

USPOREDBA RAZLIČITIH KONCEPCIJA TRENINGA ZA RAZVOJ JAKOSTI KOD OSOBA STARIJE ŽIVOTNE DOBI

Zečević, Dora

Master's thesis / Diplomski rad

2019

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Kinesiology / Sveučilište u Zagrebu, Kineziološki fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:117:566896>

Rights / Prava: [Attribution 4.0 International](#)/[Imenovanje 4.0 međunarodna](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2024-10-05**



Repository / Repozitorij:

[Repository of Faculty of Kinesiology, University of Zagreb - KIFoREP](#)



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU

KINEZIOLOŠKI FAKULTET

(studij za stjecanje akademskog naziva:

magistar kineziologije)

Dora Zečević

**USPOREDBA RAZLIČITIH KONCEPCIJA
TRENINGA ZA RAZVOJ JAKOSTI KOD OSOBA
STARIJE ŽIVOTNE DOBI**

Diplomski rad

Mentor:

Izv. prof. dr. sc. Mario Kasović

Zagreb, rujan 2019.

USPOREDBA RAZLIČITIH KONCEPCIJA TRENINGA ZA RAZVOJ JAKOSTI KOD OSOBA STARIJE ŽIVOTNE DOBI

Sažetak

Cilj je diplomskog rada analizirati i usporediti različite koncepcije treninga za razvoj jakosti kod starijih osoba, odnosno utvrditi njihove prednosti i nedostatke te prikazati sadržaj i primjer jednog mjesečnog ciklusa za razvoj jakosti kod osoba starije životne dobi. Osobe starije životne dobi doživljavaju brojne funkcijske i somatske promjene, među kojima se ističe gubitak mišićne mase koji se u starijih osoba smanjuje za oko trećinu. Gubitak skeletne mišićne mase i snage poznat je kao sarkopenija. Sarkopenija je prisutna u mišićima ruku i nogu, pa dovodi do nesigurnosti pri kretanju, a smanjenje kretanja dodatno slabi mišiće i može uzrokovati pad. Zbog toga se narušava i kvaliteta života osoba starije životne dobi.

Prevenција i tretman gubitka mišićne mase i sarkopenije odnose se, između ostaloga, na umjerenu tjelesnu aktivnost. Tjelesna aktivnost odnosi se na treninge jakosti kojima se održava i povećava koštana i mišićna masa, povećava mišićna jakost i jakost te povećava mišićna izdržljivost, što je važno za očuvanje samostalnosti te smanjenje rizika od pada. Najčešći i najefikasniji oblici treninga za razvoj mišićne jakosti jesu statički, dinamički i pliometrijski treninzi. Statičke treninge karakteriziraju mišićna naprezanja koja su usmjerena prema osiguravanju položaja tijela, dinamički treninzi se odnose na dinamičke kontrakcije mišića s opterećenjem, dok pliometrijski treninzi obuhvaćaju posebne vježbe koje stimuliraju istežanje mišića, pri čemu se mišići nalaze u ekscentričnoj kontrakciji nakon čega slijedi jaka koncentrična kontrakcija.

Ključne riječi: osobe starije životne dobi, mišićna masa, sarkopenija, trening jakosti

COMPARISON OF DIFFERENT CONCEPTS OF TRAINING FOR STRENGTH DEVELOPMENT IN OLDER AGE

Abstract

The aim of this paper is to analyze and compare different concepts of training for the development of strength in the elderly and to identify their advantages and disadvantages and present the content and example of a monthly strength development cycle for older people. Older people experience a number of functional and somatic changes, which include loss of muscle mass, which is reduced by about a third in the elderly. Loss of skeletal muscle mass and strength is known as sarcopenia. Sarcopenia is present in the muscles of the arms and legs, leading to uncertainty in movement, and a decrease in movement further weakens the muscles and can cause a fall. Therefore, the quality of life of older persons is also impaired.

Prevention and treatment of muscle loss and sarcopenia relate, among other things, to moderate physical activity. Physical activity refers to strength training that maintains and increases bone and muscle mass, increases muscle strength and strength, and increases muscular endurance, which is important for maintaining independence and reducing the risk of falling. The most common and effective forms of training for the development of muscle strength are static, dynamic and plyometric training. Static workouts are characterized by muscular stresses aimed at securing body posture, dynamic workouts refer to dynamic muscle contractions with load, while plyometric workouts include special exercises that stimulate muscle stretching, with the muscles being in an eccentric contraction followed by a strong concentric contraction.

Key words: elderly, muscle mass, sarcopenia, strength training

SADRŽAJ

| | |
|---|----|
| 1. UVOD..... | 5 |
| 2. KARAKTERISTIKE OSOBA STARIJE ŽIVOTNE DOBI..... | 6 |
| 2.1. Odreĉenje starije životne dobi | 6 |
| 2.2. Funkcijske i somatske promjene u starijoj životnoj dobi..... | 7 |
| 2.3. Utjecaj starenja na opadanje mišićne jakosti | 13 |
| 2.3.1. Opadanje mišićne jakosti i problem sarkopenije | 14 |
| 2.3.2. Utjecaj opadanja mišićne jakosti na kvalitetu života | 16 |
| 2.3.3. Prevenција i tretman sarkopenije | 17 |
| 2.4. Održavanje mišićne jakosti kod osoba starije životne dobi | 18 |
| 2.4.1. Beneficije održavanja mišićne jakosti kod osoba starije životne dobi..... | 18 |
| 2.4.2. Način održavanja i razvoja mišićne jakosti kod osoba starije životne dobi | 20 |
| 3. CILJ RADA | 23 |
| 4. PRIMJERENI SADRŽAJI I KONCEPT JEDNOG MEZOCIKLUSA ZA RAZVOJ JAKOSTI KOD OSOBA STARIJE ŽIVOTNE DOBI | 24 |
| 4.1. Primjereni sadržaji za razvoj jakosti kod osoba starije životne dobi | 24 |
| 4.1.1. Vježbe s bućicama..... | 24 |
| 4.1.2. Vježbe s elastičnom trakom | 29 |
| 4.1.3. Vježbe s vlastitim tijelom na stolici..... | 34 |
| 4.2. Koncept jednog mezociklusa za razvoj jakosti kod osoba starije životne dobi | 39 |
| 5. ZAKLJUČAK..... | 41 |
| 6. LITERATURA | 43 |

1. UVOD

Predmet je diplomskog rada usporedba različitih koncepcija treninga za razvoj jakosti kod osoba starije životne dobi. Osobe starije životne dobi, odnosno osobe koje su starije od 65 godina u starosti doživljavaju brojne funkcijske i somatske promjene, a među njima je i opadanje mišićnog tkiva i mišićne mase, pa čak i razvoj sarkopenije. Opadanje mišićnog tkiva i mišićne mase te razvoj sarkopenije kod osoba starije životne dobi za posljedicu ima nesigurnost, strah od pada, pa čak i sam pad s ozbiljnim fizičkim ozljedama. Međutim, mišićna masa se može održavati različitim treninzima kod osoba starije životne dobi, što ima brojne beneficije na zdravlje i kvalitetu života osoba starije životne dobi.

Diplomski rad sadrži šest poglavlja. Prvo je poglavlje uvod u kojem se iznosi predmet diplomskog rada i njegova struktura. Drugo poglavlje prikazuje karakteristike osoba starije životne dobi. U tom se poglavlju rada određuju osobe starije životne dobi te se analiziraju funkcijske i somatske promjene u starijoj životnoj dobi te utjecaj starenja na opadanje mišićne jakosti. Također poglavlje se odnosi i na održavanje mišićne jakosti kod osoba starije životne dobi pri čemu se analiziraju beneficije održavanja mišićne jakosti kod starijih osoba te načini održavanja i razvoja mišićne jakosti kod osoba starije životne dobi, točnije različiti oblici treninga za očuvanje jakosti kod starijih osoba. Treće poglavlje predstavlja i objašnjava cilj diplomskog rada. U četvrtom poglavlju predstavljaju se primjereni sadržaji i koncept jednog mezociklusa za razvoj jakosti kod osoba starije životne dobi. Peto poglavlje diplomskog rada jest zaključak u kojem se sažeto iznosi sve što je istaknuto u radu te se donose određene spoznaje o različitim koncepcijama treninga za razvoj jakosti kod starijih osoba. Šesto poglavlje diplomskog rada sadrži popis literature korištene prilikom pisanja rada. Relevantna literatura obuhvaća knjige, zbornike radova, članke, diplomske radove i internetske izvore.

2. KARAKTERISTIKE OSOBA STARIJE ŽIVOTNE DOBI

Prije nego bude riječi o karakteristikama osoba starije životne dobi, točnije o funkcijskim i somatskim promjenama u starijoj životnoj dobi, s naglaskom na utjecaj starenja na opadanje mišićne jakosti potrebno je odrediti koja je to dob starija životna dob, odnosno koje su osobe starije životne dobi.

2.1. Određenje starije životne dobi

Kao kriterij za određivanje starije životne dobi uzima se određena dobna granica, odnosno starost se obično povezuje s kronološkom (kalendarskom) starosti. Međutim, nije jednostavno odrediti dobnu granicu prema kojoj se neka osoba može svrstati u skupinu osoba starije životne dobi. Ipak, Svjetska zdravstvena organizacija je kao dobnu granicu za stariju životnu dob odredila dob od 65 godina. Nadalje, Svjetska zdravstvena organizacija stariju životnu dob dijeli na (Glibotić Kresina, 2015, str. 3):

- ranu stariju životnu dob – razdoblje od 65. do 74. godine života
- srednju stariju životnu dob – razdoblje od 75. do 84. godine života
- duboku starost – razdoblje od 85. godine života na dalje.

Prema tome, starenje je obično usko vezano s kronološkom dobi, ali nije identično kronološkoj starosti. Za razliku od kronološke (kalendarske) starosti, fiziološka starost određena je „individualnom sposobnosti organizma da se adaptira na uvjete okoline, najčešće izražene izdržljivošću, jakošću, fleksibilnošću, koordinacijom i radnim kapacitetom“ (Mišigoj-Duraković i sur., 1999, str. 77). Populacija osoba starije životne dobi se prema fiziološkoj starosti može podijeliti u tri skupine (Mišigoj-Duraković i sur., 1999, str. 77):

- „mlađi“ stariji – osobe s kronološkom dobi između 55 i 75 godina s maksimalnim sposobnostima od pet do sedam MET-a¹
- „stariji“ stariji – osobe koje su kronološki starije od 75 godina i imaju maksimalne

¹MET – metabolička jedinica koja iznosi 3,5 mililitra kisika po kilogramu tjelesne mase u jednoj minuti.

sposobnosti od dva do četiri MET-a

- „sportski“ stariji – neovisno o kronološkoj dobi s maksimalnom sposobnosti od devet do 10 MET-a.

