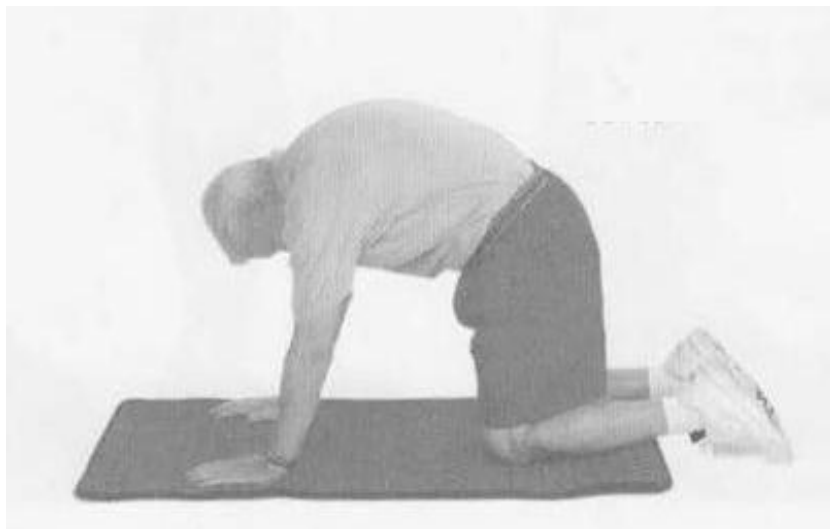
Slika 3.27 Pregibanje u zglobu lakta



Slika 3.28 Ekstenzija u zglobu lakta



Slika 3.29 Podizanje sa grudi



Slika 3.30 Izvijanje mačke

### 3.4. ISHRANA

Sve su brojnija istraživanja koja se bave ishranom, dugovečnošću i održanjem fizičke forme (Campbell i Geik, 2004; Arnarson, 2013; Rodacki i Rodacki, 2012). Sa starenjem se gubi voda u ćelijama, pa oralna hidratacija i pravilno uzimanje tečnosti postaje obavezno, posebno tokom treninga snage. Dehidracija od 3% može čak izazvati smanjenje mišićne snage u toku 24-48 sati. Uzimanje vode tokom dana veoma je značajno za svakog sportistu, a naročito za starije vežbače, ne samo zbog termoregulacije i pravilnog unosa tečnosti već i zato što je jedan od prvih znakova mišićne hipertrofije bubrenje mišićnih ćelija. Unošenje vode u ćeliju važno je da bi se ćelija pripremila za menjanje osmotskih procesa kao i sintezu proteina koji prouzrokuje hipertrofiju mišićnih vlakana. Prema mišljenju istraživača (Campbell i Geik, 2004), stariji sportisti treba da imaju u vidu sledeće kada biraju hranu:

- Unos hranljivih sastojaka, posebno kada se radi o ugljenim hidratima, mora da bude adekvatan kako bi se bolje skladištila glukoza i koristila kao izvor energije za vreme vežbanja;
- Mora se kontrolisati unos proteina da bi se mišićna masa brže povećavala;
- Treba više unositi određene mikroelemente i eventualno dodatno unositi određene vitamine i minerale, uključujući vitamine B<sub>2</sub>, B<sub>6</sub>, B<sub>12</sub>, D, E, fosfate i minerale, kalcijum i gvožđe;

- Pošto se starenjem nastaju promene u termoregulaciji i povećava se podložnost dehidraciji, treba unositi dovoljno tečnosti kako bi se očuvalo zdravlje.

Da bi se poboljšala sinteza proteina, esencijalne aminokiseline i ugljene hidrate treba unositi oko 30 minuta pre i posle trenažne aktivnosti. Lučenje insulina zajedno sa raspoloživošću aminokiselina pomoći će sintezu proteina i oporavak od treninga kod starijih osoba. Bolje navike u ishrani trebalo bi da poboljšaju uticaj treninga snage na mišićnu masu starijih pojedinaca. Hipertrofiju mišića podstiče takođe i unos proteina. Potreba za proteinima može biti veća od preporučene vrednosti od 0,8 g/kg/dan (Campbell i Geik, 2004). Bez neophodnih proteina i drugih hranljivih sastojaka, telesna masa opada. Odgovarajući unos vitamina, minerala, mikro i makro nutritijenata suštinski je značajan za oporavak tkiva i njihovo preoblikovanje putem vežbi snage.

### **3.5. OPORAVAK**

Odmor posle trenažne aktivnosti važan je za obnavljanje tkiva. Vreme u kojem se nadoknađuje izgubljena energija i ostvaruje pravilan odmor isto toliko je važan deo programa koliko i sam trening snage.

Postoji mišljenje da se sa starenjem produžava period oporavka mišića između trenažnih aktivnosti. Mišićima i vezivnom tkivu treba više vremena da se oporave jer je u ćelijama smanjen sadržaj vode kao i prirodna moć hormonalnog odgovora. To ukazuje na činjenicu da intenzitet i obim trenažne aktivnosti treba menjati sa ciljem optimizacije oporavka, naročito nakon trenažnih aktivnosti kada usled velikog obima vežbanja dođe do mikrooštećenja mišića. Biopsija mišića pojedinaca pokazala je da 7-10% mišićnih vlakana biva oštećeno nakon izvođenja obične trenažne aktivnosti. Taj procenat može biti veći ako stariji sportisti sprovode intenzivnije treninge. Oštećenje mišića izuzetno je naglašeno kod starijih osoba. U drugom istraživanju pokazano je da starije žene posle treninga snage velikog opterećenja imaju veći procenat oštećenja određenog mišića nego mlađe žene, što se objašnjava time što su im mišići različite veličine, zbog čega je naprezanje u poprečnom preseku mišića starijih žena veće. Niža apsolutna mišićna masa i manji broj funkcionalnih motornih jedinica uzrokuju mnogo veća oštećenja.

## **Podnošenje promena kiselosti krvi**

U većini sportova važno je da sportista može podneti aktivnosti velikog intenziteta. Promene acido-baznog statusa i tolerancije na promene pH vrednosti telesnih tkiva, posebno mišića i krvi, važan su aspekt kondicioniranja. Deo te adaptacije organizma može se postići treningom snage. Tolerancija na promene pH vrednosti smanjuje se sa godinama, najverovatnije zbog toga što se slabije trenira usled čega nastaju posebna metabolička stanja. Do sada je utvrđeno da laktati nisu uzrok svih promena acido-baznog statusa jer predstavljaju samo nusporizvod glikolize. Promenama pH čini se da doprinosi i hidroliza ATP, a razvoj intraćelijskog i interćelijskog puferskog kapaciteta može poboljšati toleranciju na burne promene koje se javljaju na sportskim takmičenjima.

Postepeno smanjenje trajanja odmora između serija vežbi (npr. sa 3 ili 4 minuta na 1 ili 2 minuta) u programu treninga snage, može pomoći pojedincu da se adaptira i bolje odgovori fiziološkim izazovima, pre svega putem krvi i mišićnog tkiva. Uočeno je da su za poboljšanje puferskih kapaciteta potrebne oko dve trenažne aktivnosti nedeljno, u periodu od osam nedelja. Međutim, nekada je potrebno duže vreme da bi se dostigao određeni nivo koji je potreban za pokretanje promena u puferskom kapacitetu. Važno je da se na znake zamora obrati posebna pažnja, jer ova vrsta treninga može biti veoma naporna za starije osobe. Ukoliko se pojavi mučnina, ošamućenost ili vrtoglavica, trenažnu aktivnost treba odmah prekinuti i produžiti odmor da se u sledećoj trenažnoj aktivnosti ti simptomi ne bi ponovili. Takvi simptomi mogu biti znak neke ozbiljne bolesti ili prevelikih metaboličkih potreba.

## **4. TRENING SNAGE U PREVENCIJI I REHABILITACIJI BOLESTI STARIJIH OSOBA**

Trening snage predstavlja specifičan oblik fizičke aktivnosti koji redovnim upražnjavanjem u dužem vremenskom periodu usporava fiziološki gubitak mišićne mase kao i demineralizaciju kostiju koja prati starenje organizma. Ovaj oblik treninga omogućava oporavak mišićne funkcije, smanjuje efekte deterioracije mišićne strukture koja je povezana sa starošću i dovodi do povećanja mišićne mase, snage i sile usled povećanja mineralne gustine kostiju. Ovaj oblik fizičke aktivnosti dovodi do poboljšanja funkcionalnih sposobnosti i ukupnog zdravstvenog statusa starijih osoba.

Tokom poslednjih nekoliko decenija, vršena su različita istraživanja efekata treninga snage u odnosu na faktore rizika nastanka bolesti koje se javljaju kod starijih ljudi (Thayer i Yamamoto, 2010; Smutok, 1993; Hurley 2000 i dr.). Ove studije ukazuju na to da trening snage kod starijih osoba:

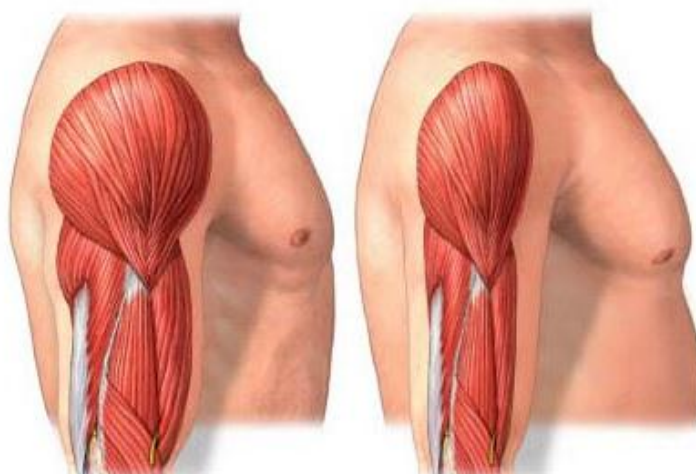
1. Predstavlja efikasan oblik fizičke aktivnosti koji smanjuje efekte sarkopenije jer dovodi do povećanja snage, mišićne mase, sile i kvaliteta skeletnih mišića.
2. Povećava izdržljivost.
3. Normalizuje krvni pritisak kod osoba sa hipertenzijom
4. Smanjuje insulinsku rezistenciju.
5. Smanjuje i ukupne i intraabdominalne (visceralne) masne naslage.
6. Ubrzava bazalni metabolizam.
7. Usporava demineralizaciju kostiju.
8. Smanjuje rizik od padova
9. Smanjuje bol i poboljšava funkciju zgloba kolena kod osoba sa gonartrozom

Međutim, trening snage ne povećava maksimalnu potrošnju kiseonika, ne poboljšava fleksibilnost i ne smanjuje vrednosti lipoproteina i lipida u krvi.

U ovom poglavlju bavićemo se efektima treninga snage i njegovim uticajem na faktore rizika za nastanak sarkopenije, koronarne arterijske bolesti, hipertenzije, diabetes melitusa, metaboličkog sindroma, osteoporoze i osteoartrisa kao najčešćim bolestima u starosti.