Ipak, u starijoj životnoj dobi događaju se brojne promjene povezane s čovjekovom anatomijom, fiziologijom, psihičkim i društvenim promjenama (Poredoš, 2001, str. 8), o čemu će biti više riječi u nastavku poglavlja.

2.2. Funkcijske i somatske promjene u starijoj životnoj dobi

Starija životna dob je razdoblje u kojem se događaju određene funkcijske i somatske promjene, odnosno to je razdoblje psiho-fizičkog opadanja (sporog, postupnog ili brzog) (Poredoš, 2001, str. 8). Kako ističu Duraković i suradnici (2007, str. 6), starenje je „progresivni gubitak stanične regulacije zbog kojeg se smanjuje interakcija između tkiva i organa. Tim procesom postupno nastaju brojne promjene kako u ponašanju ljudi tako i u morfološkoj i fiziološkoj organizaciji organizma. U starenju se smanjuje najviši funkcijski kapacitet i obrambena sposobnost organizma od svih oblika stresa. Starenje je posebno stanje organizma s povećanim patofiziološkim i biokemijskim promjenama koje predstavljaju predodređenost za razvoj različitih kroničnih bolesti kao što su šećerna bolest, kronični artritis ili mnogi oblici tumora“.

Osim zbog patofizioloških i biokemijskih promjena smanjenja funkcije pojedinih organa tijekom starenja nastaju kao posljedica neaktivnosti (Mišigoj-Duraković i sur., 1999, str. 78). U tablici 1. prikazana je usporedba fizioloških promjena povezanih sa starenjem i neuporabom.

Tablica 1. Usporedba fizioloških promjena povezanih sa starenjem i neuporabom

| KARAKTERISTIKA | starenje | neuporaba |
|---|----------|-----------|
| SASTAV TIJELA | | |
| Nemasna masa | ↓ | ↓ |
| Masna masa | ↑ | ↑,↓ |
| Koštana masa | ↓ | ↓ |
| Ukupna tjelesna voda | ↓ | ↓ |
| Mast koštane srži | ↑ | ↑ |
| SRČANO-ŽILNE FUNKCIJE | | |
| Izdržljivost (VO ₂ max) | ↓ | ↓ |
| Minutni volumen srca (u miru i maksimalni) | ↓,- | ↓ |
| Udarni volumen, mirovanje | -,↓ | ↓ |
| Udarni volumen, maksimalni | ↑,↓ | ↓ |
| Frekvencija srca, mirovanje | -,↑ | -,↑ |
| Frekvencija srca, maksimalna | ↓ | ↑ |
| Krvni tlak u ležanju | ↑,- | - |
| Krvni tlak nakon ustajanja | ↓ | ↓ |
| Baroreceptorna funkcija | ↓ | ↓ |
| Vensko punjenje | ↑ | ↑ |
| Fragilnost kapilara | ↑,- | ↑ |
| Periferna vaskularna rezistencija | ↑ | - |
| A-V O ₂ razlika | ↓,- | ↓,- |
| PLUĆNE FUNKCIJE | | |
| Ukupni plućni kapacitet | - | - |
| Vitalni kapacitet | ↓ | - |
| Rezidualni volumen | ↑ | - |
| Volumen disanja | - | - |
| Forsirani ekspiratorni volumen | ↓ | - |
| Elastičnost | ↓ | - |
| Rastezljivost prsišta | ↓ | - |
| Jakost ekspiratornih mišića | ↓ | ↓ |
| MIŠIĆNO-KOŠTANI SUSTAV | | |
| Broj i veličina mišićnih vlakana (tip II > tip I) | ↓ | ↓ |
| Mišićna jakost | ↓ | ↓ |
| Gustoća kapilara | ↓ | ↓ |
| Oksidativni kapacitet mišića | ↓ | ↓ |
| Unutarmišićna mast i vezivo | ↑ | ↑ |
| Hrskavična voda | ↓ | - |
| Elastičnost vezivnog tkiva | ↓ | ↓ |
| Tenzijska jakost kosti | ↓ | ↓ |

Tablica 1. nastavak

| KARAKTERISTIKA | starenje | neuporaba |
|------------------------------------|----------|-----------|
| ŢIVĀANI SUSTAV | | |
| Brzina provoĀenja impulsa | ↓ | ↓ |
| Vrijeme reakcije | ↑ | ↑ |
| Sluſni prag | ↑ | ↑ |
| Vid na blizinu | ↓ | ↓ |
| PSIHOLOſKE FUNKCIJE | | |
| Tjeskoba, depresija | ↑,- | ↑ |
| Nesanica | ↑ | ↑ |
| Tek | ↓,- | ↓ |
| Umor, apatija | ↑,- | ↑ |
| METABOLIĀKI / HEMATOLOſKI SUSTAV | | |
| Bazalni metabolizam | ↓ | ↓ |
| Hipertermija uzrokovana vjeſbanjem | ↑ | ↑ |
| Tolerancija glukoze | ↓ | ↓ |
| Osjetljivost na inzulin | ↓ | ↓ |
| Ravnoteſa kalcija | ↓ | ↓ |
| Masa eritrocita | ↓,- | ↓ |
| Reaktivnost limfocita | ↓ | ↓ |
| Fagocitoza | - | ↓ |
| Fibrinogen, zgruſavanje krvi | ↑,- | ↑ |
| Kolesterol (LDL) | ↑ | ↑,- |

*Podatci koji se odnose na „neuporabu“ preuzeti su iz studija hipokinezije, imobilizacije, mirovanja u krevetu ili besteſinskog stanja.

↑ = poveĀanje; ↓ = smanjenje; - = bez promjene u veĀini dosadaſnjih studija.

Izvor: Miſigoj-DurakoviĀ, M. (1999). *Tjelesno vjeſbanje i zdravlje*. Zagreb: Fakultet za fiziĀku kulturu SveuĀiliſta u Zagrebu, str. 78.

O promjenama koje pojedinac doſivljava u starijoj ſivotnoj dobi piſu i DurakoviĀ i suradnici (2007). Autori istiĀu da su promjene u razliĀitim organima i organskim sustavima rezultat brojnih funkcijskih promjena u organizmu. IstiĀu naruſavanje homeostaze, zbog Āega je oporavak od nekih lakſih i teſih bolesti, pa Āak i od stresa puno teſi i sporiji u starijoj ſivotnoj dobi. Treba spomenuti i smanjenje tjelesne mase koje je posljedica smanjenja koliĀine potkoſnog masnog tkiva. Osim toga, dolazi i do smanjenja miſiĀne mase zbog niske razine tjelesne aktivnosti. „MiſiĀna se masa smanjuje za oko jednu treĀinu, ako se usporede dobi od 30 i iznad 80 godina“ (DurakoviĀ i sur., 2007, str. 16). Dio miſiĀnih stanica propada, dok se preostale smanjuju u

dimenzijama, gubi se djelotvorna dužina mišićnih stanica. Količina vode u tijelu smanjuje se za oko 10 do 15 % u odnosu prema tzv. srednjoj životnoj dobi (Duraković i sur., 1990, str. 15). Smatra se da je većina navedenih promjena više rezultat neaktivnosti nego starenja. Tako su rezultati Framinghamskog istraživanja pokazali da 40 % žena u dobi između 55 i 64 godine, 45 % žena u dobi između 65 i 74 godine te 65 % žena u dobi između 75 i 84 godine ne mogu podići teret od 4,5 kilograma (Mišigoj-Duraković, 1999, str. 79).

Nadalje, u starosti se događaju brojne promjene potpornog tkiva, a kosti gube mineralni sastav. Potporna tkiva postaju voluminoznija s povišanjem dobi života, jer se u njima raspoređuje relativno velika količina izvanstanične vode. U vezivnom tkivu mijenja se potporna osnova, smanjuje se količina vode, dok se povećava količina solidnog tkiva. Kolagena vlakna postaju veća i brojnija, ali su im mehanička svojstva lošija i kolagen je manje elastičan. Promjene potpornog i mišićnog tkiva održavaju se na kardiovaskularni sustav koji također podliježe različitim promjenama, pa tako u osoba starije životne dobi dolazi do smanjenja sposobnosti kontraktilnosti, elastične arterije postaju tvrde, zalisici srca kruti, a neki dijelovi sustava provodne muskulature, kao što je atrioventrikulski čvor, djelomično se mogu zamijeniti vezivnim tkivom. Kardiovaskularni sustav se kod starijih osoba mijenja i zato što se mijenja elastičnost i sposobnost širenja prsnog koša (Duraković i sur., 1990, str. 17).

Mineralni sastav kostiju, pak, gubi se za oko 10 %. „U dugim kostima dolazi od remodeliranja. Vanjski se dijametar kostiju povećava, koštana masa postaje tanja, a time se stvoreni prostor popunjava masnim i fibroznim tkivom. Korteks postaje tanji i povećana je sklonost ka frakturama (Duraković i sur., 2007, str. 16). Gubitak mineralnog sastava kosti posebno je izražen kod žena, i to nakon menopauze. Razlog tome jest činjenica da žene imaju manju ukupnu koštanu masu nego muškarci, ali i to što gubitak koštanog tkiva kod žena započinje ranije i intenzivnije nego kod muškaraca (kod žena oko 8 % po desetljeću, a kod muškaraca oko 3 % po desetljeću). Izrazitiji gubitak koštanog tkiva dovodi do osteoporoze. Kliničku manifestaciju osteoporoze čine prijelomi kostiju, točnije prijelomi kompresivne frakture kralješaka, vrata bedrene kosti, distalnog dijela podlaktice. Na pojavu osteoporoze utječu različiti endogeni i egzogeni čimbenici. Endogeni čimbenici koji utječu na razvoj osteoporoze jesu spol, hormonalni status (snižena razina estrogena u postmenopauzi kod žena smanjuje apsorpciju kalcija te se

povećava resorpcija kosti), vitamin D, paratiroidni hormon, kalcitonin te genetski čimbenici. Egzogeni čimbenici su, pak, unos kalcija prehranom, tjelesna aktivnost, pušenje i dr. Gubitak kosti u postmenopauzi kod žena danas se prevenira primjenom estrogena, povećanim unosom kalcija hranom te provođenjem tjelesnog vježbanja za koje je utvrđeno da odgađa i smanjuje stopu gubitka kosti (Mišigoj-Duraković, 1999, str. 81).

Tijekom starenja morfološki i fiziološki mijenja se sustav srca i krvožilja. Morfološke promjene koje ne uvjetuju kliničke znakove disfunkcije srca zbivaju se tijekom normalnog starenja, a obuhvaćaju promjene miokarda. Fiziološke promjene obuhvaćaju (Mišigoj-Duraković, 1999, str.80):

- produženje kontrakcije i relaksacije miokarda
- smanjenu osjetljivost srčanožilnog tkiva na betaadrenergičku stimulaciju što vodi sniženju kronotropnog odgovora (sniženje frekvencije srca pri radnom opterećenju) i smanjenju arterijske vazodilatacije na beta-simpatičku stimulaciju,
- sniženje inotropnog odgovora na katekolamine i simpatičku stimulaciju.

U starijih se osoba frekvencija srca usporava, srce osobe starije životne dobi znatno sporije razvija tahikardiju, a mogući razlog je otvrdnuće arterijske stijenke s posljedičnom smanjenom osjetljivosti baroreceptora. Frekvenciju srca u tjelesnom naprezanju starije osobe trebalo bi računati prema sljedećem izrazu (Duraković i sur., 1990, str. 17): najviša frekvencija srca = 220 – dob u godinama

Danas se smatra da su istaknute promjene samo djelomično rezultat promjena funkcije srca, dok je vaţan uzročnik smanjenje mase mišića.

Sa starenjem se događaju i brojne promjene krvnih ţila. „U arterijama se povećava količina kolagena koji biva proţet kalcijem. Smanjuje se količina elastičnih vlakana. Intima zadeblja i biva proţeta promijenjenim stanicama glatkog mišićja. Arterije postaju rigidne, a taj se gubitak elastičnosti napose odnosi na aortu. U vena stijenka zadeblja, a napose intima, događa se fibroza u mediji, vene postaju zavijene, a to se napose odnosi na one vene koje su pod utjecajem povišenog tlaka. U kapilarama se zadeblja bazalna membrana i postaje izraţenija fenestracija endotela“ (Duraković i sur., 2007, str. 17).

Nadalje, u starijoj životnoj dobi pojedinac češće obolijeva od kroničkih bolesti. Smatra se da oko 80 % osoba starijih od 65 godina ima nekoliko kroničnih bolesti. Pri tome je jedna od tih bolesti često povišeni arterijski tlak jer je arterijski tlak povišen u oko 40 % starijih osoba (Mišigoj-Duraković, 1999). Razlog povišenja arterijskog tlaka kod starijih osoba je smanjenje elastičnosti velikih krvnih žila (Duraković i sur., 1990, str. 16). Utjecaj povišenog arterijskog tlaka na pojavu i razvoj koronarne bolesti srca povećava se s povećanjem dobi (Mišigoj-Duraković, 1999). Osim toga, kod osoba starije životne dobi često se javljaju i maligni tumori, autoimune bolesti te bakterijske, virusne, gljivične i druge infekcije. Sa starenjem se mijenja limfno tkivo limfnih čvorova, timusa, slezene i koštane srži. Neki autori ističu da je imunološki odgovor organizma u starijoj životnoj dobi 10 do 20 puta slabiji nego u pubertetu (Duraković i sur., 2007, str. 16).

Za stariju životnu dob karakteristične su i brojne plućne promjene. Osobe starije životne dobi imaju jednaki broj alveola kao i mlađe osobe, ali se površina alveola smanjuje na oko 65 do 70 četvornih metara, a to je samo jedna četvrtina površine alveola koje imaju osobe u dvadesetim godinama. Također, u starosti pluća postaju manje elastična. Tako u starosti neelastični postaju sernokostalni zglobovi te kralješnica, a to dovodi do smanjenje širenja prsnog koša pri disanju. Kalcificira zglobna hrskavica rebara, kralježnica postaje zakrivljena, zbog čega je potreban veći mišićni rad za odstranjenje zraka iz pluća (Duraković i sur., 1990, str. 18). Smanjuje se brzina ekspiracijskog protoka. Mijenjaju se i mišići prsnog koša. Smanjuju se sve respiracijske funkcije, dok se alveolo-kapilarna razlika s povećanjem životne dobi povećava. No alveolarni pO₂ nije ovisan o dobi. Vitalni kapacitet pluća u starosti smanjuje se za oko jednu litru. Smanjuje se forsirani ekspiracijski volumen, smanjuje se najviši kapacitet disanja te srednji ekspiracijski protok. Nadalje, povećava se potreba za energijom koja je potrebna za disanje, a smanjuje minutni volumen srca i povećava periferna vaskularna rezistencija, smanjuje mogućnost širenja mikrocirkulacije. Smanjuje se količina trepetljika dišnih putova i obrana protiv udahnutih čestica. Isto tako, u odnosu na mlađe osobe, kod starijih osoba funkcijski rezidualni kapacitet raste za gotovo 10 % (na 60 %, dok je kod mlađih osoba 50 %). S druge strane, smanjuju se primitak kisika te arterijska saturacija u starosti se smanjuju (Duraković i sur., 2007, str. 18).

U starosti također dolazi do više promjena koje su tipične za starenje mozga. Tako u starijoj životnoj dobi atrofiraju moždane vijuge. Smanjuje se težina mozga, čak i do 10 %. Izražen je i

gubitak kore mozga, šire se sulkusi, dok su girusi plići. U nekim dijelovima mozak gubi 20 do 40 % stanica, posebno u temporalnom girusu i strijarnoj areji (Duraković i sur., 1990, str. 21). U starijoj životnoj dobi događa se neuroaksonska degeneracija, gubi se mijelin u neuronskim stanicama te se nakuplja lipofuscin. Neke stanice poput hipokampusa vakuolarno degeneriraju. Istovremeno se javljaju znakovi starenja krvnih žila mozga, posebno promjena u smislu arterioskleroze. Minimalni protok krvi kroz mozak potreban za normalnu funkciju neurona iznosi 40 ml/min/100 grama tkiva (normalno je 50 do 60 ml/min) i događa se tek u dubokoj starosti. Vertebralne arterije, kao sve druge krvne žile tijela, mijenjaju se, sušene su i zavijene (Duraković i sur., 2007, str. 21).

Dakle, vidljivo je da se u starosti događaju brojne promjene, ali nisu sve promjene nužno uvjetovane normalnim procesom starenja, već su neke rezultat i neaktivnosti. Neke od tih promjena mogu se odgoditi tjelesnom aktivnošću, o čemu će biti više riječi u sljedećem poglavlju rada. Za potrebe ovog diplomskog rada posebno su važne promjene mišićnog tkiva.

2.3. Utjecaj starenja na opadanje mišićne jakosti

Jakost je najveća voljna mišićna sila koju sportaš može proizvesti u dinamičnom ili statičnom režimu mišićnog rada prilikom, primjerice, dizanja utega velikih težina (dinamična jakost) ili pokušaja dizanja utega koje sportaš ne može pokrenuti (statična jakost) (Milanović, 2013, str. 342). Već je istaknuto da su osobe starije životne dobi obično malo tjelesno aktivne. „Fizički neaktivne odrasle osobe podliježu još bržem i većem gubitku mišićnog tkiva negoli fizički aktivne osobe“ (Nikolić i sur., 2015, str. 519). Zbog toga se mišićna masa u starijih osoba smanjuje za oko trećinu. Isto tako, propada dio mišićnih stanica, dok se preostale mišićne stanice smanjuju u dimenzijama i gubi se djelotvorna dužina tih stanica (Duraković i sur., 2007, str. 16).

Smanjenje mase mišića za 10 do 20 % (prema nekim autorima i više od 20 %) te smanjenje brzine provođenja podražaja za 10 do 15 % tijekom starenja utječe na jakost mišića i koordinaciju (Mišigoj-Duraković, 1999, str. 81). Prema nekim autorima, smanjenje mišićne jakosti iznosi oko 15 % u šestom i sedmom desetljeću (i to po svakom desetljeću, znači 30 %), a

nakon toga je još brže, odnosno iznosi oko 30 % u osmom desetljeću života. Kod žena je smanjenje snage i veće nego kod muškaraca (Ružić, 2015, str. 427).

U starijoj životnoj dobi smanjuje se broj i veličina mišićnih vlakana. Smanjuje se omjer broja mišićnih vlakana tipa II u odnosu na broj mišićnih vlakana tipa I. S druge strane, povećava se količina unutar mišićne masti. Smanjuje se brzina provođenja podražaja, koja odražava promjene koje se događaju tijekom starenja na sinapsama i na samim živčanim vlaknima. Vrijeme reakcije pod utjecajem je promjena perifernog i središnjeg živčanog sustava koje se zbivaju starenjem (Mišigoj-Duraković, 1999, str. 81).

2.3.1. Opadanje mišićne jakosti i problem sarkopenije

Za jakost i snagu presudna je mišićna masa, ali i njezina živčana aktivacija, koja ovisi o debljini mišićnih vlakana i broju motoričkih jedinica (to su mišićne stanice organizirane tako da su pod kontrolom pojedinog motoričkog živca). Stoga je jasno da u starijoj životnoj dobi dolazi do smanjenja jakosti jer se sadržaj bjelancevina i pohranjenih šećera unutar mišićnih vlakana smanjuje sa starenjem, a vlakna postaju tanja (atrofija), a čak se i njihov broj smanjuje (Ružić, 2015, str. 427).

Dakle, stariju populaciju zahvaća dobnog uvjetovani gubitak skeletnog mišićnog tkiva koji se naziva sarkopenija (grč. *sarx* - meso, *penia* - gubitak). Termin „sarkopenija“ predložio je Irwin Rosenberg 1989. godine. Od tada se sarkopenija određuje kao gubitak skeletne mišićne mase i snage koji se pojavljuje u starijoj životnoj dobi. Smatra se da sarkopeniju uzrokuje nedovoljna fizička aktivnost, ali i neadekvatna prehrana. Naime, puno osoba starije životne dobi ne unosi dovoljno kalorija i/ili proteina kojim bi održavali mišićnu masu (Nikolić i sur., 2015, str. 519).

Dakle, „u skeletnom mišiću događaju se fiziološke, biokemijske i morfološke promjene koje su dio procesa starenja i koje dovode do toga da je poprečni presjek mišića u starijih ljudi manji. Takvi mišići koji su prisutni kod starijih ljudi su i posljedično slabiji u odnosu na mlađu populaciju“ (Nikolić i sur., 2015, str. 520). Starenje skeletne muskulature također karakterizira

povećano nakupljanje masnog tkiva između pojedinih mišića i u samom mišiću, a upravo se za to skupljanje masnog tkiva u samom mišiću i povećanu količinu veziva u starim mišićima smatra da uzrokuje smanjenje snage kod osoba starije životne dobi. Mišićna masa kod starijih ljudi manja je zbog toga što se smanjuje površina poprečnog presjeka mišićnih vlakana, odnosno dolazi do njihove atrofije, kao i do smanjivanja broja mišićnih vlakana. Naime, humani skeletni mišići sastoje se od dva glavna tipa mišićnih vlakana, vlakna tipa I i vlakna tipa II. Vlakna tipa I su po svojim fiziološkim osobitostima sporokontrahirajuća i otporna na zamor, a vlakna tipa II su brzokontrahirajuća sa sposobnošću snažnih kontrakcija, ali manje otporna na zamor. Pokazalo se da se u starijoj životnoj dobi značajnije smanjuju vlakna tipa II i da ta vlakna značajnije atrofiraju od vlakana tipa I. Posljedica smanjenja mišićne mase je da mišići osoba starije životne dobi pokazuju smanjenje funkcionalnih sposobnosti kao što su jakost ili izdržljivost (Nikolić i sur., 2015, str. 520-522).