## 4.1. Sarkopenija

Gubitak mišićne snage i mišićne mase koji nastaje starenjem, poznat kao sarkopenija, ima veliki uticaj na zdravstveni status starijih jer povećava rizik od padova i preloma kuka i povezan je sa smanjenjem mineralne gustine kostiju i smanjenom tolerancijom na glukozu, a predstavlja i predispoziciju ka invalidnosti kod starijih osoba. Poslednjih godina istraživanja su dokazala da je sarkopenija povezana sa lošijim kvalitetom života osoba sa tim stanjem i ekonomskim posledicama koje iz toga proističu (Rantanen, 1999). Važno je naglasiti da trening snage može da odloži ili da preokrene njene efekte.



Slika 4.1 Sarkopenija

Gubitak snage kod starijih osoba je povezan sa pogoršanjem njihovog zdravstvenog statusa. Bez obzira da li je cilj da poboljšamo funkcionalne sposobnosti ili unapređenje zdravstvenog stanja kod starijih ljudi, efekti vežbanja se moraju fokusirati na prevenciju invalidnosti i progresiju bolesti kroz modifikaciju faktora rizika (Buchner, 1992). Različita istraživanja dokazuju da je gubitak mišićne mase u određenoj meri odgovoran za funkcionalne limite i invalidnosti kod starijih ljudi (Pendergast, 1993). Danas postoje istraživački dokazi (Lindle, 1997; Lynch, 1999; Metter, 1997) o tome koliko se treningom snage mogu povratiti gubici u snazi i mišićnoj masi, prouzrokovani starošću. Vrednosti snage izračunate iz vrhunca izokinetičkog momenta sile

opadaju 12 do 14% po deceniji života posle pedesete godine života, dok se vrednosti mišićne snage, izračunate po jednom maksimalnom ponavljanju, povećavaju za više od 30% u prvih nekoliko meseci treninga snage kod osoba starih 65 i 75 godina (muškarci i žene). Ovo znači da se treningom snage u prva dva meseca, može povratiti dve decenije gubljenja snage starenjem. Slične vrednosti su dobijene i u drugom istraživanju, gde je izmeren gubitak mišićne mase od 6% po deceniji života posle pedesete godine, a povećanje od 12% u prvih nekoliko meseci treninga snage (Tracy, 1999).

Trening snage može da stimuliše hipertrofiju svih tipova mišićnih vlakana kod starijih osoba, čak su zabeleženi i slučajevi prelaska jednog tipa u drugi (Hakkinen i Newton, 1998).

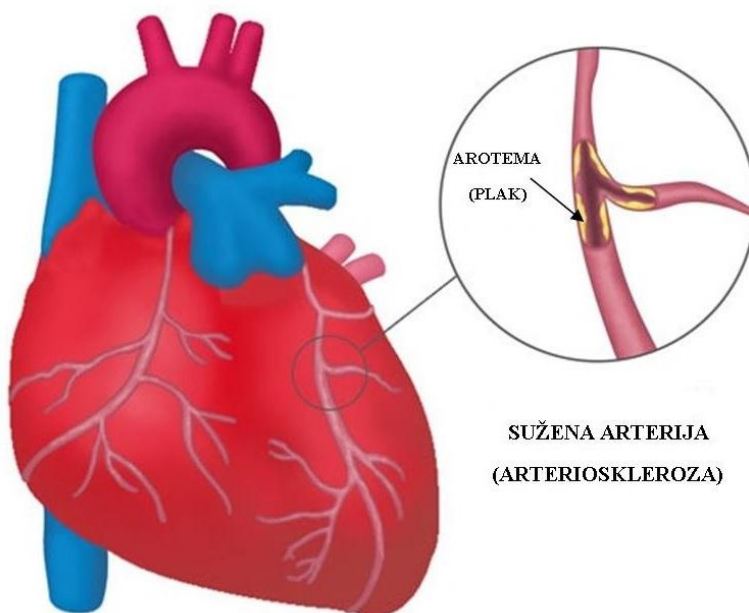
## **4.2. Koronarna arterijska bolest**

Funkcija srčanog mišića i koronarnih arterija se procenjuje putem testa maksimalnog opterećenja na pokretnoj traci. Ovaj test kardiopulmonalnog fitnesa može pokazati prisustvo faktora rizika za iznenadnu srčanu smrt. Jedan od najčešćih faktora rizika je prisustvo koronarne bolesti (CHD) kod muškaraca i žena. Relativni rizik (RR) od smrti povezan sa nedostatkom kardiovaskularnog fitnesa (3.44 za muškarce i 4.65 za žene) veći je ili sličan sa RR koji se odnosi na pušenje cigareta (2.60 za muškarce i 2.08 za žene), na visok nivo holesterola (2.21 za muškarce i 2.69 za žene), hipertenziju (1.74 za muškarce i 3.24 za žene), nasledni faktor (1.60 za muškarce i 1.50 za žene) i povećan nivo glukoze (2.74 i 3.73), (Blair, 1989).

Do skoro se verovalo da trening snage može unaprediti kardiovaskularnu izdržljivost kod starijih ljudi, ali to je sada diskutabilno jer zavisi od toga kako se kardiovaskularna izdržljivost definiše i koje vrednosti se mogu definisati kao poboljšanje. Frontera i saradnici su objavili rezultate istraživanja tokom kojeg su registrovali poboljšanje od 5%  $VO_{2max}$  merenog na bicikl-ergometru posle 12 nedelja treninga snage kod zdravih šezdesetogodišnjaka. Iako je ova promena statistički značajna, dosta je ispod veličine promena zabeleženih tokom aerobnog treninga i takođe je u granicama normalnih vrednosti koje se javljaju kod neaktivne kontrolne grupe u sličnim vremenskim intervalima. Takođe oni koji ne voze bicikl nisu u mogućnosti da postignu prave vrednosti  $VO_{2max}$  na bicikl-ergometru, najčešće zbog faktora koji nemaju veze sa kardiovaskularnim sistemom kao što su snaga mišića nogu i laktatna tolerancija (Marcinik,

1991). Skoriје istraživanje Hagermana, pokazuje poboljšanje od 9%  $VO_{2max}$  tokom izvođenja Brusovog progresivnog testa opterećenja na treditlu. Ovo poboljšanje je smanjeno na 5.7% poboljšanja kada su korigovane vrednosti  $VO_{2max}$  zbog povećanja bezmasne komponente kod ispitanika. Dokazi koji potkrepljuju tvrdnje da se ukupna  $VO_{2max}$  ne menja sa povećanjem njenom vrhunca, su i u Hicksonovom istraživanju gde je 10 nedelja treninga snage kod mladih ljudi rezultiralo značajnim povećanjem vrhunca  $VO_{2max}$ , na bicikl-ergometru, ali bez promena sveukupne vrednosti  $VO_{2max}$  tokom testa na treditlu pri maksimalnom opterećenju.

Trening snage ne može značajno da poboljša aerobni kapacitet iako su vrednosti pulsa održavane na istom nivou kao tokom visoko intenzivnog aerobnog treninga. Ovo se objašnjava time da trening snage stimuliše povećanje lučenja kateholamina sedam puta više nego u aerobnom treningu kod iste individue sa istom potrošnjom kiseonika, što dovodi do povećanja srčane frekvencije. Ona nije u skladu sa niskom potražnjom mišića za kiseonikom tokom treninga, što dovodi do toga da je koncentracija kiseonika tokom srčanog otkucaja ispod granice koja stimuliše kardiovaskularne adaptacije koje se događaju u aerobnom treningu (Hurley, 1984).



Slika 4.2 Suženje arterije srca

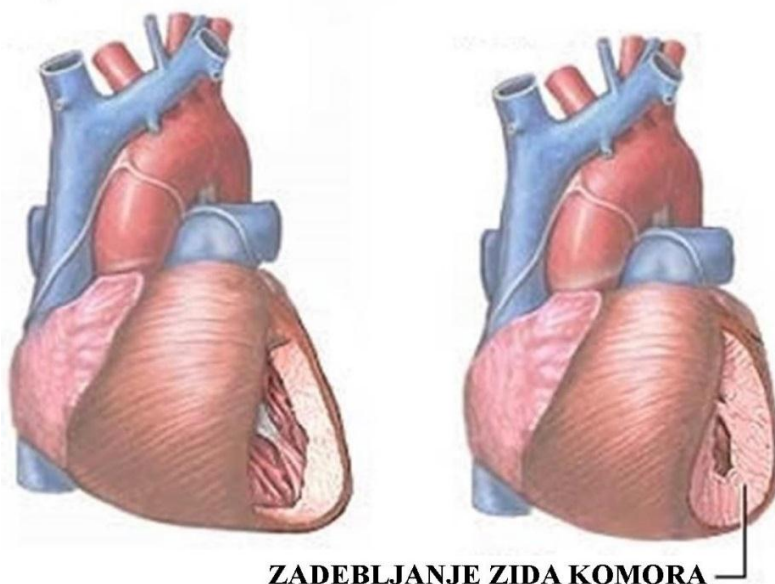
S druge strane trening snage može stimulisati generalizovane adaptacije koje mogu koristiti kardiovaskularnom sistemu starijih osoba. U istraživanju Adesa (1996) zabeleženo je, tokom 12 nedelja treninga snage, poboljšanje izdržljivosti pri hodu na 80% VO<sub>2</sub>max za 38% kod šezdesetpetogodišnjaka, iako se njihov VO<sub>2</sub>max nije promenio. Parker i saradnici (1996) su zabeležili, tokom 16 nedelja treninga snage, smanjenje u srčanoj frekvenci, krvnom pritisku i kardiovaskularnom inputu, kao indeksu miokardialne potrošnje kiseonika kod šezdesetogodišnjaka, tokom hodanja submaksimalnom brzinom na tredmilu sa tegovima.

### 4.3. Hipertenzija

Krvni pritisak u mirovanju se povećava sa godinama, a povećan krvni pritisak u mirovanju predstavlja veliki kardiovaskularni faktor rizika kod starijih osoba. Do šezdesetih i sedamdesetih godina života, oko 50% muškaraca i žena dobiju visok krvni pritisak (*Kaplan, 1990*). Malobrojne dostupne informacije koje se odnose na uticaj treninga snage na visinu krvnog pritiska kod sredovečnih i starijih osoba su kontradiktorne. Naime, iako postoje dokazi o mogućem efektu sniženja krvnog pritiska, primenom treningom snage (*Stone, 1983 i Hurley, 1988*), nisu sva istraživanja potvrdila ove dokaze. Connie i Graves (1991), su istraživali uticaj srednjeg intenziteta treninga snage, tokom 6 meseci, na krvni pritisak u miru kod grupe osoba starih 70 do 79 godina starosti. Nije bilo promena u sistolnom ni u dijastolnom krvnom pritisku. Slična grupa osoba je imala tokom istog istraživanja nakon 6 meseci aerobnog treninga, znatno sniženje krvnog pritiska, ali ne i značajnu razliku u visini sistolnog krvnog pritiska, u poređenju sa osobama koje su upražnjavale trening snage ili sa kontrolnom grupom. U istraživanju Američkog koledža za sportsku medicinu zaključeno je da trening snage sam po sebi nekonzistentno stimuliše značajno smanjenje krvnog pritiska kod hipertenzivnih osoba (*Hagberg, 1993*).