Prema europskom konsenzusu dijagnoza sarkopenije potvrđuje se ako je uz smanjenu mišićnu masu, prisutna smanjena mišićna jakost ili smanjena funkcionalna sposobnost. Stoga se dijagnoza postavlja mjerenjem mišićne mase, mišićne snage i funkcionalnih sposobnosti. Pri tome se mišićna masa najčešće mjeri posebnim uređajima koji mogu izmjeriti njezin udio u tijelu, mišićna jakost obično se mjeri dinamometrijom šake, dok se funkcionalna sposobnost mjeri izvođenjem funkcionalnih testova kao što su test ravnoteže, test brzine hoda i test ustajanja sa stolca. Kombinacijom rezultata svih triju testova procjenjuje se funkcionalna sposobnost osobe te se eventualno postavlja dijagnoza sarkopenije („Sarkopenija gubitak mišićne mase uz gubitak snage“, 2019).

Sarkopenija je prisutna u mišićima ruku i nogu (gubitak mišićne snage u nogama je oko 40 % u odnosu na 30 % gubitka snage u mišićima ruku)(Nikolić i sur., 2015, str. 522) između 30. i 80. godine života, pa dovodi do veće nesigurnosti pri kretanju starijih osoba, zbog čega se one sve manje kreću. Smanjeno kretanje još više slabi mišiće, pa su osobe starije životne dobi izložene velikom riziku od padova. Pad starijih osoba može dovesti do frakture kosti koje se zbog otežanog cijeljenja moraju operativno zbrinuti, pa to može uzrokovati invaliditet i ovisnost starijih osoba o tuđoj pomoći. Inače je poznato da se osobe starije životne dobi boje pada, a slabost mišićne mase jedan je od razloga koji pokazuje da je taj strah opravdan (Nikolić i sur.,

2015, str. 519). Zanimljivo je istaknuti da starije žene koje su doživjele pad imaju značajno manju jakost abduktora, aduktora i stražnje skupine mišića natkoljenice uz iznimku prednje skupine mišića natkoljenice od onih koje nisu doživjele pad (Ružić, 2015, str. 427).

2.3.2. Utjecaj opadanja mišićne jakosti na kvalitetu života

Kako je istaknuto, gubitak mišićne jakosti i pojava sarkopenije dovode do slabosti u rukama i nogama, zbog čega se starija osoba može osjećati nesigurno i može se prestati (pojačano) kretati, a može iskusiti i pad, od kojih se starije osobe inače teže oporavljaju od mlađih osoba. Pod padom se podrazumijeva „iznenadna, nenamjerna promjena položaja tijela koja dovodi osobu na niži nivo, predmet, pod ili zemlju, a isključuje namjernu promjenu položaja tijela“ (Petrović i sur., 2016, str. 34). Svake godine pad doživljava 28 do 35 % osoba starijih od 65 godina, odnosno 32 do 42 % osoba starijih od 70 godina. Osim ozbiljnih fizičkih ozljeda, posljedice pada su bol, strah od pada i nesigurnost. Međutim, strah od pada povećava rizik od sljedećeg pada jer „gubitak samopouzdanja inhibira sigurnost pri hodu i mobilnost čovjeka te može uzrokovati, depresiju, zatvaranje u sebe i smanjenu kvalitetu života. Padovi su vodeći uzrok smrtnosti i ozljeđivanja kod starijih osoba koje za posljedicu imaju invalidnost i nepokretnost, što zahtjeva trajnu medicinsku skrb i visoke troškove liječenja“ (Petrović i sur., 2016, str. 34). Osim toga, gubitak mišićnog tkiva može dovesti i do razvoja nekih kroničnih bolesti kojima su osobe starije životne dobi sklonije od mlađih osoba. Zbog toga će svakako biti narušena i kvaliteta života osoba starije životne dobi. One neće moći raditi radnje koje su donedavno mogle raditi (Milorđević, 2019) te neće mnogo izlaziti iz vlastitog doma iz nemogućnosti ili zbog nesigurnosti stajanja na vlastitim nogama i straha da će osjetiti pad, a to će svakako negativno utjecati na njihov socijalni život i psihičko stanje.

Dakle, kvaliteta života kod osoba starije životne dobi povezana je s njihovim tjelesnim zdravljem. Osobe koje su zdrave imat će bolju kvalitetu života od onih koje nisu zdrave, što znači da gubitak mišićne jakosti i sarkopenija negativno utječu na kvalitetu života kod osoba starije životne dobi.

2.3.3. Prevencija i tretman sarkopenije

Pravovremena intervencija u obliku umjerene tjelesne aktivnosti i odgovarajuće prehrane može odgoditi pojavu sarkopenije te se pokazala učinkovitom u njezinom tretmanu („Sarkopenija i kaheksija“, 2017). Posebno se kao dobra intervencija pokazao trening u kojem su uključene vježbe s otporom jer takav trening pozitivno utječe na neuromuskularni sustav, koncentraciju hormona i sintezu proteina. Osim toga, vježbe s otporom povećavaju broj satelitskih stanica u treniranim mišićima (a satelitske su stanice zadužene za regeneraciju mišića), a sve to dovodi do brže mišićne regeneracije ako se dogodi ozljeda mišića. Vježbanje također ima pozitivno utječe na upalne procese koji su prisutni u sarkopeniji (Nikolić i sur., 2015, str. 523). Ružić (2015, str. 428) ističe da značajne učinke u tretmanu sarkopenije pokazuje uvođenje vježbi snage s opterećenjem vlastitim tijelom ili vanjskim opterećenjem (teretana, utezi, gume, bučice i sl.) dva do tri puta tjedno. Čak je trening jakosti dva puta tjedno povećao u postmenopauzalnih žena gustoću kostiju za 1 %, jakost mišića za čak do 75 % te rezultate na testovima ravnoteže za 13 %, dok su žene u kontrolnoj skupini čak i gubile na koštanoj gustoći, jakosti mišića i ravnoteži. Uz primjereni podržaj kod starijih osoba može se očekivati dvostruko i trostruko povećanje jakosti koje se može uočiti već nakon četiri mjeseca treninga. Porast jakosti rezultat je boljeg regrutiranja vlakana, točnije boljeg utjecaja živčanog na „zaspali“ mišićni sustav, a u starijoj dobi porast debljine mišićnih vlakana (hipertrofija mišića) je najčešće ipak nešto skromnije (Ružić, 2015, str. 428).

Što se tiče prehrane, intervencije se odnose na povećani unos aminokiselina te povećani udio proteina i vitamina D i hidrolizate kolagena koji su uglavnom sadržani u enteralnim pripravcima posebno dizajniranim za bolesnike sa sarkopenijom, a koji potpomažu u održavanju mišićne mase („Sarkopenija gubitak mišićne mase uz gubitak snage“, 2019). U skladu s time može se zaključiti da je sarkopenija reverzibilna i da se s njome nipošto ne treba pomiriti, već je potrebno djelovati (Milardović, 2019) kako bi se to stanje stabiliziralo i kako bi se povećala kvaliteta života osoba starije životne dobi.

2.4. Održavanje mišićne jakosti kod osoba starije životne dobi

Prema svemu što je istaknuto vidljivo je da s porastom kronološke dobi, odnosno sa starenjem opada mišićna jakost i da se kod osoba starije životne dobi može javiti sarkopenija te da je samim time potrebno održavati mišićnu jakost kod osoba starije životne dobi. U ovom poglavlju diplomskog rada analiziraju se beneficije održavanja mišićne jakosti kod starijih osoba, kao i načini održavanja i razvoja mišićne jakosti.

2.4.1. Beneficije održavanja mišićne jakosti kod osoba starije životne dobi

S obzirom na sve fiziološke promjene koje se zbivaju starenjem i bolesti čija se učestalost povećava tjelovježba u starijoj dobi ima neke specifične ciljeve, a to su (Mišigoj-Duraković, 1999, str. 86):

- održavanje ili poboljšanje funkcionalne sposobnosti
- sekundarna prevencija, liječenje i/ili rehabilitacija kroničnih bolesti.

Umjereno tjelesno vježbanje kod osoba starije životne dobi ima mnogobrojne beneficije, među kojima je i održavanje mišićne snage i povećanje izdržljivosti, što izravno utječe na unapređenje funkcionalnih sposobnosti u svakodnevnom životu, kao što su olakšani transferi i savladavanje arhitektonskih barijera. Osim toga, svakodnevno vježbanje kod starijih osoba značajno smanjuje rizik od sekundarnih komplikacija, kao što su smanjenje opsega pokreta, pretilost, mišićna atrofija, povišen krvni tlak, visoka razina kolesterola i kardiovaskularne bolesti. Tjelesna aktivnost osoba starije životne dobi ima pozitivan učinak i na psihičko zdravlje, odnosno rezultira povećanom funkcionalnošću i efikasnošću, porastom samopouzdanja, smanjenom depresivnošću i anksioznošću kod osoba starije životne dobi (Bagić, 2015, str. 19).

Prema Andrijašević (2000), ispravno i redovito vježbanje pozitivno utječe na brojne funkcije organizma koje se temelje na djelovanju četiri skupine karakteristika, sposobnosti i obilježja koje izravno utječu na zdravlje. Shematski prikaz pozitivnih učinaka vježbanja na zdravlje prikazan je u tablici 2.

Tablica 2. Shematski prikaz pozitivnih učinaka vježbanja na zdravlje

| Antropološka obilježja | Cilj djelovanja | Promjene u organizmu |
|--|--|--|
| Funkcionalne sposobnosti srčanožilnog i dišnog sustava | Unapređivanje srčanožilnog i dišnog sustav, prevencija bolesti srca i sustava za disanje | Bolja aerobna izdržljivost, cirkulacija krvi, izmjena tvari – metabolizam, rad unutarnjih organa, smanjenje stresa |
| Motoričke sposobnosti | Jakost, jakost, mišićna izdržljivost, fleksibilnost, koordinacija, preciznost, ravnoteža | Okretnost, elastičnost, jakost, brzina, spretnost |
| Morfološka obilježja | Preraspodjela masnog tkiva, povećanje mišićne mase, smanjenje balastnoga masnog tkiva | Pravilan rast i razvoj u djece; oblikovanje tijela odraslih, smanjenje potkožnog masnog tkiva, celulita |
| Psihosocijalna obilježja | Lučenje hormona (serotonin, endorfin), stvaranje pozitivnih navika za vježbanje | Emocionalna stabilnost, otpornost na stres, dobro raspoloženje, optimizam, socijalizacija |

Izvor: Andrijašević, M. (2010). *Kineziološka rekreacija*. Zagreb: Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu, str. 20.