#### NORMALNO SRCE

#### HIPERTENZIVNO SRCE



Slika 4.3 Razlika između normalnog i hipertenzivnog srca

Međutim, prema Martelu (1999) i njegovom istraživanju, visoko intenzivan trening snage može smanjiti vrednosti krvnog pritiska kod šezdesetpetogodišnjaka i sedamdesetotrogodišnjaka, čije su prosečne vrednosti u visoko-normalnom rasponu u miru. Smanjenje se održavalo i do 48 sati posle treninga snage i bile su dovoljne da spuste srednje vrednosti i visoko-normalne u normalnu kategoriju, definisanu “Nacionalnim Komitetom za Detekciju, Evaluaciju i Lečenje Visokog Krvnog Pritiska” (1997). Ova promena kategorija ima značajne implikacije zbog sveukupnog smanjenja morbiditeta i mortaliteta kod tih osoba.

#### 4.4. Diabetes mellitus

Starije osobe imaju predispoziciju za razvoj sindroma insulinske rezistentnosti, diabetes mellitusa i koronarne arterijske bolesti jer se sa godinama usporava i smanjuje metabolizam glukoze. Trening snage obično ne menja stepen tolerancije glukoze (Hagerman, 2000, Miller, 1994 i 1984) ni nivo glikemije bez obzira na godine, osim kada su bazne vrednosti abnormalne (Smutok, 1993, Durak, 1990 i Jovanović-Peterson, 1989). Međutim, trening snage smanjuje insulinsku rezistenciju tokom hiperglikemijskih i hiperinsulinskih laboratorijskih testova kod zdravih osoba i diabetičara. Verovalo se da samo aerobni trening treba preporučivati za

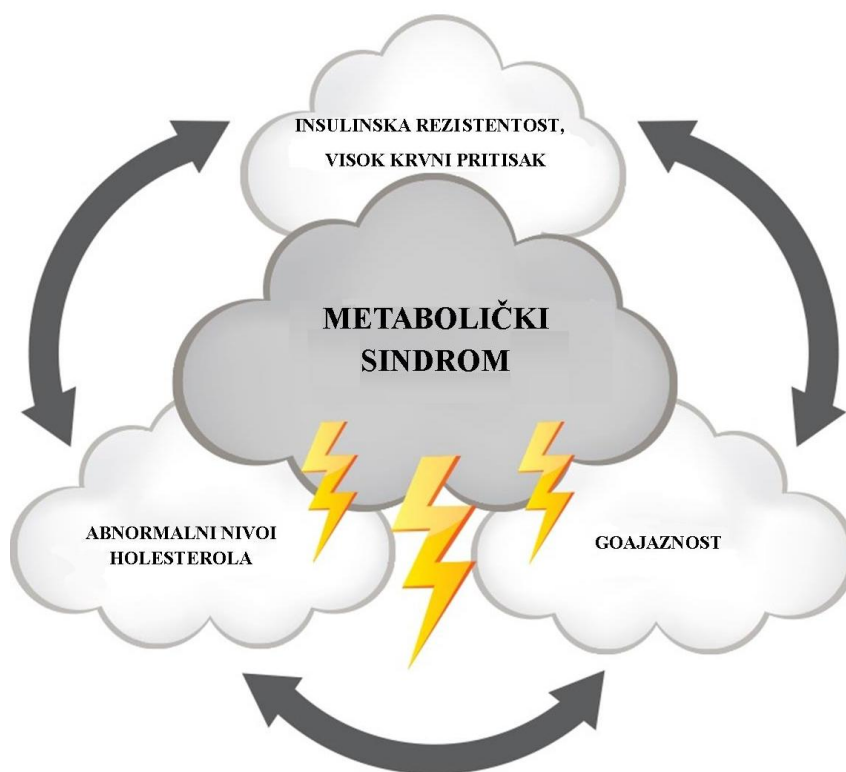
poboljšanje homeostaze glukoze, što se zasniva na saznanju da poboljšanje metabolizma glukoze zavisi od smanjenja masnog tkiva i povećanja  $VO_{2max}$ . Međutim, istraživanjima je dokazano (Hurley, 1988 i Smutok, 1993) da trening snage poboljšava meabolizam glukoze kod osoba sa normalnim i smanjenim metabolizmom glukoze, čak i kada je procenat masnog tkiva i  $VO_{2max}$  nepromenjen. Nekim osobama se smanjena tolerancija na glukozu normalizuje posle treninga snage (Smutok, 1993). Lott (1993) je uporedio različite uticaje treninga snage na nivo glukoze i insulina kod muškaraca i žena. Dobijeni rezultati su pokazali da su muškarci imali snižene insulinske odgovore, bez promena glukoze na oralnom testu tolerancije glukoze, dok su žene pokazale beznačajni porast nivoa glukoze i insulinskog odgovora na istim tačkama merenja. Ova istraživanja potvrđuju ranija saznanja da trening snage može poboljšati homeostazu glukoze kod muškaraca, kao i da može biti efikasan u smanjenju insulinske rezistencije koliko i aerobni treninzi kod muškaraca, što kod žena nije slučaj.

## 4.5. Metabolički sindrom

Abdominalna gojaznost se smatrala prvim korakom u seriji promena koje dovode do insulinske rezistentnosti, netolerancije glukoze, povećanih lipoprotein-lipid laboratorijskih rezultata i hipertenzije. Ovaj skup faktora rizika za nastanak kardiovaskularne bolesti, diabetes mellitusa i hipertenzije se naziva metabolički sindrom (Muller, 1996 i Buemann, 1996 i Despres, 1993). Iako može postojati genetička predispozicija za abdominalnu gojaznost, nastanku ovog sindroma doprinose visoko kalorična ishrana, uslovi života, starost.

Trening snage može smanjiti procenat masnih naslaga u organizmu, čak i kada osobe nisu pod dijetarnom restrikcijom. Međutim, pošto je abdominalna gojaznost više povezana sa metaboličkim sindromom koji povećava rizik nastanka kardiovaskularnih bolesti u odnosu na gojaznost uopšte, veća važnost se pridaje uticaju treninga snage na abdominalne visceralne depoe masti. Koristeći se densinometrijom, Treuth (1994) i saradnici su merili smanjenje torzalnih masnih naslaga kod muškaraca (50-70 godina) posle 16 nedelja treninga snage usmerenih na celo telo. Utvrđeno je značajno smanjenje intraabdominalneih masnih naslaga pod uticajem treninga snage. Međutim, ishrana nije mogla biti isključena kao faktor koji je mogao da utiče na rezultate studije. Ross i saradnici (Ross, 1994) su napravili jednu od najbolje

kontrolisanih studija efekata ishrane i treninga. Oni su koristili magnetnu rezonancu da izmere gubitak masnog tkiva usled direktnog uticaja kombinovanja ishrane sa aerobnim treninzima ili sa treninzima snage. U prvoj studiji (Ross, 1994) nije bilo razlike između dve grupe (ishrana i aerobni trenizi i ishrana i treninzi snage) u smanjenju ukupnog masnog tkiva ili visceralnog masnog tkiva, ali unutar svake grupe došlo je do značajno većeg smanjenja visceralnog masnog tkiva u poređenju sa potkožnim masnim tkivom. U narednoj studiji (Martel, 1999) izolovani su efekti aerobnih treninga i treninga snage upoređujući efekte same ishrane i ishrane kombinovane sa treningom kod 33 srednje-gojazna muškarca. Kod sve 3 grupe došlo je do značajnog smanjenja ukupnog potkožnog i visceralnog masnog tkiva, i u sve 3 grupe je došlo do značajnijeg gubitka visceralnog masnog tkiva u poređenju sa potkožnim. 39% smanjenja visceralnog masnog tkiva kod grupe sa ishranom i aerobnim treningom, 40% smanjenja kod grupe sa ishranom i treningom snage i 32% smanjenja kod grupe gde je redukovana samo ishrana. Procenjeno je da za program niskog intenziteta treninga snage potrebno manje od trećine energije nego za program aerobnog treninga. Ovaj rezultat je moguće objasniti povećanim bazalnim metabolizmom u miru kod treninga snage.



Slika 4.4 Metabolički sindrom je “Savršena oluja” koju čine: Insulinska rezistentnost, abnormalne vrednosti holesterola i višak masnog tkiva oko struka

## 4.6. Osteoartritis

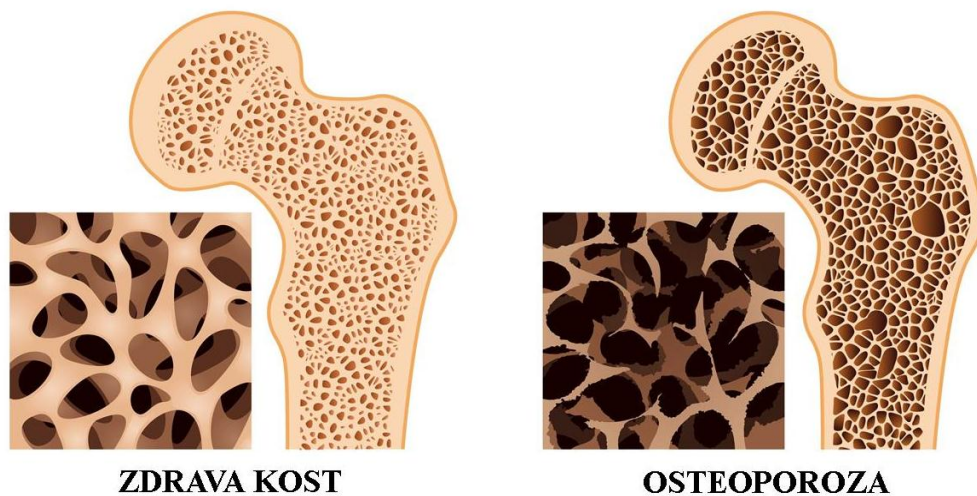
Osteoartritis je najčešća forma artritisa i karakteriše se progresivnim gubitkom zglobne hrskavice u zahvaćenom zglobo, praćen je bolom i funkcionalnom invalidnošću. Mišićna atrofija i slabost su uzroci koji najčešće doprinose invalidnosti i bolu kod osoba sa osteoartritisom (Ekdahl, 1989). Trening snage bi trebalo da smanji funkcionalnu nesposobnost i bol kod starijih osoba sprečavajući sarkopeniju i poboljšavajući snagu i funkciju okolnog vezivnog tkiva, koje je najčešće obuhvaćeno bolešću. Schilke i saradnici (1996), su utvrdili da je 8. nedeljni trening snage poboljšao snagu i mobilnost i smanjio bol i rigidnost zglobova kod osoba sa osteoartritisom kolena. Rogind i saradnici (1998) su ispitali ulogu programa opšte fizičke aktivnosti koji je uključivao progresivni trening snage kod osoba sa teškim osteoartritisom kolena, i rezultati su pokazali poboljšanu snagu quadricepsa, smanjen bol, povećanu brzinu hoda i smanjen algofunkcionalni indeks (indikator bola, neudobnosti i disfunkcije). Istraživači su zaključili da je uključivanje treninga snage u fizičku aktivnost delotvorno za osobe sa osteoartritisom kolena, sa mogućim štetnim efektima kao što su natečeni zahvaćeni zglobovi. Potrebno je izvršiti više istraživanja kako bi se utvrdila prava mera treninga snage koja će imati najbolje efekte.