Mišigoj-Duraković (1999) navodi da redovito vježbanje i održavanje aktivnog načina življenja pridonose prosječno očekivanom trajanju života te trajanju aktivnog životnog vijeka, a to je važno za kvalitetu života. Konkretno što se tiče učinaka vježbi i treninga jakosti u osoba starije životne dobi kojima je cilj održavanje ili poboljšavanje mišićne mase kod osoba starije životne dobi. Mišigoj-Duraković (1999) ističe da te vježbe uz aerobnu komponentu i komponentu fleksibilnosti čine dio preporučenog programa vježbanja u očuvanju i unapređenju zdravlja i sprječavanju kroničnih bolesti u osoba starije životne dobi. „Preporuke obuhvaćaju dobro poznate i široko prihvaćene standarde i upute za vježbanje ovisno o vrsti, volumenu i intenzitetu aktivnosti za pojedine populacijske skupine nedovoljno aktivnog stanovništva prema njihovoj dobi, zdravstvenom statusu i funkcionalnim sposobnostima“ (Mišigoj-Duraković, 1999: 95). Učinak treninga jakosti primjećuje se u održavanju i povećanju koštane i mišićne mase, povećanju mišićne jakosti i snage te povećanju mišićne izdržljivosti. Takvi se učinci primjećuju i u starijih osoba u kojih, uz primjereni volumen, povećanje mišićne jakosti nije samo posljedica promjena koje su uvjetovane neuromuskularnim mehanizmima, već i rezultat hipertrofije mišićnih vlakana. Takav je učinak u starijoj životnoj dobi važan za očuvanje samostalnosti u obavljanju svakodnevnih aktivnosti u kućanstvu (primjerice, ustajanje iz kreveta, odlazak u

kupaonicu, penjanje stubama, odlazak u trgovinu, održavanje osobne higijene itd.) te u smanjenju rizika od pada.

Lepan i Leutar (2012) navode da tjelesna aktivnost može povoljno utjecati na neke čimbenike rizika od pada, i to povećanjem mišićne jakosti, povećanjem amplitude pokreta, poboljšavanjem ravnoteže, brzim hodanjem te kraćim vremenom reakcije na promjene u okolini. Rezultati nekih istraživanja pokazali su da programi vježbanja za starije muškarce i žene smanjuju padove za 19 do 46 % i ozljede uslijed padova za 28 do 88 %. To se posebno odnosi na osobe starije od 80 godina (Lepan i Leutar, 2012, str. 204).

Mehaničko opterećenje koje je posljedica treninga jakosti može smanjiti razvoj sarkopenije, odnosno povećati poprečni presjek preostalih mišićnih vlakana, uz odgovarajući volumen i intenzitet (Mišigoj-Duraković, 1999: 95).

Treba istaknuti beneficije redovite tjelovježbe u starijih osoba, posebno žena u prevenciji kliničkih manifestacija osteoporoze. Naime, dokazano je da redovito tjelesno vježbanje, aerobne vježbe pod opterećenjem vlastite mase tijela i vježbe s opterećenjem kostiju stimuliraju osteoblastnu aktivnost te čuvaju koštanu masu od gubitka starenjem te preveniraju kliničke manifestacije osteoporoze (Mišigoj-Duraković, 1999).

Osobe starije životne dobi trebaju se prilagoditi na trening jakosti, pa se obično počinje s dva treninga jakosti tjedno u koja je uključeno oko osam vježbi za različite mišićne skupine. U početku se preporučuju dva seta s 10 do 12 ponavljanja s manjim opterećenjem, oko 50 do 60 % od maksimalnog (koje je oprezno individualno utvrđeno), dok se praćenjem umora i bolnosti mišića postupno povećava broj setova na tri do četiri te opterećenje do 70 % od jednog maksimalnog mogućeg ponavljanja (Ružić, 2015, str. 429).

2.4.2. Način održavanja i razvoja mišićne jakosti kod osoba starije životne dobi

Kako je više puta istaknuto, mišićna jakost kod osoba starije životne dobi održava se i poboljšava

tjelesnim vježbanjem, odnosno treninzima jakosti. Najčešći i najefikasniji oblici treninga za razvoj mišićne jakosti jesu statički, dinamički i pliometrijski treninzi.

2.4.2.1. Statički treninzi

Statički treninzi jesu treninzi koje karakteriziraju mišićna naprezanja koja su usmjerena prema osiguravanju položaja tijela. Prema tome, prilikom izvođenja statičkih vježbi ne dolazi do pokretanja dijelova tijela ili cijelog tijela, odnosno ako dođe do pokretanja tijela ono je zanemarujuće (Findak i Prskalo, 2004). Izostanak pokreta nije nedostatak takvih vježbi, već prednost, jer se ne opterećuju zglobovi te se održava mišićni tonus i sprječava atrofija mišića. Prilikom statičkih kontrakcija aktivira se veliki broj mišićnih vlakana, a to omogućuje razvoj maksimalne snage (Čakan, 2016). Glavna obilježja statičkog treninga jesu izvedba izometričkih kontrakcija mišića 20 do 60 sekunda, a izvode se vježbe za trup i donji dio tijela (noge) s opterećenjem vlastite mase tijela. Trening se organizira tako da se izvodi određena vježba kroz određeni broj serija, a zatim se prelazi na sljedeću vježbu dok se ne izvedu sve planirane vježbe. Postoji i kružni način organizacije statičkog treninga prema kojem se statičke vježbe izvode u krug, odnosno izvodi se po jedna serija svake vježbe dok se ne završi krug, pa se kreće ispočetka. Kod staničnog treninga izvode se dvije do četiri serije s pauzom od jedne do 1,5 minuta, a kod kružnog treninga s pauzom od dvije do četiri minute (Marković i Bradić, 2008, str. 135).

2.4.2.2. Dinamički treninzi

Dinamički treninzi odnose se na dinamičke kontrakcije mišića s opterećenjem kojima se može izvesti maksimalno 25 do 30 ponavljanja, a češće je raspon od 15 do 25 ponavljanja. Izvode se dvije do četiri serije kroz stanični ili kružni trening s pauzom od jedne do 1,5 minuta za stanični, te dvije do četiri minute za kružni trening, baš kao i kod staničnih vježbi. U dinamičkom treningu koriste se višezglobne vježbe s vlastitom masom, gumama i slobodnim utezima (Marković i Bradić, 2008, str. 136).

2.4.2.3. Pliometrijski treninzi

Pliometrijski treninzi odnose se na posebne vježbe koje stimuliraju istežanje mišića, pri čemu se mišići nalaze u ekscentričnoj kontrakciji nakon čega slijedi jaka koncentrična kontrakcija kako bi se zglob doveo u svoju optimalnu poziciju. Mišići su elastična tkiva te se većom ekscentričnom kontrakcijom stvara i veća potencijalna koncentrična kontrakcija (Taper, 2018, str. 16). Termin pliometrija potječe iz latinskog jezika, odnosno od latinskih riječi *plyo* i *metric* te u prijevodu znači „mjerljivo povećanje“ (Kolac, 2013). Osnovni je cilj pliometrijskog treninga povećanje eksplozivne snage i reaktivne sposobnosti mišićno-tetivnog sustava (Škiljić, 2008). Pri tome se eksplozivna snaga određuje kao sposobnost koja omogućava pojedincu maksimalno ubrzanje vlastitog tijela, nekog predmeta ili partnera u aktivnostima tipa bacanja, skokova, udaraca i sprinta“ (Kolac, 2015). Ta motorička aktivnost očituje se u svim pokretima u kojima cijelo tijelo ili njegovi dijelovi ili opterećenje (sprava) produžavaju svoje kretanje uslijed dobivenog impulsa, odnosno početnog ubrzanja. Kao takva eksplozivna snaga predstavlja jedan od čimbenika koji su značajni za uspješnost u svim aktivnostima koje zahtijevaju očitovanje maksimalne mišićne sile u što kraćoj jedinici vremena (Kolac, 2015).

Pliometrijski trening obuhvaća različite varijante vertikalnih i horizontalnih skokova, poskoka u mjestu, iz mjesta te u kretanju, dok se meću vježbama za gornji dio tijela mogu izdvojiti različita eksplozivno-reaktivno balistička bacanja medicinki (Škiljić, 2008). Pliometrijskim se treninzima postiže snažan pokret u vrlo kratkom vremenu, pa takve treninge treba provoditi oprezno i uz stručno znanje. Osim toga, osobe starije životne dobi uglavnom nisu tjelesno aktivne, pa je potrebno voditi brigu o optimalnom intenzitetu. Stoga se vježbe pliometrijskog treninga provode po stupnjevima kako se osobe starije životne dobi ne bi odmah maksimalno opteretile. Nakon jednog pliometrijskog treninga tijelo starijih osoba treba imati dovoljno vremena za odmor (najmanje 24 do 48 sati) kako bi se tkivo regeneriralo te kako ne bi došlo do akumulacije zamora mekog tkiva (Milanović, 2013, str. 348). Pliometrijski trening ima za posljedicu veliki zamor središnjeg živčanog sustava (Škiljić, 2008).

U skladu s analiziranim oblicima treninga za jačanje mišićne jakosti kod osoba starije životne dobi vidljivo je da su statički treninzi vjerojatno najmanje zahtjevniji za osobe starije životne dobi,

posebno one osobe koje su prije izvođenja tih treninga bile tjelesno neaktivne. Osim toga, kod tih je treninga najmanja vjerojatnost od mogućeg ozljeđivanja jer se tijelo ne pomiče značajno, ali se ipak postiže glavni cilj tih vježbi, a to je razvoj mišićne jakosti. Zato se statički treninzi preporučuju svim početnicima i osobama koji su do tada bile neaktivne. Dinamički treninzi su nešto zahtjevniji jer opterećuju zglobne sustave te prilikom njihove primjene postoji veća mogućnost ozljede. Zadaća kineziologa je i prilikom dinamičkih treninga osigurati maksimalnu sigurnost te ga prilagoditi potrebama i mogućnostima sudionika. Naposljetku, pliometrijski treninzi su iznimno zahtjevni i kod njih je potreban poseban oprez jer postoji najveća mogućnost od ozljeda, pa se ti treninzi moraju izvoditi pravilno i pod nadzorom stručne osobe. Svakako se takvim treninzima najviše razvija mišićna jakost, ali su nedostaci tih treninga u slučaju osoba starije životne dobi značajni, pa je potrebno postupati iznimno oprezno i uvoditi takve treninge samo kod osoba starije životne dobi koje treniraju već neko vrijeme i za koje se procjenjuje da su sposobne izvoditi takve treninge.