Slika 4.5 Zglob kolena zahvaćen osteoartritisom

## 4.7. Osteoporoza

Osteoporoza predstavlja poremećaj koji karakteriše gubitak koštane mase, pa zbog toga kosti postaju krhke i dolazi do njihovih preloma, najčešće zbog gubitka gustine u njima, zbog smanjenja količine kalcijuma i drugih minerala u kostima. Osteoporoza je najuočljivija u vratu femura, zglobnih pršljenova i podlakticama starijih osoba, pa se zato na tim mestima najčešće dešavaju prelomi. Gubitak mineralne gustine kostiju posle menopauze kod žena dovodi do dupliranja rizika od preloma kuka na svakih 5 godina posle pedesete godine života (*Cummings, 1985*). Trećina osamdesetogodišnjih žena ima prelom kuka, a trećina od njih će imati dva preloma kuka. Krajnji rezultat je da osteoporoza zahvata 25 miliona ljudi, najčešće žene, i osteoporoza je primarni uzrok 1.5 miliona preloma godišnje (*Lindsay, 1992*). Zbog veze mineralne gustine kostiju sa snagom proksimalnih mišićnih grupa (*Sinaki, 1986 i Zimmermann, 1990*), trening snage se pretpostavlja kao trenažna intervencija izbora za održavanje gubitka mineralne gustine kostiju izazvane starošću.



Slika 4.6 Razlika između zdrave butne kosti i zahvaćene osteoporozom

Nelson i saradnici (Nelson, 1994) su pronašli da je intenzivan trening snage praktično održao mineralnu gustinu kostiju, dok je ista opala za 2,5% na vratu femura i 1,8% u lumbarnim pršljenovima u kontrolnoj grupi. Notelovitz i saradnici (Notelovitz, 1991) su pronašli da je nakon

godinu dana kombinovanja treninga snage sa estrogenskom terapijom povećalo kičmene, radijalne i ukupne vrednosti mineralne gustine kostiju kod žena nakon hirurške menopauze (operativno odstranjenje oba jajnika), više nego kad su koristili samo estrogensku terapiju. Procenjeno je da je povećanje mineralne gustine kostiju od 20% potrebno da bi se obezbedila adekvatna zaštita od fraktura kostiju prilikom padova (Courtney, 1994). Vodeći se činjenicom da mnoge studije zaključivaju da dolazi do povećanja od manje od 5% u mineralnoj gustini tokom bilo kakvog treninga, pretpostavlja se da fizički trening igra važnu ulogu u prevenciji padova, radije nego u prevenciji fraktura kao posledica padova.

|                                                                                                                                                                                                                       |     |                    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|--------------------|
| Sarkopenija                                                                                                                                                                                                           |     |                    |
| mišićna snaga                                                                                                                                                                                                         | ↓↓↓ | ↑↑↑                |
| mišićna masa                                                                                                                                                                                                          | ↓↓  | ↑↑                 |
| mišićna sila                                                                                                                                                                                                          | ↓↓  | ↑                  |
| kvalitet mišića                                                                                                                                                                                                       | ↓   | ↑                  |
| Koronarna arterijska bolest                                                                                                                                                                                           |     |                    |
| VO <sub>2</sub> max                                                                                                                                                                                                   | ↓↓  | ↔                  |
| izdržljivost                                                                                                                                                                                                          | ↓↓  | ↑                  |
| Hipertenzija                                                                                                                                                                                                          | ↑   | ↓ ili ↔            |
| Dijabetes                                                                                                                                                                                                             |     |                    |
| netolerancija glukoze                                                                                                                                                                                                 | ↑   | ↓ ili ↔            |
| insulinska rezistentnost                                                                                                                                                                                              | ↑   | ↓ muškarci, ↔ žene |
| Sindrom abdominalne gojaznosti                                                                                                                                                                                        |     |                    |
| ukupno masno tkivo                                                                                                                                                                                                    | ↑↑  | ↓                  |
| intra-abdominalno m.t.                                                                                                                                                                                                | ↑   | ↓ ili ?            |
| metabolizam u mirovanju                                                                                                                                                                                               | ↓   | ↑ muškarci, ↔ žene |
| Osteoporoza                                                                                                                                                                                                           |     |                    |
| mineralna gustina kostiju                                                                                                                                                                                             | ↓   | ↑ ili ↔            |
| gubitak fleksibilnosti                                                                                                                                                                                                | ↓   | ↔ ili ↑            |
| Osteoartritis                                                                                                                                                                                                         | ↑   | ↓                  |
| ↑ - povećanje, ↑↑ - srednje do velikog povećanja, ↑↑↑ - veoma veliko povećanje, ↔ - bez značajnih promena,<br>↓ - smanjenje, ↓↓ - srednje do velikog smanjenja, ↓↓↓ - veoma veliko smanjenje, ? – nedovoljno podataka |     |                    |

Tabela 3 Poređenje efekata starenja i treninga snage sa faktorima rizika za natanak bolesti kod starijih osoba

## 5. ZAKLJUČCI

- Tokom prvih nekoliko meseci napornog treninga snage mogu se povratiti dve decenije gubitka mišićne mase i snage nastale usled starenja.
- Trening snage ne dovodi do značajnih promena u  $VO_2\text{max}$ , ali može poboljšati izdržljivost kardiovaskularnog sistema.
- Nema dokaza da trening snage može smanjiti krvni pritisak kod starijih osoba sa hipertenzijom, ali postoje dokazi da ga normalizuje u višu-normalnu kategoriju.
- Većina istraživanja dokazuje da trening snage može poboljšati insulinsku reakciju, bilo kroz redukovanje insulinskog odgovora ili povećanja unosa glukoze u glikemičkim studijama iako neka istraživanja ne pokazuju promene u toleranciji glukoze.
- Različita istraživanja pokazuju da se treningom snage postiže smanjenje ukupnog masnog tkiva i intra-abdominalnog masnog tkiva, ali samo uz korigovanu ishranu. Za sada ne postoje istraživanja koja su kompletno isključila ulogu ishrane u cilju smanjenja masnih naslaga uz istovremenu primenu treninga snage.
- Trening snage može povećati metabolizam u miru kod starijih muškaraca, ali kod žena nije potvrđen ovaj efekat. Smatra se da su za ovo odgovorne razlike u simpatetičkim neuralnim aktivnostima kao odgovor na trening snage.
- Trening snage sprečava smanjenje gustine kostiju pod uticajem starenja, dok je još uvek nejasno u kojoj meri ovaj oblik fizičke aktivnosti doprinosi povećanju mineralizacije kostiju.
- Malo je dokaza iz pravilno kontrolisanih istraživanja da snaga poboljšava fleksibilnost, čak i kada su i agonisti i antagonisti trenirani kroz pun opseg pokreta. Empirijski podaci pokazuju da trening snage sam po sebi može smanjiti fleksibilnost pa se zato preporučuje produženo istezanje koje mora biti sastavni deo dobrog dizajniranog programa treninga snage.
- Manji broj istraživanja je pokazao da trening snage može smanjiti simptome osteoartritisa u kolenu, ali da bi se to u potpunosti načno verifikovalo neophodno je sprovesti dodatna istraživanja.

Glavni zaključak je da trening snage predstavlja jedno od glavnih oružja u borbi protiv bolesti i invalidnosti i jedan od glavnih lekova za njihovo saniranje, ali ne samo u starosti već i tokom celog života. Ukoliko se pravilno i bezbedno dozira, trening snage predstavlja efektno sredstvo u produžavanju životnog veka i što je još važnije omogućava normalno funkcionisanje i fizičko blagostanje. Citirajući SZO da *“Zdravlje nije samo odsustvo bolesti ili nemoći već kompletno fizičko, socijalno i mentalno blagostanje”*, dolazimo do suštine značaja treninga snage i njegovog uticaja na zdravlje pojedinca.

## 6. LITERATURA

1. Best-Matini, E. (2003). Exercise for Frail Elders, Human Kinetics, Champaign, IL
2. Iannuzzi-Sucich M, Prestwood K, Kenny A (2002). Prevalence of sarcopenia and predictors of skeletal muscle mass in healthy, older men and women, University of Connecticut Health Center, Farmington
3. Ilić, N. (2006). Fiziologija sporta, SIA, Beograd
4. Kraemer W, Marchitelli L, Gordon S, et al. (1990). Hormonal and growth factor responses to heavy resistance exercise protocols
5. Kukolj, M. (2006). Antropomotorika, Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja, Beograd
6. Marcinik E, Potts J, Schlabach G, et al. (1991). Effects of strength training on lactate threshold and endurance performance. MSSE
7. Martel G, Roth S, Ivey F, et al. (1993). Effects of strength training on muscle fiber characteristics in young and older men and women, MSSE
8. Macura, M. (2008). Osnovi sportske medicine-praktikum, Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja, Beograd
9. Nikolić, Z. (2003). Fiziologija fizičke aktivnosti, Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja, Beograd
10. Nelson M, Fiatarone M et al. (1994). Effects of High-Intensity strength training on multiple risk factors for osteoporotic fractures, USDA, Tufts University, Boston
11. Nelson M, Rejeski W et al. (2007). Physical Activity and Public Health in Older Adults, ACSM, University of South Carolina, Columbia
12. Nikolić Z. i Ilić N. (2000). Praktikum iz fiziologije, Dosije, Beograd
13. Roth S, Ferrell R, Hurley B (2000). Strength training for the prevention and treatment of sarcopenia
14. Smutok M, Reece C, Kokkinos P, et al. (1993). Aerobic vs strength training for risk factor intervention in middle-aged men at high risk for coronary heart disease
15. Stefanović Đ. (2006). Teorija i praksa sportskog treninga, Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja, Beograd
16. Ugarković, D. (2004). Biomedicinske osnove sportske medicine, Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja, Beograd
17. Hurley B, Redmond R, et al. (1995). Effects of strength training on muscle hypertrophy and muscle cell disruption in older men. Sports Medicine
18. Hyatt R, Whitelaw M, Bhat A, et al. (1990). Association of muscle strength with functional status of elderly people
19. Vujaklija, M. (1992). Leksikon stranih reči i izraza, Prosveta, Beograd
20. Cotton, R. (1998). Exercise for Older Adults, ACE, San Diego, CA
21. Williams M, Haskell W, et al. (2007). Resistance Exercise in Individuals With and Without Cardiovascular Disease, ACSM, Dallas, TX
22. <http://www.who.int/healthinfo/survey/ageingdefnolder/en/>