3. CILJ RADA

Cilj diplomskog rada je na temelju prikupljene literature usporediti različite treninge za razvoj jakosti i prikazati primjenjive sadržaje za stariju populaciju te jedan mezociklus za razvoj jakosti. Kako je već navedeno, osobe starije životne dobi, odnosno osobe koje su starije od 65 godina doživljavaju brojne funkcijske i somatotipske promjene, a među njima je i opadanje mišićnog tkiva i mišićne mase što može dovesti do sarkopenije. Upravo iz tog razloga cilj ovoga rada je prikazati primjer jednog mezociklusa u kojemu se primjenjuju vježbe s različitim pomagalicama ili bez njih te koje su usmjerene na razvoj jakosti i samim time na prevenciju sarkopenije i ostalih negativnih promjena koja se javljaju sa starenjem. Učestalom i pravilnom primjenom vježbi jakosti te praćenjem predloženog mjesečnog programa osobe starije životne dobi u mogućnosti su uvelike poboljšati svoje fizičko i psihičko zdravlje što će znatno unaprijediti njihovu kvalitetu života.

4. PRIMJERENI SADRŽAJI I KONCEPT JEDNOG MEZOCIKLUSA ZA RAZVOJ JAKOSTI KOD OSOBA STARIJE ŽIVOTNE DOBI

U ovom poglavlju biti će predložen sadržaj i koncept mezociklusa koji je primjeren za osobe starije životne dobi s ciljem unaprjeđenja jakosti i minimaliziranja negativnih posljedica starenja. Sadržaji koji se primjenjuju su vježbe jakosti s pomagalima (bučice, elastična traka, stolica).

Iz velikog broja pomagala izabrana su navedena tri prema kriteriju jednostavnosti, dostupnosti, sigurnosti te primjerenosti dobi. Koncept mezociklusa je razrađen u manje mikrocikluse (tjedne) u kojima se provode različite vježbe jakosti uključujući i vježbe s pomagalima koje će biti navedene u tekstu.

4.1. Primjereni sadržaji za razvoj jakosti kod osoba starije životne dobi

4.1.1. Vježbe s bučicama

U nastavku rada odabrano je 7 vježbi s bučicama koje se preporučuju osobama starije životne dobi. Bučice su jedan od najjednostavnijih pomagala za razvoj jakosti kod osoba starije životne dobi jer se jednostavno regulira težina pomagala, rizik od ozljeda je minimalan, a lako se mogu zamijeniti predmetima sličnog oblika a jednakog utjecaja (dvije boce napunjene vodom) što ukazuje i na njihovu dostupnost. Vježbe navedene u nastavku usmjerene su razvoju mišićne jakosti gornjeg dijela tijela s naglaskom na aktivaciju mišića ruku i ramenog pojasa.

1. Slijeganje ramenima

- Osoba se nalazi u uspravnom položaju. Ruke su opuštene uz tijelo.
- Osoba podiže ramena uz zadržavanje položaja ruku uz tijelo.
- Vraćanje u početni položaj



Slika 1.



Slika 2.

Broj serija x broj ponavljanja:

slabiji: 2 x 8

srednji: 2 x 12

napredni: 3 x 12

2. Odručenje

- Osoba se nalazi u uspravnom položaju. Ruke su opuštene uz tijelo.
- Osoba izvodi odručenje do razine ramena opruženih ruku
- Vraćanje u početni položaj



Slika 3.



Slika 4.

Broj serija x broj ponavljanja:

slabiji: 2 x 8

srednji: 2 x 12

napredni: 3 x 12

3. Predrućenje

- Osoba se nalazi u uspravnom položaju. Ruke su opuštene uz tijelo.
- Osoba izvodi predrućenje s obje ruke do razine ramena opruženih ruku
- Vraćanje u početni položaj



Slika 5.



Slika 6.

Broj serija x broj ponavljanja:

slabiji: 2 x 8

srednji: 2 x 12

napredni: 3 x 12

4. Uzrućenje

- Osoba se nalazi u uspravnom položaju. Ruke su opuštene uz tijelo.
- Osoba izvodi uzrućenje opruženim rukama pri čemu ruke vode pokret ispred tijela tj. kroz predrućenje
- Vraćanje u početni položaj



Slika 7.



Slika 8.

Broj serija x broj ponavljanja:

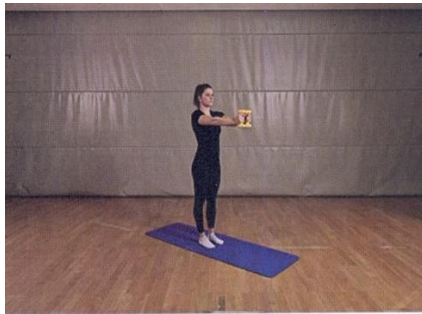
slabiji: 2 x 8

srednji: 2 x 12

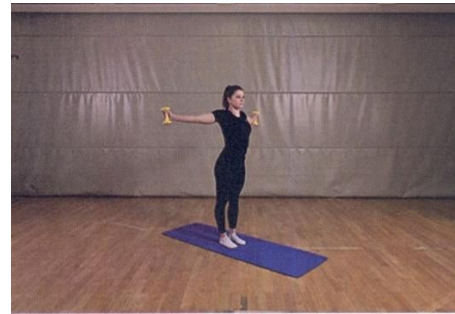
napredni: 3 x 12

5. Zarućenje iz predrućenja

- Osoba se nalazi u uspravnom položaju. Ruke su u predrućenju.
- Osoba iz predrućenja kroz odrućenje izvodi zarućenje pri čemu prsni koš gura naprijed a opruženim rukama prelazi frontalnu ravninu tijela dolazeći do pozicije zarućenja
- Vraćanje u početni položaj



Slika 9.



Slika 10.

Broj serija x broj ponavljanja:

slabiji: 2 x 8

srednji: 2 x 12

napredni: 3 x 12

6. Uzrućenje

- Osoba se nalazi u uspravnom položaju. Ruke su flektirane na način da se nadlaktice nalaze uz tijelo a šake uz vrat.
- Osoba izvodi uzrućenje odnosno ekstenziju s obje ruke.
- Vraćanje u početni položaj



Slika 11.



Slika 12.

Broj serija x broj ponavljanja:

slabiji: 2 x 8

srednji: 2 x 12

napredni: 3 x 12

7. Fleksija podlaktica iz uzrućenja

- Osoba se nalazi u uspravnom položaju. Ruke su u uzrućenju.
- Osoba izvodi spuštanje nadlaktica do razine ramena s flektiranim podlakticama u lakatnom zglobu
- Vraćanje u početni položaj



Slika 13.



Slika 14.

Broj serija x broj ponavljanja

slabiji: 2x 8

srednji: 2x12

napredni: 3 x 12

4.1.2. Vježbe s elastičnom trakom

Vježbe s elastičnom trakom su također vrlo lako primjenjive za razvoj jakosti iz sličnih razloga kao i bučice. Jednostavnost izvođenja, minimalan broj ozljeda i mogućnost izvođenja vježbi s sličnim elastičnim predmetima. Vježbe navedene u nastavku usmjerene su na različite mišićne skupine tijela stoga će ispod pojedine vježbe biti navedena mišićna muskulatura koja je angažirana.

1. Rastezanje elastične trake u predručenju

- Osoba se nalazi u uspravnom položaju. Ruke se nalaze u predručenju držeći elastičnu traku u širini ramena.
- Osoba rasteže traku iz predručenja do odručenja opruženim rukama
- Vraćanje u početni položaj

Angažirana muskulatura: gornji ekstremiteti i rameni pojas

stražnja strana trupa (gornji dio leđa)



Slika 15.



Slika 16.

Broj serija x broj ponavljanja:

slabiji: 2 x 8

srednji: 2 x 12

napredni: 3 x 10

2. Rastezanje elastične trake u uzručenju

- Osoba se nalazi u uspravnom položaju. Ruke se nalaze u uzručenju držeći elastičnu traku u širini ramena.
- Osoba rasteže traku u uzručenju opruženim rukama

- Vraćanje u početni položaj

Angažirana muskulatura: gornji ekstremiteti i rameni pojas



Slika 17.



Slika 18.

Broj serija x broj ponavljanja:

slabiji: 2 x 8

srednji: 2 x 12

napredni: 3 x 12

3. Otklon trupom s rukama u uzručenju s elastičnom trakom

- Osoba se nalazi u uspravnom položaju. Ruke se nalaze u uzručenju držeći elastičnu traku nešto šire od širine ramena.
- Osoba radi otklon (u jednu ili obje strane) s opruženim rukama u položaju uzručenja zadržavajući položaj ruku nešto širi od širine ramena.
- Vraćanje u početni položaj

Angažirana muskulatura: prednja i stražnja strana trupa



Slika 19.



Slika 20.

Broj serija x broj ponavljanja:

slabiji: 2 x 12

srednji: 2 x 14

napredni: 3 x 14

napomena: otkloni se izvode naizmenjениčno na obje strane tijela

4. Fleksija ruku s elastičnom trakom

- Osoba se nalazi u uspravnom položaju pri čemu je peta jednog stopala u ravnini s prstima drugog stopala. Prednje stopalo stoji na elastičnoj traci koju osoba drži s obje ruke uz tijelo.
- Osoba izvodi fleksiju ruku ispred tijela povlačeći elastičnu traku do položaja u kojemu su podlaktice vodoravne s podlogom.
- Vraćanje u početni položaj.

Angažirana miškulatura : gornji ekstremiteti



Slika 21.



Slika 22.

Broj serija x broj ponavljanja:

slabiji: 2 x 8

srednji: 2 x 12

napredni: 3 x 12

5. Odručenje s elastičnom trakom

- Osoba se nalazi u uspravnom položaju i s obje noge stoji na elastičnoj traci. Ruke su opuštene kraj tijela držeći elastičnu traku
- Osoba izvodi odručenje opruženom rukom s elastičnom trakom
- Vraćanje u početni položaj

Angažirana muskulatura: gornji ekstremiteti



Slika 23.



Slika 24.

Broj serija x broj ponavljanja:

slabiji: 1 x 8

srednji: 2 x 10

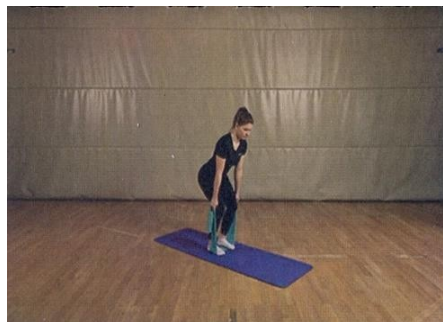
napredni: 2 x 12

napomena: broj serija i ponavljanja odnosi se na svaku ruku posebno

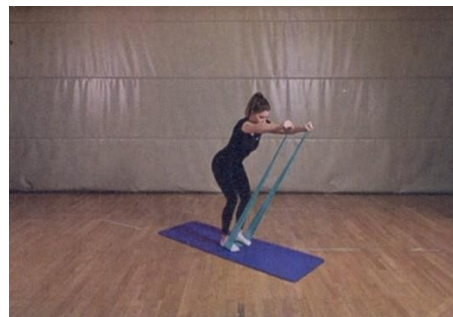
6. Predručenje s elastičnom trakom u počučnju

- Osoba se nalazi u počučnju s laganim pretklonom. Opružene ruke drže elastičnu traku tako da su šake u visini koljena.
- Osoba izvodi predručenje opruženim rukama s elastičnom trakom pri čemu ostaje u položaju počučnja
- Vraćanje u početni položaj

Angažirana muskulatura: cijelo tijelo



Slika 25.



Slika 26.

Broj serija x broj ponavljanja:

slabiji: 2 x 8

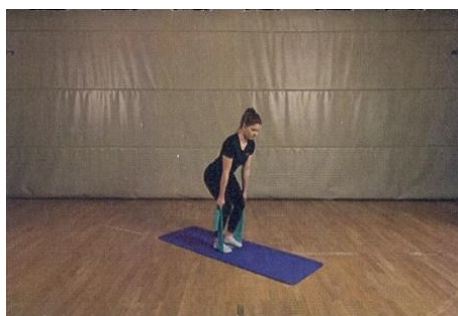
srednji: 2 x 12

napredni: 3 x 12

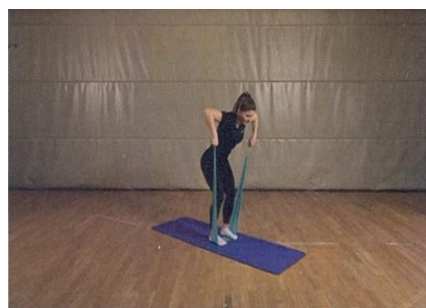
7. Fleksija ruku s elastičnom trakom u počučnju

- Osoba se nalazi u počučnju s laganim pretklonom. Opružene ruke drže elastičnu traku tako da su šake u visini koljena.
- Osoba izvodi fleksiju ruku u lakatnom zglobu povlačeći elastičnu traku sve dok nadlaktice ne dodu u vodoravan a podlaktice u okomit položaj na podlogu.
- Vraćanje u početni položaj

Angažirana mišićna masa: cijelo tijelo



Slika 27.



Slika 28.

Broj serija x broj ponavljanja:

slabiji: 2 x 8

srednji: 2 x 12

napredni: 3 x 12

4.1.3. Vježbe sa vlastitim tijelom na stolici

Vježbe sa stolicom posebno su preporučljive za osobe starije životne dobi zbog njihove moguće slabe pokretljivosti. Osoba najčešće sjedi na stolici istovremeno aktivirajući miškulaturu u svrhu razvoja jakosti. Prednost ovog pomagala je dostupnost u svakom okruženju te jednostavnost primjene vježbi. Vježbe navedene u nastavku usmjerene su na različite mišićne skupine tijela stoga će ispod pojedine vježbe biti navedena mišićna miškulatura koja je angažirana.

1. Čučanj (ustajanje sa stolice)

- Osoba sjedi na stolici. Ruke su opuštene kraj tijela.
- Osoba izvodi čučanj (ustajanje sa stolice) i zauzima uspravan položaj.
- Vraćanje u početnu poziciju.

Angažirana miškulatura: donji ekstremiteti



Slika 29.



Slika 30.

Broj serija x broj ponavljanja:

slabiji: 2 x 10

srednji: 2 x 12

napredni: 3 x 12

2. Ekstenzija noge uz dorzalnu fleksija stopala

- Osoba sjedi na stolici. Ruke su opuštene kraj tijela. Stopalo jedne noge je na tlu dok je druga noga flektirana pri čemu je natkoljenica podignuta prema prsima. Stopalo je u položaju plantarne fleksije.
- Osoba u sjedećoj poziciji izvodi ekstenziju flektirane noge i dorzalnu fleksiju stopala.
- Vraćanje u početnu poziciju.

Angažirana muskulatura: donji ekstremiteti



Slika 31.



Slika 32.

Broj serija x broj ponavljanja:

slabiji: 2 x 8

srednji: 2 x 12

napredni: 3 x 12

napomena: broj serija i ponavljanja odnosi se na svaku nogu posebno

3. Dorzalna fleksija stopala

- Osoba sjedi na stolici. Rukama se pridržava za rub stolice. Noge su opružene te su oba stopala u položaju plantarne fleksije.
- Osoba u sjedećoj poziciji izvodi dorzalnu fleksiju oba stopala.
- Vraćanje u početnu poziciju.

Angažirana muskulatura: donji ekstremiteti



Slika 33.



Slika 34.

Broj serija x broj ponavljanja:

slabiji: 2 x 8

srednji: 2 x 12

napredni: 3 x 12

4. Upor pred rukama s flektiranim potkoljenicama

- Osoba sjedi na rubu stolice. Rukama se hvata za rub stolice. Potkoljenice su flektirane.
- Osoba oslanjajući se rukama na rub stolice izvodi upor pred rukama opružanjem trupa i natkoljenica dok potkoljenice zadržavaju flektirani položaj.
- Vraćanje u početnu poziciju.

Angažirana miškulatura: cijelo tijelo



Slika 35.



Slika 36.

Broj serija x broj ponavljanja:

slabiji: 2 x 8

srednji: 2 x 12

napredni: 3 x 12

5. Abdukcija obje noge (raznošenje)

- Osoba sjedi na rubu stolice s stopalima na tlu pridržavajući se s obje ruke za stolicu.
- Osoba u sjedećoj poziciji izvodi abdukciju obje noge istovremeno, odnosno raznošenje.
- Vraćanje u početnu poziciju.

Angažirana muskulatura: prednja strana trupa

donji ekstremiteti



Slika 37.



Slika 38.

Broj serija x broj ponavljanja:

slabiji: 2 x 8

srednji: 2 x 12

napredni: 3 x 12

6. Istovremeno podizanje jedne i spuštanje druge noge

- Osoba sjedi na rubu stolice pridržavajući se s obje ruke. Noge su oprtjene te su stopala u položaju plantarne fleksije.
- Osoba u sjedećoj poziciji izvodi istovremeno podizanje jedne i spuštanje druge oprtjene noge s stopalima u položaju plantarne fleksije.
- Vraćanje u početnu poziciju.

Angažirana muskulatura: prednja strana trupa

donji ekstremiteti



Slika 39.



Slika 40.

Broj serija x broj ponavljanja:

slabiji: 2 x 8

srednji: 2 x 12

napredni: 3 x 12

7. Fleksija noge u prednoženju

- Osoba sjedi na rubu stolice pridržavajući se s obje ruke. Noge su opružene u prednoženju i vodoravne u odnosu na podlogu te su stopala u položaju plantarne fleksije.
- Osoba u sjedećoj poziciji izvodi fleksiju jedne noge na način na natkoljenu podiže prema prsima, zadržavajući položaj plantarne fleksije stopala.
- Vraćanje u početnu poziciju.

Angažirana mišićna masa: prednja strana trupa
donji ekstremiteti



Slika 41.



Slika 42.

Broj serija x broj ponavljanja:

slabiji: 2 x 8

srednji: 2 x 10

napredni: 2 x 12

napomena: broj serija i ponavljanja odnosi se na svaku nogu posebno

Odabrane vježbe mogu se koristiti u različitim programima za razvoj jakosti. Po svojoj strukturi su različite složenosti i zahtjevnosti te se trebaju prilagođavati osobama prema njihovoj razini znanja i mogućnosti. Neke od vježbi mogu izvoditi samo osobe koje su već neko vrijeme aktivne i sudjeluju u programu za razvoj jakosti. Intenzitet vježbi također se može prilagođavati zadanim serijama i ponavljanjima kao i trajanjem odmora između istih.

4.2. Koncept jednog mezociklusa za razvoj jakosti kod osoba starije životne dobi

U ovom poglavlju će biti prikazan primjer mjesečnog treninga (mezociklus) podijeljenog na 4 tjedna (mikrociklusi). Predviđeno je svaki tjedan vježbe specifično usmjeriti na jednu od četiri razine tijela. Prvi tjedan će uz vježbe za razvoj jakosti cijelog tijela naglasak biti na donje ekstremitete, drugi tjedan na prednju stranu trupa, treći tjedan na stražnju stranu trupa te četvrti tjedan na gornje ekstremitete. Unutar mikrociklusa su 2 treninga po 60 minuta. Svaki od treninga počinje s općim i specifičnim vježbama pripreme lokomotornog sustava za daljnji nastavak vježbanja (zagrijavanje tijela, razgibavanje cjelokupne muskulature) što čini prvih 10 minuta treninga. Glavni A dio treninga (20 minuta) sadržavati će opće vježbe za razvoj jakosti cijelog tijela dok će glavni B dio treninga (20 minuta) biti specifično usmjeren na vježbe jakosti određene regije tijela ovisno o tjednu u mjesečnom ciklusu. Završni dio treninga trajati će 10 minuta te ga čini istezanje muskulature i opuštanje tijela s naglaskom na one mišićne skupine koje su bile najviše angažirane u prethodnom B dijelu sata u svrhu što bržeg i lakšeg oporavka organizma nakon treninga.

Opterećenja unutar mezociklusa postepeno rastu. Tako se kroz tjedan, odnosno mjesec povećava broj ponavljanja i broj serija zbog čega dolazi do dužeg aktivnog dijela samog treninga. Kako mezociklus napreduje odmori između serija i ponavljanja biti će sve kraći te će se na taj način pauza koja je na početku mezociklusa trajala 2 minute smanjiti 1 minutu pri kraju ciklusa. Na porast volumena vježbanja također će utjecati rast broja vježbi koje se izvode u glavnom dijelu sata, tako će primjerice s početnih 6

vještbi broj narasti na 8 vještbi. Posebnu pažnju treba posvetiti pravilnom izvođenju vještbi kako bi one bile učinkovite te prije svega sigurne. Zadaća trenera je da stalnim upozoravanjem na moguće i najčešće pogreške svede njihov broj na minimum pri čemu bi trebao voditi tijekom vježbanja taktiranjem i brojanjem radi bolje kontrole treninga.

Tablica 3. Primjer mezociklusa za razvoj jakosti kod osoba starije životne dobi

| MEZOCIKLUS | | | | | | | | |
|----------------------------|--|---|--|---|-------------|-----|-------------|-----|
| | 1. | | 2. | | 3. | | 4. | |
| | MIKROCIKLUS | | MIKROCIKLUS | | MIKROCIKLUS | | MIKORCIKLUS | |
| UVODNI DIO 10 min | Opće i specifične vježbe pripreme lokomotornog sustava | | | | | | | |
| GLAVNI A 20 min | vježbe za razvoj jakosti cijelog tijela | | | | | | | |
| GLAVNI B 20 min | Vježbe za razvoj jakosti donjih ekstremiteta | Vježbe za razvoj jakosti prednje strane trupa | Vježbe za razvoj jakosti stražnje strane trupa | Vježbe za razvoj jakosti gornjih ekstremiteta | | | | |
| ZAVRŠNI DIO 10 min | Vježbe istežanja mišićne mase i opuštanja tijela s naglaskom na one mišićne skupine koje su bile najviše angažirane u prethodnom B dijelu sata | | | | | | | |
| Br. treninga | 1. | 2. | 3. | 4. | 5. | 6. | 7. | 8. |
| Br. vještbi-glavni dio | 5 | 6 | 6 | 7 | 7 | 8 | 8 | 8 |
| ponavljanja | 8 | 8 | 10 | 10 | 12 | 15 | 15 | 20 |
| serije | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 |
| Odmor između vještbi (min) | 2 | 2 | 2 | 2 | 1,5 | 1,5 | 1,5 | 1,5 |
| Odmor između serija (sec) | 90 | 90 | 90 | 60 | 60 | 60 | 60 | 60 |

5. ZAKLJUČAK

Osobe starije životne dobi, odnosno osobe starije od 65 godina u starosti doživljavaju brojne funkcijske i somatske promjene, među kojima su narušavanje homeostaze, smanjenje tjelesne mase, smanjenje potkožnog masnog tkiva, promjene potpornog tkiva, gubitak mineralnog sastava kostiju, promjene u sastavu srca i krvnih žila, češće obolijevanje od kroničnih bolesti, plućne promjene, promjene povezane sa starenjem mozga itd. Među tim se promjenama ističe gubitak mišićne mase koji se u osoba starije životne dobi smanjuje za oko trećinu. Preostale mišićne stanice se smanjuju u dimenzijama te se gubi djelotvorna dužina tih stanica. Smanjuje se i broj i veličina mišićnih vlakana, s time da se više smanjuju mišićna vlakna tipa II u odnosu na mišićna vlakna tipa I. Mišićna vlakna tako postaju tanja, odnosno atrofiraju. Gubitak skeletne mišićne mase i snage koji se javlja u starijoj životnoj dobi poznat je kao sarkopenija. Smatra se da sarkopeniju uzrokuje nedovoljna fizička aktivnost, ali i neadekvatna prehrana. Sarkopenija je prisutna u mišićima ruku, ali češće u mišićima nogu, pa dovodi do veće nesigurnosti pri kretanju starijih osoba, zbog čega se one sve manje kreću, a smanjenje kretanja dodatno slabi mišiće. Osim nesigurnosti, kod starijih osoba sa sarkopenijom postoji opravdani strah od pada. Osim toga, gubitak mišićnog tkiva može dovesti i do razvoja nekih kroničnih bolesti. Zbog toga se narušava i kvaliteta života osoba starije životne dobi. Prevencija i tretman gubitka mišićne mase i sarkopenije odnose se na umjerenu tjelesnu aktivnost i odgovarajuću prehranu. Posebno su se dobrom intervencijom u tretmanu sarkopenije, ali i sprječavanju kroničnih bolesti pokazali treninzi jakosti s opterećenjem vlastitim tijelom ili vanjskim opterećenjem (teretana, utezi, gume, bučice i sl.) dva do tri puta tjedno. Učinak treninga jakosti primjećuje se u održavanju i povećanju koštane i mišićne mase, povećanju mišićne jakosti i snage te povećanju mišićne izdržljivosti, što je važno za očuvanje samostalnosti te smanjenje rizika od pada. Uz odgovarajući volumen i intenzitet mehaničko opterećenje kao posljedica treninga jakosti može povećati poprečni presjek preostalih mišićnih vlakana. Osobe starije životne dobi trebaju se prilagoditi na trening jakosti, pa se obično počinje s dva treninga jakosti tjedno u koja je uključeno oko osam vježbi za različite mišićne skupine. U početku se preporučuju dva seta s 10 do 12 ponavljanja s manjim opterećenjem, oko 50 do 60 % od maksimalnog. Praćenjem umora i bolnosti mišića postupno se povećava broj setova i opterećenje.

Najčešći i najefikasniji oblici treninga za razvoj mišićne snage jesu statički, dinamički i pliometrijski treninzi. Statičke treninge karakteriziraju mišićna naprezanja koja su usmjerena prema osiguravanju položaja tijela. Izostanak pokreta je prednost tih vježbi jer se ne opterećuju zglobovi te se održava mišićni tonus i sprječava atrofija mišića. Prilikom statičkih kontrakcija aktivira se veliki broj mišićnih vlakana, a to omogućuje razvoj maksimalne snage. Dinamički treninzi se, pak, odnose na dinamičke kontrakcije mišića s opterećenjem kojima se može izvesti maksimalno 25 do 30 ponavljanja, a češće je raspon od 15 do 25 ponavljanja. Pliometrijski treninzi obuhvaćaju posebne vježbe koje stimuliraju istežanje mišića, pri čemu se mišići nalaze u ekscentričnoj kontrakciji nakon čega slijedi jaka koncentrična kontrakcija kako bi se zglob doveo u svoju optimalnu poziciju. Osnovni je cilj takvih treninga povećanje eksplozivne snage i reaktivne sposobnosti mišićno-tetivnog sustava, odnosno elastične snage. Statistički treninzi su najmanje zahtjevni za osobe starije životne dobi, kod takvih je treninga najmanja mogućnost od ozljeda, a takvim treninzima se dokazano poboljšava mišićna masa. S druge strane, pliometrijski treninzi su jako zahtjevni i kod njih postoji najveća opasnost od ozljeda ako se nepravilno izvode vježbe koje su sadržane u takvim treninzima, zbog čega se takvi treninzi trebaju izvoditi pod nadzorom stručne osobe. Bez obzira koji oblik treninga se primjenjuje kod osoba starije životne dobi, važno je da se vježbe izvode pravilno kako bi se takvim treninzima ispunio cilj, točnije kako bi se očuvala i poboljšala mišićna masa, što će pozitivno utjecati na zdravlje starijih osoba i kvalitetu njihova života.

Cilj ovog rada bio je usporediti različite treninge jakosti te prikazati primjerene sadržaje i primjer jednog mezociklusa za razvoj jakosti kod osoba starije životne dobi. Sadržaj čine jednostavne i sigurne vježbe s lako dostupnim pomagalicama kako bi ih mogla primjenjivati i aktivna starija populacija, ali i one osobe koje su do tada bile neaktivne. Mezociklus prikazuje primjer mjesečnog programa treninga koji se može modificirati prema fiziološkom stanju i predznanju sudionika. Ograničenja kod starijih osoba su vrlo često psihičke prirode, zbog mogućeg dugogodišnjeg neaktivnog načina života. Upravo u tome postoji prostor za napredak u budućnosti. Kroz edukaciju starijih osoba i onih koji će to tek postati, zadaća kineziologa je upoznati populaciju s neizbježnim posljedicama starenja te tjelesno vježbanje i njene dobrobiti za ljudski organizam približiti što većoj populaciji kako bi prihvatili mogućnost prevencije tih posljedica tjelesnom aktivnošću.

6. LITERATURA

- Andrijašević, M. (2010). *Kineziološka rekreacija*. Zagreb: Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
- Bagić, J. (2015). *Korektivna gimnastika za osobe starije životne dobi* (diplomski rad). Zagreb: Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
- Čakan, M. (2016). Izometričke vježbe - prednosti i primjeri treninga. Dostupno na <https://www.fitness.com.hr/vjezbe/savjeti-za-vjezbanje/Izometricke-vjezbe-prednosti--i-primjeri-treninga.aspx>
- Duraković, Z. i sur. (1990). *Medicina starije dobi*. Zagreb: Naprijed.
- Duraković, Z. i sur. (2007). *Gerijatrija – medicina starije dobi*. Zagreb: C.T. – poslovne informacije d. o. o.
- Findak, V. i Prskalo, I. (2004.) *Kineziološki leksikon za učitelje*. Petrinja: Visoka učiteljska škola u Petrinji.
- Glibotić Kresina, H. (ur.). (2015). *Tjelesne i mentalne promjene u zlatno doba života: priručnik za zdravlje*. Rijeka: Nastavni zavod za javno zdravstvo Primorsko-goranske županije.
- Kolac, M. (2013). Pliometrija - savršen spoj jakosti i brzine. Dostupno na <https://www.fitness.com.hr/vjezbe/programi-treninga/Pliometrija.aspx>
- Kolac, M. (2015). Eksplozirajte uz jednostavne vježbe! Dostupno na <https://www.fitness.com.hr/vjezbe/savjeti-za-vjezbanje/Eksplozivna-jakost.aspx>
- Lepan, T. i Leutar, Z. (2012). Važnost tjelesne aktivnosti u starijoj životnoj dobi. *Socijalna ekologija: časopis za ekološku misao i sociologijska istraživanja okoline*, 21(2), 203-224. Dostupno na <https://hrcak.srce.hr/84015>
- Marković, G. i Bradić, A. (2008). *Nogomet – integralni kondicijski trening*. Zagreb: Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
- Milanović, D. (2013). *Teorija treninga*. Zagreb: Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
- Milardović, H. (2019). Sarkopenija nije neizbježni dio starosti. Dostupno na: <https://www.fitway.hr/fitway-zdravlje-detaljno/sarkopenija-nije-neizbjezni-dio-starosti>
- Mišigoj-Duraković, M. (1999). *Tjelesno vježbanje i zdravlje*. Zagreb: Fakultet za fizičku kulturu Sveučilišta u Zagrebu.

- Nikolić, M., Bajek, S., Šoić Vranić, T., Buneta, O., Starčević-Klasan, G. i Bobinac, D. (2015). Utjecaj starenja na skeletnu muskulaturu. *Medicina Fluminensis*, 51(4), 518-525. Dostupno na: <https://hrcak.srce.hr/148295>
- Petrović, P., Đimoti, R., Zapalac, M., Kitanović, J. i Brizar, I. (2016). Povezanost pada, straha od pada i tjelesne aktivnosti kod starijih osoba. *Hrana u zdravlju i bolesti: znanstveno-stručni časopis za nutricionizam i dijetetiku*, 2(8), 33-37. Dostupno na <https://hrcak.srce.hr/173867>
- Poredoš, D. (2001). Prilagodba na samački život kod osoba starije životne dobi. *Ljetopis socijalnog rada*, 8(1), 7-34. Dostupno na: https://hrcak.srce.hr/index.php?show=clanak&id_clanak_jezik=5909
- Ružić, L. (2015). Trening jakosti u starijoj životnoj dobi: mogućnost primjene novih tehnologija. U: Findak, V. (ur.), *24. ljetna škola kineziologa Republike Hrvatske* (str. 427-432). Zagreb: Hrvatski kineziološki savez.
- Sarkopenija gubitak mišićne mase uz gubitak snage (2019). Nije frka. Dostupno na <https://nijefrka.hr/clanci/sarkopenija-gubitak-misicne-mase-uz-gubitak-snage/>
- Sarkopenija i kaheksija (2017). E-medicus. Dostupno na <http://www.e-medikus.com/clanci/sarkopenija-i-kaheksija>
- Škiljić, M. (2008). Da li znate što je pliometrijski trening? Dostupno na <https://www.fitness.com.hr/vjezbe/programi-treninga/Pliometrijski-trening.aspx>
- Ťaper, F. (2018). *Vježbe za razvoj skočnosti i brzine nogometaša* (diplomski rad). Zagreb: Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu.