

UNIVERZA V LJUBLJANI
FAKULTETA ZA ŠPORT
Kineziologija

UPAD MOČI PRI STAROSTNIKI

DIPLOMSKO DELO

MENTOR:

doc. dr. Boro Štrumbelj, prof. šp. vzg.

RECENZENT:

doc. dr. Igor Štirn, prof. šp. vzg.

Avtorica dela:

ANA MANDELJC

Ljubljana, 2015

Ključne besede: funkcionalne sposobnosti, upad, starost, sarkopenija, dinapenija, telesna aktivnost.

UPAD MOČI PRI STAROSTNIKIH

Ana Mandeljč

IZVLEČEK

Namen diplomskega dela je bil ugotoviti, kakšna je povezava med starostjo, telesno aktivnostjo in funkcionalnimi sposobnostmi ter kako telesna neaktivnost vpliva na samostojnost ter kvaliteto življenja starejših. Še posebej pa sem se osredotočila na to, kako je telesna neaktivnost povezana z upadom mišične moči in mišične mase.

Glavni obravnavani problem je bil razvoj sarkopenije in dinapenije pri starostnikih, cilj pa ugotoviti, če je redna telesna vadba lahko uporabljena kot preventivno sredstvo in sredstvo zdravljenja. Prav tako je bil cilj ugotoviti, kakšen program vadbe bi bil za sarkopenične in dinapenične posameznike najbolj primeren – kakšen tip vadbe, intenzivnost ter pogostost se priporočajo, če sploh se.

Delo je potekalo preko pregleda dostopne literature na obravnavano tematiko, uporabljeni pa so bili tako domači kot tuji viri. Telesna aktivnost je danes prepoznana kot najučinkovitejše sredstvo za preprečevanje prezgodnjega upada funkcionalnih sposobnosti, ugotovljeno pa je bilo, da se tudi v starosti ohrani sposobnost prilagajanja organskih sistemov na zunanje dražljaje, čeprav prilagoditev poteka počasneje in v manjši meri. Tako primeren vadbeni program lahko izboljša telesne sposobnosti starostnika in preprečuje razvoj sarkopenije in/ali dinapenije. Kljub rastoči prevalenci teh dveh bolezni v populaciji, še vedno ni izdelanih konkretnih navodil za vadbo takšnih oseb, zaenkrat si lahko pomagamo le s priporočili, ki so v splošnem namenjena celotni starejši populaciji.

Kljub temu je dejstvo, da redna telesna aktivnost podaljšuje življenjsko dobo ter zvišuje kvaliteto življenja, za to temo pa sem se odločila zato, ker kljub višji življenjski dobi prebivalstva kvaliteta življenja starostnikov zaradi slabega funkcionalnega statusa ni vedno visoka. Z diplomskim delom bi želela dvigniti ozaveščenost o pozitivnem vplivu telesne vadbe (in tveganjih, ki jih prinaša neaktivnost) pri starejših, saj menim, da se vsak želi zdravo in aktivno postarati in biti tudi v starosti čim dlje neodvisen ter sposoben skrbeti sam zase.

Key words: functional abilities, decline, age, sarcopenia, dynapenia, physical activity.

DECLINE OF STRENGTH IN THE ELDERLY

Ana Mandeljć

ABSTRACT

The purpose of this thesis was to establish what is the link between age, physical activity and functional abilities, and how being physically inactive affects the independence and quality of life of elderly people. In particular, I focused on how physical inactivity is associated with the decline in muscle strength and muscle mass.

The main problem of the thesis was to find out how sarcopenia and dynapenia occur and progress in the elderly. It also aimed to determine if regular exercise can be used as a preventive means and means of treatment. Another goal was also to find out what kind of exercise program would be best suited for individuals with sarcopenia and dynapenia – what type, intensity and frequency of exercise are recommended, if any.

The work was carried out through a review of the available literature on the considered topic. Physical activity is nowadays recognized as the most effective approach in preventing premature decline in functional ability, and it was found that even older people maintain the ability of their organic systems to adapt to external stimuli, however, the adjustment occurs more slowly and to a lesser extent. A suitable workout program can improve physical capabilities of elderly people and prevents the development of sarcopenia and dynapenia. Despite the growing prevalence of these two diseases in the population, there are still no specific guidelines for the exercise of people with such condition. That is why we can only use exercise recommendations, which are generally aimed at the entire older population.

Still, it is a fact that regular physical activity prolongs and increases the quality of life. The reason I decided for this topic for my thesis, is being that despite the increased life expectancy, the quality of life of the elderly due to poor functional status is not always high. With this thesis I would like to raise awareness about the positive effects that regular physical activity can bring in the old age, as well as the risks that are brought by inactivity. I believe everybody wants to be healthy and age actively, so that they can preserve their independence and the ability to take care of themselves for as long as possible.

KAZALO

1	UVOD	1
1.1	PRIČAKOVANA ŽIVLJENJSKA DOBA, STARANJE IN KVALITETA ŽIVLJENJA.....	1
1.1.1	STARANJE	2
1.1.2	UPAD FUNKCIONALNIH SPOSOBNOSTI	3
1.2	TELESNA AKTIVNOST	9
1.2.1	TELESNA AKTIVNOST NAŠIH STAROSTNIKOV	11
1.3	CILJI IN ODPRTA VPRAŠANJA.....	14
2	JEDRO	15
2.1	MIŠIČNA MASA.....	15
2.1.1	UPAD MIŠIČNE MASE	16
2.1.1.1	KAHEKSIJA.....	16
2.1.1.2	SARKOPENIJA.....	17
2.1.1.3	NEAKTIVNOST IN ZMANJŠANA FIZIČNA AKTIVNOST	19
2.2	MIŠIČNA MOČ	21
2.2.1	UPAD MIŠIČNE MOČI	23
2.3	SPLOŠNA PRIPOROČILA ZA VADBO	25
2.3.1	AEROBNA VADBA.....	26
2.3.2	VADBA ZA MIŠIČNO MASO IN MOČ.....	27
2.3.3	VADBA ZA GIBLJIVOST.....	29
2.3.4	VADBA ZA RAVNOTEŽJE	31
3	SKLEP.....	33
4	VIRI.....	35

1 UVOD

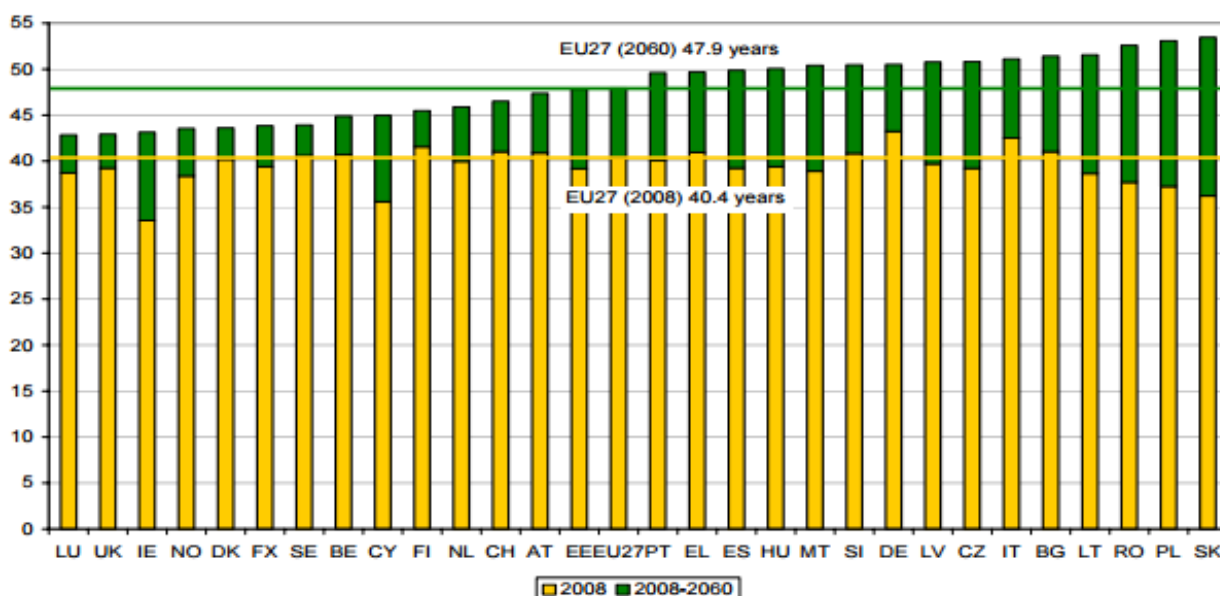
1.1 PRIČAKOVANA ŽIVLJENJSKA DOBA, STARANJE IN KVALITETA ŽIVLJENJA

Življenjska doba in s tem tudi delež starejših ljudi, predvsem v populaciji razvitih držav, narašča, podoben trend pa je značilen tudi za države v razvoju. Še v začetku 20. stoletja je bila pričakovana življenjska doba v večini razvitejših držav okoli 50 let, danes pa se giblje pri okoli 75 letih pri moških ter 80 letih pri ženskah. V Sloveniji je pričakovana življenjska doba pri moških 72, pri ženskah pa 79,5 let (Cijan in Cijan, 2003), kazalnik pričakovanega trajanja življenja ob rojstvu pa naj bi že leta 2045 za dečke znašal 81,8 let, za istega leta rojene deklice pa 87,0 let (»Mednarodni dan starejših«, 2014).

O opredelitvi starosti oziroma kdo starostniki so, ni popolnega soglasja, opredelitve se znotraj držav in med državami razlikujejo. Po priporočilih Svetovne zdravstvene organizacije se šteje, da starost nastopi po 60. letu starosti, zato se za starostne skupine uporablja delitev: »mladi« za osebe od 0. do 19. leta, »odrasli« za osebe od 20. do 59. leta ter »starejši odrasli« za osebe stare 60 let in več. Vendar pa se vedno bolj uveljavlja delitev, pri kateri se starost začne z upokojitvijo, v Sloveniji običajno uporabljamo delitev v naslednje velike starostne skupine: »mladi« za osebe od 0. do 14. leta, »delovno sposobni« za osebe od 15. do 64. leta ter »stari« za osebe stare 65 let in več (Vertot, 2010).

O staranju prebivalstva govorimo, ko se delež starih 65 let ali več med vsemi prebivalci države povečuje. Po podatkih Eurostata je leta 2008 skupina starostnikov v Sloveniji štela okoli 325.300 (16,08%) (Giannakouris, 2008), leta 2014 pa 456.300 (22,2%) ljudi, od tega 17,5% starih 65 let in več in 4,7% starih 80 let in več (»Demography Report«, 2015).

Za Slovenijo je že od leta 2003 značilno, da ima več starega kot mladega prebivalstva, indeks staranja pa je leta 2014 znašal 119,6. To pomeni, da je na 100 prebivalcev mlajših od 15 let živelo skoraj 120 prebivalcev starih 65 let in več (»Mednarodni dan starejših«, 2014). Skupina starostnikov bo še naprej ostala najhitreje rastoča starostna skupina pri nas in naj bi se do



Slika 1: Prikaz rasti povprečne starosti prebivalstva držav članic Evropske unije, Norveške in Švice za leti 2008 in 2060. Slovenija je označena s SI (Giannakouris, 2008).

leta 2030 povečala na skoraj 570.000 (25,29%), do leta 2060 pa 594.700 ljudi (33,44%). V skupini starostnikov je bilo leta 2008 71.200 (3,52%) starejših od 80 let, do leta 2030 naj bi se to število povečalo na 135.100 (6,68%), do leta 2060 pa na 246.400 (13,85%) ljudi (Giannakouris, 2008).

Poleg večanja števila starostnikov je za našo državo značilen tudi trend višanja povprečne starosti prebivalstva, kar je prikazano tudi na Sliki 1 (Giannakouris, 2008). Še leta 1994 je povprečna starost znašala 35,6 let, leta 2008 40,4 leta, leta 2014 42,5 let (»Demography Report«, 2015), do 2060 pa naj bi narasla na več kot 50 let. Tako bo imela Slovenija po podatkih Evrostatovih projekcij prebivalstva Evropop 2008 za obdobje 2008-2060 in po študiji Svetovne banke do konca šestdesetih let tega stoletja eno najstarejših prebivalstev v Evropi (Giannakouris, 2008).

Zaradi vedno bolj izrazitega staranja prebivalstva se povečuje tudi povpraševanje po možnostih za bivanje ali oskrbo v domovih za starejše, s povišano starostjo se namreč potreba posameznikov po pomoči veča. V letu 2013 je v domovih za starejše bivalo 16.554 oskrbovancev, starih 65 let ali več, od tega je bilo kar 75,9% žensk. Nasploh je največ oskrbovank ženskega spola, moški so številčnejši le do starosti 69 let, pri vseh višjih starostnih skupinah pa prevladujejo ženske, še posebej v skupini starih 80 let in več, kjer so leta 2013 predstavljale 82,2% (»Mednarodni dan starejših«, 2014).

Najpogostejši razlog za sprejem v dom je bila v letu 2013 starost prosilcev, ki so bili bolni. Največ oskrbovancev je imelo zahtevnejše starostne in zdravstvene težave, zaradi katerih so v celoti potrebovali neposredno osebno pomoč (44,3 %). Sledili so oskrbovanci, ki zaradi starosti ali drugih s starostjo povezanih razlogov niso bili v celoti sposobni za samostojno življenje in so potrebovali delno neposredno osebno pomoč (25,1 %), nato pa oskrbovanci z zmernimi starostnimi in zdravstvenimi težavami, ki so potrebovali delno neposredno osebno pomoč (19,3 %). V posebnih socialnovarstvenih zavodih je v letu 2013 bivalo 2.178 oskrbovancev, od tega 32,2 % starih 65 ali več let (»Mednarodni dan starejših«, 2014).

Sama rast pričakovane življenjske dobe niti ni takšen problem, pozornost moramo usmeriti na kvaliteto življenja te skupine, saj statistika socialnih zavodov v Sloveniji kaže, da so relativno zdravi le 4% njihovih stanovalcev, kar 67% pa jih je nepomičnih ali omejeno pomičnih (Strojnjak, 2006). Prav tako s starostjo narašča število drugih zdravstvenih težav ter prizadetosti in dejstvo je, da bodo ljudje, ki v visoki starosti ne bodo zdravi in zmožni skrbeti sami zase v breme družbi, njihova kvaliteta življenja pa bo nizka. V sodobnih razmerah starost postaja geriatrični problem predvsem po 75. letu starosti (Horvat, 2011).

1.1.1 STARANJE

Proces staranja se začne že ob rojstvu in je univerzalni proces, do katerega prihaja zaradi interakcije genoma in okolja – skozi celo življenje smo podvrženi nenehnim vplivom zunanjih dejavnikov, katerim se s pomočjo dedne zasnove upiramo in prilagajamo ter tako vzdržujemo ravnotežje, ki je nujno za naše preživetje in delovanje (Cijan in Cijan, 2003). Spremembe, ki jih staranje povzroča do 30. leta, označujemo kot razvoj in zorenje, s katerim dosežemo višek svojih telesnih in umskih sposobnosti (Milošević-Arnold, 2003). Po tem obdobju pa prihaja do dodatnih sprememb, ki povzročajo počasno ter normalno staranje vseh organskih sistemov, saj začnejo mehanizmi za vzdrževanje homeostaze popuščati in na ravni genoma pride do sprememb. Učinki določenih genov vodijo k staranju celice in končno k njeni smrti (Cijan in Cijan, 2003).

V tretjem življenjskem obdobju tako postopoma prihaja do izgube delovne, reprodukcijske in kreativne funkcije, starostne spremembe pa so opazne tako na ravni celic, tkiv kot seveda organizma samega. Izgubi se zmožnost prilagajanja in intenziteta življenjskih funkcij, v končni fazi pa, bolj ali manj postopno, pride do izgube funkcionalne sposobnosti (Cijan in Cijan, 2003).

Kljub temu, da je staranje lastnost vsakega živega bitja, razlikujemo med fiziološkim staranjem, ki je normalen proces ter patološkim staranjem, ki je opredeljeno kot neskladno in prehitro – bolezensko stanje, za katerega je ključno odkrivanje zgodnjih znakov ter zdravljenje (Horvat, 2011).

1.1.2 UPAD FUNKCIONALNIH SPOSOBNOSTI

Za interakcijo z okoljem ter opravljanje vsakodnevnih aktivnosti se zanašamo na uporabo naših skeletnih mišic – zmožnost samostojnega opravljanja osnovnih fizičnih opravil kot so denimo preoblačenje, vnos hrane v usta, žvečenje, požiranje, čiščenje dihalnih poti, hoja, vstajanje s stola, osebna higiena in mnogo drugih, se večini zdi samoumevna, vendar pa so prav to aktivnosti, katerih izvajanje je v primeru mišične oslabelosti, zlasti v starosti, onemogočeno, kar posledično zahteva institucionalno varstvo za velik delež starejšega prebivalstva (Mitchell, Williams, Atherton, Lund in Narici, 2012). Mišična oslabelost starostnikov je postala velik problem, v zadnjih dveh desetletjih je s starostjo povezana izguba mišične mase, oziroma sarkopenija, močno pridobila na pozornosti, saj zmanjšuje možnost aktivnega in zdravega staranja (Mitchell idr., 2012), v razvitem svetu pa je prepoznana že kot globalen zdravstveni problem (Lynch, 2011).

S staranjem pride do sprememb v telesni sestavi, za katero je značilno povečanje maščobnega ter upad mišičnega in kostnega tkiva, tako pri ženskah kot pri moških, po 65. letu pa pride tudi do splošnega upada telesne teže (Montero-Fernandez in Serra-Rexach, 2013). Medtem ko pri mlajših osebah kostno tkivo predstavlja 10% tkivne mase, mišično 30% in maščobno 20%, tkivna masa oseb starejših od 75 let sestoji v 8% iz kostnega, 15% mišičnega ter 40% maščobnega tkiva (Cijan in Cijan, 2003).

Takšne s starostjo povezane spremembe negativno vplivajo na presnovno, srčno-žilno in mišičnoskeletno funkcijo, kar vodi v upad funkcionalnih sposobnosti ter povečano tveganje za invalidnost in smrt (Montero-Fernandez in Serra-Rexach, 2013).

Upad funkcionalnih sposobnosti se kaže v upadanju mišične moči za 1-2% letno, eksplozivne moči za 3-4% letno, aerobne kapacitete za 1% letno, zmanjševanju kostne gostote za 1% letno pri moških in 2-3% letno pri ženskah v menopavzi, v slabšem občutku za položaje delov telesa ter v slabši gibljivosti, ravnotežju in koordinaciji (Cijan in Cijan, 2003).

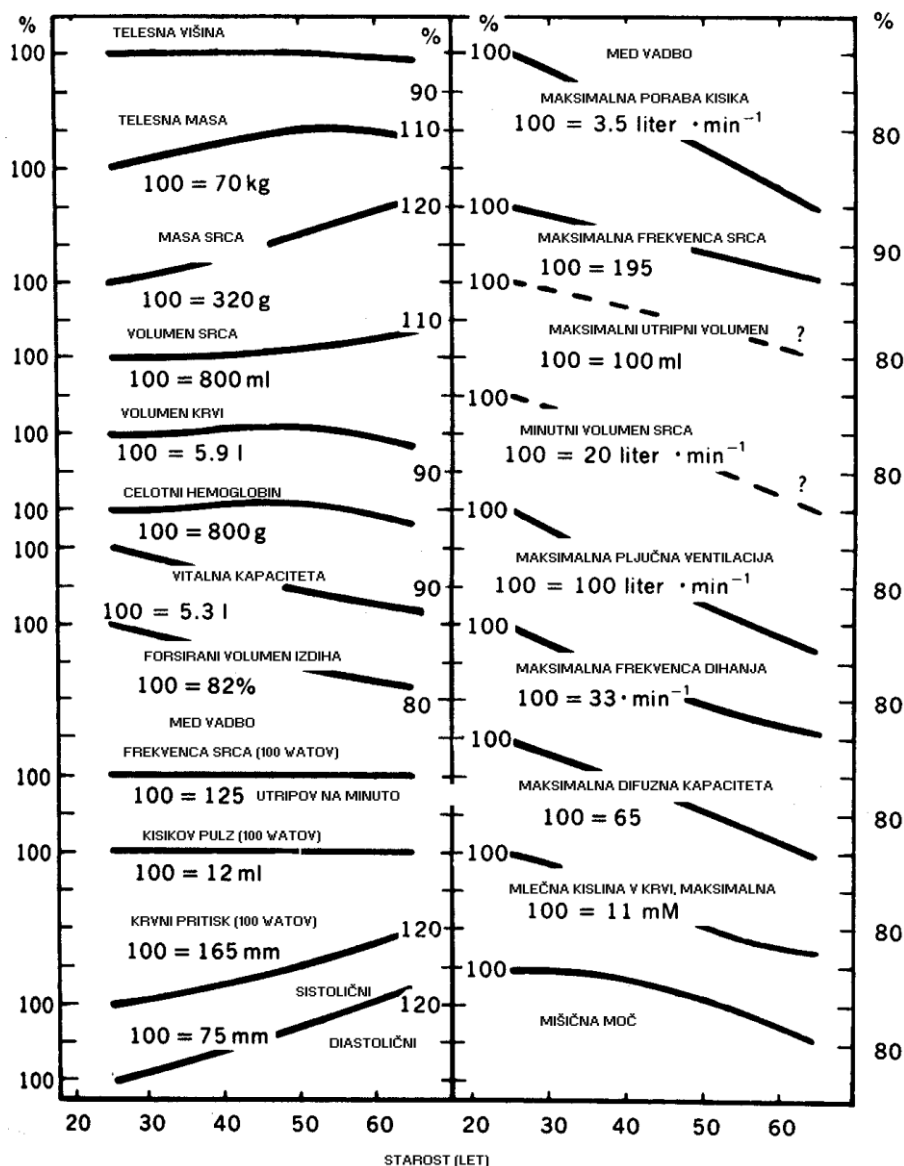
Åstrand in Rodahl (1986) pa ugotavljata spremembe nekaterih statičnih in dinamičnih funkcij s starostjo, ki jih prikazuje Slika 2 na naslednji strani. Spremembe v starosti do 60 let so v

grafu na sliki izražene kot odstotek vrednosti 25 let starih oseb. Telesna višina se načeloma ne spremeni, povečajo se telesna teža ter volumen in teža srca, medtem ko se količina krvi in

celotnega hemoglobina ne spremenita bistveno. Srčna frekvenca in kisikov pulz pri enaki submaksimalni intenzivnosti prav tako ostaneta enaka. Očitne pa so razlike v največji porabi

kisika, največji srčni frekvenci, največjem utripnem volumnu, največji pljučni ventilaciji in mišični moči, ki s starostjo upadejo (Åstrand in Rodahl, 1986). Proces upadanja sposobnosti

se v primeru pomanjkanja gibanja lahko dodatno pospeši (Cijan in Cijan, 2003).



Slika 2: Variacije v nekaterih statičnih in dinamičnih funkcijah s starostjo. Vrednosti 25-letnih oseb predstavljajo 100%, za starejše osebe pa so srednje vrednosti predstavljene kot odstotek vrednosti 25 let starih oseb (Åstrand in Rodahl, 1986).

Prav zaradi tega je tudi v starosti potrebno poskrbeti za primerne gibalne aktivnosti, ki bodo ohranjale in krepile telesne ter duševne sposobnosti. Preventiva in odlaganje telesne prizadetosti na tem kasnejša leta sta med drugim tudi pomembna cilja Svetovne zdravstvene organizacija (Horvat, 2011).

Funkcionalne sposobnosti starostnikov lahko ocenimo glede na njegovo zmožnost opravljanja različnih aktivnosti, ki so povezane z mobilnostjo – sposobnost premikanja iz enega konca na drugega, s fizičnimi aktivnostmi – osnovne aktivnosti, s katerimi poskrbimo za svoje osnovne potrebe ter z instrumentalnimi aktivnostmi – opravila povezana z

vodenjem gospodinjstva ter delovanjem v neki skupnosti. Na podlagi tega lahko njihove sposobnosti ocenimo kot:

- Dobre, če so sposobni sami opravljati vsa opravila, z izjemo težkih hišnih opravil.
- Omejene, če imajo težave pri gibanju izven doma, uporabi stopnic, hoji najmanj 400 metrov, nošenju, pranju, kopanju in/ali kuhanju.
- Slabe, če imajo težave pri gibanju po stanovanju, uporabi stranišča, oblačenju in slačenju, vstajanju iz postelje, jemanju zdravil in/ali podobnem.

Na upad mobilnosti in kakovosti življenja močno vplivajo tudi kronične bolezni, katerih prevalenca s starostjo močno raste, za starostnike pa je značilen pojav tudi multimorbidnost – več 75% naj bi jih imelo istočasno po tri ali več obolenj. Nasploh so v starejši populaciji najpogostejše bolezni kardiovaskularnega sistema, se pa večina bolezni, ki izbruhnejo v starosti, razvije v srednjih in nato prenaša v starejša leta (Cijan in Cijan, 2003). Prav zato bistvo aktivnega in kvalitetnega staranja leži v zdravem načinu življenja, ki ga je potrebno gojiti od mladosti naprej (Ulaga, 1995).

1.2 TELESNA AKTIVNOST

Telesna aktivnost je kakršno koli gibanje telesa, ki ga povzroča krčenje skeletnega mišičja, kar vodi v povečanje porabe energije. Oblike telesne aktivnosti se močno razlikujejo po trajanju in intenziteti. Kot osnovna stopnja aktivnosti se štejejo manjši premiki telesnih segmentov, kar poveča porabo energije nad tisto v mirovanju – stanje, počasna hoja, dvigovanje zelo lahkih bremen in podobno. Skladno s to definicijo tudi posamezniki, ki so aktivni le na tej stopnji, niso smatrani kot sedeči, še vedno pa spadajo med neaktivne (Montero-Fernandez in Serra-Rexach, 2013).

Zadostnost ter primernost telesne aktivnosti sta definirani s pogostostjo – številom dni v tednu, intenzivnostjo – stopnjo napora, trajanjem – časom v posameznem dnevu in s tipom – vrsto telesne dejavnosti (Horvat, 2011). Telesno aktivnost lahko merimo z metaboličnim ekvivalentom, ki predstavlja oceno porabe kisika med aktivnostjo. En MET predstavlja okvirno porabo kisika 3,5 mL kisika/kg/min, to je povprečna stopnja porabe kisika odraslega človeka med mirovanjem v sedenju. Zmerna telesna aktivnost poteka pri 3-6 METih, sem spadajo košenje trave, čiščenje, počasno kolesarjenje in plavanje, hitrejša hoja in podobno. Intenzivna aktivnost pa poteka 6 METih in več, sem spadajo tek, preskakovanje kolebnice, vaje z lastno telesno težo in podobno (Montero-Fernandez in Serra-Rexach, 2013).

Vadba pa je definirana kot subkategorija prostočasne telesne aktivnosti, ki sestoji iz vnaprej planiranih, strukturiranih ter ponavljajočih telesnih gibanj, katerih namen je izboljšanje ali ohranjanje ene ali več komponent telesnega fitnesa – aerobne vzdržljivosti, vzdržljivosti v moči mišičja, mišične moči, sile, hitrosti, gibljivosti, agilnosti, ravnotežja, reakcijskega časa in/ali sestave telesa (Montero-Fernandez in Serra-Rexach, 2013). Govorimo lahko tudi o športni rekreaciji, ki predstavlja športno dejavnost vseh odrasli vseh starosti in družin, katere cilj je ohranjanje zdravja, vitalnosti, dobrega počutja, druženja in zabave (»Nacionalni program športa«, 2014).

Kot redno aktivni so prepoznani posamezniki, ki se ukvarjajo s telesno dejavnostjo, ki traja vsaj eno uro, dva do trikrat tedensko in pri takšni intenzivnosti, da se spotijo ali zadihajo (Stanič-Stefan, 2000). Priporočila, podana v projektu HEPA (Health Enchanting Physical Activity) pa priporočajo vsaj pol ure zmerne gibanja dnevno, vsaj pet dni, še bolje pa

večino dni v tednu. Vadba naj bi vsebovala okoli 50% aerobnih dejavnosti, 25% vaj za mišično moč ter 25% vaj za gibljivost, koordinacijo in sprostitvev (Horvat, 2011).

Vadba za moč in gibljivost sta, poleg vzdržljivostne, ključnega pomena, saj ohranjata mišično maso in omogočata gibalno dejavnost z vsemi njenimi koristmi tudi v starosti. Dejaven življenjski slog, ki vključuje zmerno intenzivne telesne napore, zdravo prehrano in ohranjanje socialnih vezi, ki jih lahko utrjuje skupinska vadba, ne koristi samo zdravim osebam, ampak tudi številnim skupinam bolnikov (Blinc in Bresjanac, 2005).

Ker sta tako staranje kot tudi telesni napor povezana s povečanim nastajanjem prostih radikalov, je bilo v preteklosti pogosto vprašanje, če bi telesna vadba starostnikom lahko škodovala. V skeletnih mišicah starih poskusnih živali so raziskovalci namreč ugotovili povečano nastajanje superoksidnega radikala, katerega pomemben vir nastajanja je lahko tudi vnetje, ki spremlja drobne poškodbe starih mišic. Vendar pa je bilo hkrati ugotovljeno, da tudi stare mišice ohranijo sposobnost prilagoditve na napor, saj je enaka stopnja telesnega dela izzvala znatno manjši oksidativni stres pri treniranih starih poskusnih živalih kot pa pri netreniranih. Tako je jasno, da koristni učinki redne telesne vadbe odtehtajo škodljive učinke povečanega oksidativnega stresa. Kljub temu pa starostnikom odsvetujejo sunkovite obremenitve, ki povzročajo mišične poškodbe, zahtevnost vadbe pa mora biti zelo postopno stopnjevana (Blinc in Bresjanac, 2005).

Redna telesna vadba je prepoznana kot ena najbolj učinkovitih sredstev za preventivo in izboljšanje kvalitete življenja in funkcionalnosti starostnikov (Evans in Campbell, 1993; Montero-Fernandez in Serra-Rexach, 2013). Čeprav znanost dokazuje o koristnosti telesne aktivnosti podaja že od sredine 20. stoletja dalje, danes še vedno obstaja določena meja skepticizma o njeni vlogi pri preprečevanju bolezni in zdravljenju starejših, še posebej krhkih posameznikov. Čeprav vadba ne more zaustaviti procesov staranja, lahko zmanjša učinke sedečega življenjskega sloga in preko preprečevanja razvoja in napredovanja kroničnih bolezni ter gibalnih omejitev poveča pričakovano življenjsko dobo (Montero-Fernandez in Serra-Rexach, 2013) – telesno dejavni moški naj bi v povprečju umrli dve leti kasneje kot njihovi nedejavni vrstniki, nasploh pa naj bi redna telesna dejavnost odložila razvoj kroničnih bolezni in invalidnosti za kar 15 let, kar posledično pomeni daljši čas kakovostnega preživljanja tretjega življenjskega obdobja in krajše bolehanje pred smrtjo (Blinc in Bresjanac, 2005).

Potrebno se je zavedati, da nikoli ni prepozno za začetek rednega športnega udejstvovanja, saj neuporaba samo poslabša stanje in vodi v še hitrejši upad funkcionalnih sposobnosti kot pa aktivno življenje. Tudi starejši posamezniki, ki so večino življenja preživel v sedečem življenjskem slogu, so dosegli precejšnje povečanje mišične moči, sile in mase, ko so se začeli redno ukvarjati s sistematično športno vadbo – pa čeprav šele pri 85 letih. Novejše študije kažejo, da je prav neaktivnost lahko glavni razlog mišične atrofije in šibkosti in ne toliko staranje samo po sebi (Montero-Fernandez in Serra-Rexach, 2013).

Učinke telesne aktivnosti lahko opišemo glede na njihovo povezavo s faktorji, ki vplivajo na mišičje s staranjem. Na celičnem nivoju so tudi pri starejših osebah opazna izboljšanja kar se tiče mišičnega anabolizma, presnove, oksidativnega stresa, procesov vnetij in denervacije, arhitekture mišice in kit ter kontrakcij mišice same. Redna vadba bi zato lahko vplivala na zmanjšanje kroničnih vnetij pri starejših osebah, prav tako pa bi lahko delno omilila njihovo napredovanje ob neadekvatni prehrani (Montero-Fernandez in Serra-Rexach, 2013).

Zdi se, da so fiziološki, kardiovaskularni in nevromišični adaptacijski odzivi na vadbo pri starejših podobni kot pri mlajših osebah, so pa v primerjavi z njimi manjši. Tudi pri zelo starih osebah je ob redni vadbi za moč mogoče povečati sintezo mišičnih kontraktilnih proteinov. Vsi starostniki, tudi tisti z različnimi diagnosticiranimi bolezenskimi stanji, bodo imeli koristi od redne vadbe, udeleževanje v kakršni koli količini pa bo imelo pozitivne učinke na zdravje. Kljub temu pa je dejstvo, da je velikost teh učinkov odvisna od količine. Fizično aktivni starostniki imajo v primerjavi z neaktivnimi manj visceralne maščobe ter več apendikularne mišične mase ter večjo kostno gostoto (Montero-Fernandez in Serra-Rexach, 2013).

Preventivni učinki telesne aktivnosti so poleg ohranjanja zdrave telesne teže tudi ohranjanje moči mišic ter kit, znižanje koncentracij LDL holesterola ter krvnega pritiska, zmanjšanje inzulinske rezistence in drugih kroničnih bolezenskih stanj. Prav tako redna vadba zmanjšuje tveganje za padce ter poškodbe povezane z njimi. Izguba funkcionalnosti ter neodvisnosti torej nista neizbežni posledici staranja (Montero-Fernandez in Serra-Rexach, 2013).

Nasploh bi bilo priporočljivo ljudi, tudi mlajše populacije, spodbuditi k dodatnim spremembam v življenjskem slogu, poleg začetka ukvarjanja z redno športno vadbo. Sem bi denimo spadala omejitev sedečih aktivnosti ali pa vsaj njihovo redno prekinjanje ob daljšem trajanju. To bi lahko imelo pozitivne učinke, sploh v primeru, da bi odmore, ki bi jih na začetku predstavljal le prehod v iz sedečega v stoječ položaj, uspeli »nadgraditi« v bolj aktivne, denimo kratkotrajno hojo. Podobna integracija telesne aktivnosti v vsakdanjo rutino je tudi spodbujanje izbire hoje ali kolesarjenja kot način potovanja na krajše razdalje, uporaba stopnic namesto dvigala, parkiranje v večji oddaljenosti od vhoda in podobno (Montero-Fernandez in Serra-Rexach, 2013).

1.2.1 TELESNA AKTIVNOST NAŠIH STAROSTNIKOV

Šport starejših vsebinsko sodi pod športno rekreacijo, opredeljujemo ga kot športno-rekreativno dejavnost ljudi nad 65. letom starosti. Je nadaljevanje športne rekreacije iz odrasle dobe, z določenimi prilagoditvami, glede na zmožnosti posameznika, ki izhajajo iz procesov staranja. Predstavlja predvsem kakovostno in samostojno staranje, ohranjanje telesnega, duševnega, čustvenega in socialnega zdravja, socialno vključevanje in zmanjšanje stroškov zdravljenja in ohranjanje življenjske energije (»Nacionalni program športa«, 2014).

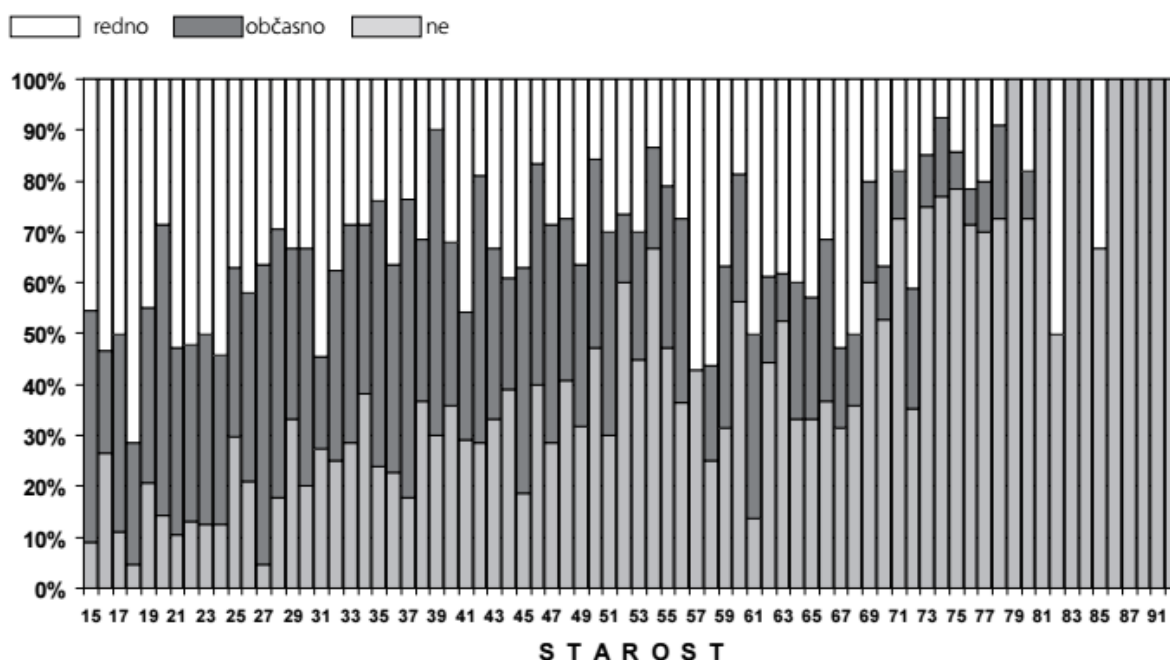
Vse večji delež prebivalstva povezuje športno dejavnost z višjo ravniyo zdravstvenega stanja, na različnih lestvicah razlogov športnega udeleževanja pa je mnogokrat na vrhu izboljševanje ali ohranjanje zdravja. Ljudje se počasi zavedajo, da so odgovorni za svoje zdravje in so zanj dolžni skrbeti sami (Sila, 2010). V raziskavi Slovenskega javnega mnenja iz leta 2008 in glede na njegovo primerjavo s podatki iz leta 1996 je bil ugotovljen precejšen napredek, kar se tiče rednega ukvarjanja s športno vadbo, kljub temu pa je delež nezadostno aktivnih še vedno precejšen (Sila, 2010) – prikazuje ga Slika 3 na naslednji strani.

Športna dejavnost	%		%
ne ukvarjam se s športom, rekreacijo	28,9	ne	36,1
1-krat do nekajkrat na leto	7,2		
1- do 3-krat na mesec	13,8	občasno	30,7
1-krat na teden	16,9		
2- do 3-krat na teden	16,9	redno	33,2
4- do 6-krat na teden	5,3		
vsak dan	11,1		

Slika 3: Pregled deležev športno dejavnih glede na pogostost dejavnosti (Sila, 2010).

Analiza pogostosti športne dejavnosti v povezavi s starostjo, ki je prikazana na Sliki 4, pa je pokazala razmeroma visoko povezanost. S staranjem je športne dejavnosti vse manj, predvsem na račun upadanja občasne aktivnosti. Manjše je prenehanje športne dejavnosti tistih, ki so redno dejavni, kar kaže na to, da jim redna gibalna dejavnost pomeni normalen, nujen, sestavni del vsakdana, ki jim pomaga pri kvalitetnejšem življenju v tretjem življenjskem obdobju (Sila, 2010).

Če se osredotočimo na razred starostnikov, torej oseb starih 65 let in več, lahko vidimo, da je kar 62,0% neaktivnih, 13,1% le občasno in 24,9% redno aktivnih (Sila, 2010). Topič (2010) pa navaja podatke, po katerih, naj bi bilo neaktivnih 66,9% oseb starih 65 let in več, občasno aktivnih 14,5%, redno aktivnih pa le 7,7%.



Slika 4: Pogostost športne dejavnosti glede na starost (Sila, 2010).

Nacionalni program športa (2014) poudarja, da čeprav se je v preteklem desetletju delež starejših, ki se ukvarjajo s športom, dvignil na 38%, je kljub temu še vedno izrazito manjši od tistega v starostni skupini prebivalcev med 55 in 64 letom, kjer znaša 62,3% (»Nacionalni program športa«, 2014).

Pori in Sila (2010) sta preučevala dejavnosti, s katerimi se Slovenci najraje ukvarjajo. Ugotovila sta, da je na prvem mestu hoja, sledita plavanje in cestno kolesarjenje, alpsko smučanje in planinstvo. V primerjavi s preteklimi leti je vadba doma izgubila na priljubljenosti, povečala pa se je vključenost v organizirane oblike vadbe, kar je načeloma tudi bolj zaželeno, saj vadba pod vodstvom strokovnjaka zmanjša nevarnost poškodb in hitreje pomaga doseči zastavljene cilje (Pori in Sila, 2010). Na žalost rezultatov nista razdelila med posamezne starostne razrede, lahko pa sklepamo, da je s priljubljenostjo športnih panog tudi med starostniki podobno. Tu bi lahko videli problem, saj večina najbolj

priljubljenih panog bolj vpliva na razvoj vzdržljivosti kot pa hitre in maksimalne moči ali povečanje mišične mase.

Starejši ljudje poleg upada motoričnih sposobnosti spopadajo tudi z zdravstvenimi težavami. Bolezni srca in ožilja so najpomembnejši zdravstveni problemi oseb, starejših od 65. let, tako moških kot žensk. Vsak deseti toliko star prebivalec naj bi vsaj enkrat v letu obiskal splošnega zdravnika zaradi zvišanega krvnega tlaka, vsak dvanajsti zaradi bolezni srca in ožilja, vsak petindvajseti zaradi ishemične bolezni srca in vsak petdeseti zaradi možganske kapi (»Mednarodni dan starejših«, 2014). Prav zdravstvene težave velikim preprečujejo, hkrati pa preko njih opravičujejo svojo ne vključenost v gibalno dejavnost. Po drugi strani pa zdravi starostniki pogosto trdijo, da vadbe ne potrebujejo, saj so že dovolj zdravi. Brez dvoma je potrebno povečati delež telesno aktivnih pri starejši populaciji, posebej za starejše ljudi pa je značilna odtujenost, zato bi bilo smiselno podpreti vse projekte, ki bi bili prilagojeni njihovim potrebam (Topič, 2010).

Smernice Nacionalnega programa športa (2014) za obdobje 2014-2023 za šport starejših se s prej napisanim skladajo – strateška cilja za to obdobja sta povečanje deleža športno dejavnih starejših na 50% in povečanje deleža športno dejavnih starejših v strokovno vodenih športnih programih za 10%. Tudi pomanjkanje programske ponudbe je bilo prepoznano kot problem – program navaja, da bo za uresničitev teh ciljev potrebno razširiti ponudbo s posebej strokovno izobraženim in usposobljenim kadrom, prilagoditi športne objekte ter opremo starejšim, bolj učinkovito izkoristiti naravne danosti za športno rekreacijo ter povezati delovanje športnih, upokojenskih in zdravstvenih organizacij. Zato ukrepi obsegajo zagotavljanje vsaj dveh brezplačnih, kakovostno vodenih ur športne dejavnosti tedensko za starejše in spodbujanje medgeneracijskega sodelovanja skozi šport (»Nacionalni program športa«, 2014).

Takšni ukrepi so nujno potrebni, med drugim tudi zato, ker upad moči, še posebej v spodnjih ekstremitetah, poslabša ravnotežje, ki je skupaj s hojo najpomembnejši dejavnik tveganja za nenadne padce in s tem povezane poškodbe. Večina padcev je namreč povezana s slabo kontrolo telesa, ki je med drugim povezana tudi z zmanjšanjem moči (Ulaga in Rugelj, 2006).

Po podatkih Inštituta za varovanje zdravja je bilo v Sloveniji v letu 2010 zabeleženih 19.087 bolnišničnih obravnav zaradi padcev, od tega se jih je 2.698 zgodilo v skupini starostnikov starih 65-74 let, 3.311 v starostni skupini 75-84 let in 1.720 v skupini starih 85 let in več. To pomeni, da se je 40,49% vseh padcev zgodilo v skupini starostnikov. Posledično je število bolniških dni bolnišničnih obravnav zaradi padcev starostnikov visoko, izmed skupno 123.358 bolniških dni obravnav v celotnem letu 2010 jih je bilo v skupini starejših od 65 let 71.770, torej 58,18% (»Bolnišnične obravnave«, 2010).

Čeprav telesna aktivnost procesa staranja ne zaustavi, lahko vzdržuje in izboljša zdravje. V domovih za starejše so pogoj za izvajanje vadbe primerno veliki in opremljeni prostori, ki imajo ustrezne vadbene naprave in usposobljen strokovni kader, ki skrbi za izvajanje vadbe (Žerjal in Sila, 2006). V raziskovalnem projektu Vadba za zdravje in rehabilitacijo so ugotovili, da v večini domov vadbo vodi en terapevt, v okoli 48 kvadratnih metrov velikem vadbenem prostoru. Večina domov tudi nima prostorov izključno za vadbo, le-ta navadno poteka v večnamenskih prostorih kot so dnevni prostori na oddelkih, kabineti za fizioterapijo, delovno terapijo in hodniki. Skupine so heterogene, prav raznolikost v pripravljenosti vadečih pa otežuje delo. Vadbenih naprav ni veliko, imajo pa vsi domovi pripomočke za vadbo kot so recimo proste uteži, elastični trakovi, žoge in drugi mali rekviziti. Večina domov naj bi izmed

vadbenih programov najpogosteje izvajala aerobne aktivnosti – aerobiko, sprehode, izlete in podobno. Problem predstavlja tudi nezadostno število strokovnega kadra, kar je poleg slabih pogojev razlog za vse večjo neaktivnost starostnikov (Žerjal in Sila, 2006).

Kljub temu pa imajo živeči v domovih za starejše več možnosti za vsakodnevno organizirano vadbo, saj se izognejo mnogim oviram, na katere pri ukvarjanju s telesno dejavnostjo naletijo doma živeči starostniki – oddaljenost od rekreativnih površin, slabo vreme, pomanjkanje spremstva in podobno. Kljub temu, da oskrbovance domov pestijo zdravstvene težave in telesne omejitve, imajo lahko takšni domovi izreden socialni vpliv na telesno aktivnost, kar povzroča dvig motivacije za gibalno dejavnost, kar je ključnega pomena za redno prisostvovanje v telesni aktivnosti (Žerjal in Sila, 2006).

1.3 CILJI IN ODPRTA VPRAŠANJA

Višanje življenjske dobe prebivalstva se sicer vedno bolj podaljšuje, delež starejših v populaciji je vedno večji, vendar to ne pomeni, da je tudi sama kvaliteta življenja starostnikov nujno visoka. Zaradi pomanjkanja telesne aktivnosti in pretežno sedečega življenjskega sloga se jih namreč veliko spopada z upadom funkcionalnih sposobnosti, ki je lahko tako velik, da sami ne zmorejo več skrbeti zase.

Glavni cilj diplomskega dela je ugotoviti kako telesna neaktivnost in pretežno sedeč življenjski slog vplivata na upad funkcionalnih sposobnosti v starosti, še posebej na razvoj sarkopenije in dinapenije. Sočasno je namen tudi ugotoviti ali je redna telesna vadba lahko uporabljena kot intervencijska metoda v takšnih primerih ter kakšne so smernice za vadbo (tip, intenziteta in pogostost) starostnikov s sarkopenijo in dinapenijo, če te sploh obstajajo.

2 JEDRO

2.1 MIŠIČNA MASA

Mišice so neposredne izvajalke gibanja – sposobne so premikanja sklepov ter premagovanja sile teže ali zunanjih bremen. Z ostalimi efektorji v telesu predstavljajo osnove človeške motorike – vzdržljivost, silo in hitrost, koordinacijo ter prožnost. Skeletno mišično maso predstavlja okoli 600 skeletnih mišic. Posamezno mišico sestavljajo mišične celice (miofibre), ki so sestavljene iz mišičnih vlakenc (miofibril), te pa iz mišičnih nitk (miofilamentov). Miofibrile predstavljajo krčljivi del mišične celice, v vsaki so tri vrste proteinov:

- Krčljivi proteini: aktinski in miozinski elementi, ki sestavljajo sarkomero.
- Uravnalni proteini: troponin in tropomiozin, ki s kalcijem uravnavata kontrakcijo in relaksacijo vlakna.
- Strukturni proteini, ki skrbijo za ustrezno razporeditev proteinov po celici.

Vsako celico, vlakno, snop vlaken in mišico samo, obdaja plast vezivnega tkiva, aponevroza, ki se zaključuje v kiti. Lastnosti mišičnih celic se med seboj razlikujejo, ločimo različne tipe mišičnih vlaken, glede na hitrost njihovega krčenja:

- TIP I, to je tipično vzdržljivo vlakno, ki se krči počasi in je manj utrudljivo. Za svoje delovanje energijo pridobiva iz aerobnih energijskih procesov.
- TIP II A, ki vsebuje značilnosti obeh ostalih tipov in je hitreje krčljivo od tipa I, v njem pa so izrazitejši aerobni energijski procesi, zato je manj utrudljivo kot vlakna tipa II B.
- TIP II B, za katerega je značilna hitra krčljivost, energijo za katero pridobiva iz anaerobnih energijskih procesov, a je tudi hitro utrudljivo (Ušaj, 2003).

Glede na količino encimov za resintezo ATP pa mišična vlakna delimo na oksidacijska in glikolitična (Lasan, 2004). ATP ali adenzin trifosfat je najbolj značilno gorivo, ki neposredno sodeluje pri krčenju skeletnih mišic, njegovo obnavljanje omogoča kreatinfosfat, pa tudi glikogen ter maščoba, a sta z vidika obnavljanja manj učinkovita, sta pa tega sposobna dlje časa (Ušaj, 2003).

Videz prečne progavosti skeletnih mišičnim celicam dajejo sarkomere, to so ponavljajoči se segmenti miofibrile. Sarkomera je najmanjša funkcionalna enota mišične celice, osnovna funkcionalna enota gibalnega sistema pa je motorična enota, ki sestoji iz mišičnih celic. Ločimo majhne in velike motorične enote, majhne sestavlja okoli pet mišičnih celic, velike pa tudi do 1700. Za fina gibanja so odgovorne predvsem majhne motorične enote, medtem ko velike najpogosteje najdemo v mišicah, s katerimi izvajamo velika, bolj groba gibanja. Vsaka enota je oživčena s svojim alfa motoričnim živcem (Lasan, 2004), ob primerno velikem vzdraženju preko njega pa pride do odziva vlakna po principu »vse ali nič«. Vsako mišico tvori veliko število mišičnih vlaken, ki potekajo vzdolžno in so različnih tipov (Ušaj, 2003).

Rast mišice, torej mišične mase, je značilen odziv na vadbo za moč, saj le-ta aktivira sintezo kontraktilnih proteinov, zaradi česar pride do hipertrofije (Zatsiorsky, 1995). Pravzaprav je ena izmed bistvenih lastnosti mišičja prav ta, da je sposobno velike plastičnosti, kar se tiče prilagajanja fiziološkim zahtevam (Åstrand in Rodahl, 1986). Vendar pa hipertrofija poteka le ob zadostni količini celotnega nabora aminokislin, končnega produkta presnove proteinov, ki jih moramo v telo med drugim vnašati tudi s hrano – esencialnih, namreč telo ne more sintetizirati samo (Zatsiorsky, 1995).

Tudi pri starostnikih je bila ugotovljena ohranjena sposobnost povečane sinteze mišičnih proteinov, seveda ob primerni vadbi za moč. Vadba z velikimi bremenami in pri nizki hitrosti namreč vpliva tako na povečanje vlaken tipa I in II, saj so oboja aktivna, medtem ko vzdržljivostni trening vpliva pretežno le na vlakna tipa I (Åstrand in Rodahl, 1986). Ključnega pomena pa je seveda tudi prehrana, dnevni vnos proteinov za starostnike naj bi ob takšni vadbi znašal okoli 1,5g/kg telesne teže – razen, če obstajajo kontraindikacije – in bil razporejen čez dan. S tem se namreč spodbudi akutno povišano sintezo po vadbi. Najboljše rezultate pri povečanju mišične mase starostnikov so ugotovile študije, ki so združevale vadbo za moč in pitje proteinskih dodatkov, ki so bili zaužiti v prvih minutah po vadbi. Potrebno pa je vedeti, da samo uživanje proteinov ne bo pripomoglo k rasti mišične mase (Montero-Fernandez in Serra-Rexach, 2013).

Na mišično maso vpliva tudi količina različnih hormonov, katabolnih ter anabolnih. Med prve spadajo hormoni, ki povzročajo razgradnjo, med druge pa tisti, ki spodbujajo gradnjo mišičnih proteinov. Izmed slednjih so najpomembnejši testosteron, rastni hormon in inzulinu podoben rastni faktor. Prav koncentracije teh hormonov v krvi v veliki meri določajo metabolično stanje mišičnih vlaken. Ker je koncentracija serumskega testosterona pri ženskah in starejših osebah nižja kot pri mladih moških, vadba za moč pri enih in drugih ne bo izzvala enako velikega učinka mišične rasti. Čeprav se s starostjo koncentracije anabolnih hormonov zmanjšajo, je potrebno vedeti, da vadba za moč lahko izzove povišanje koncentracije nekaterih, denimo testosterona – takšni učinki so lahko akutni, kar pomeni, da pride do povečanja njihove koncentracije po posamezni vadbeni enoti, lahko pa so tudi kumulativni, kar pomeni dolgotrajnejše spremembe v koncentracijah med mirovanjem (Zatsiorsky, 1995).

2.1.1 UPAD MIŠIČNE MASE

Upoštevati je potrebno, da k pospešeni mišični atrofiji v starosti prispeva ogromno število faktorjev, ki niso skupni vsem posameznikom. Heterogenost v življenjskih slogih ter bolezenskih stanjih obolelih oseb se izraža v različnih mehanizmi in stopnjah mišične atrofije. Zato je skoraj nemogoče pričakovati, da bi pri zdravljenju lahko uporabili nek globalen terapevtski program, ki bi bil pri vseh sarkopeničnih in dinapeničnih posameznikih enako učinkovit (Montero-Fernandez in Serra-Rexach, 2013).

Upad mišične mase je lahko posledica staranja, bolezni ter neaktivnosti. Izguba skeletne mišične mase pa je tako pri kaheksiji (upadu mišične mase zaradi bolezni), sarkopeniji (upadu mišične mase zaradi staranja) kot tudi mišični atrofiji (upadu mišične mase zaradi neaktivnosti) posledica neravnovesja med stopnjo sinteze ter razgradnje mišičnih proteinov (Evans, 2010).

2.1.1.1 KAHEKSIIJA

Kaheksija je metabolično stanje, ki je posledica bolezni ter vnetja. Zanj je značilna izguba mišične mase in telesne teže, ki jo s posegi v prehrano v smislu ohranjanja telesne maščobe lahko omilimo, ni pa znanih učinkov takšnih posegov na ohranjanje mišične mase. Gre za kompleksen metabolični sindrom, katerega pojav je še posebej povezan s kroničnimi boleznimi ter akutnimi zdravstvenimi stanji. Poleg izstopajoče izgube mišične mase lahko pride tudi do izredno velike izgube maščobne mase, kar pa ni nujno. Nasploh je izguba telesne teže en najočitnejših znakov kaheksije, sploh pri kroničnih obolenjih sta lahko izguba

telesne in mišične mase izredno hitri, s tem pa se izrazito poveča tveganje umrljivosti. Izguba maščobnega tkiva je prisotna posebej pri ljudeh, katerih izguba telesne teže je posledica malignih rakavih obolenj, kroničnega srčnega popuščanja ali kronične ledvične odpovedi. Za kronično obstruktivno pljučno bolezen sta značilna vnetje ter izguba mišične mase (Evans, 2010).

Ohranjanje maščobnega tkiva ter mišične mase lahko sicer zmanjšata umrljivost, je pa vprašljivo, če ima samo ohranjanje telesne teže, brez ozira na telesno kompozicijo, enake pozitivne učinke. Prav tako so pacienti zaradi bolezni, ki jo kaheksija spremlja, hospitalizirani ter posledično neaktivni, zato je težko razločevati med posledicami imobilizacije in neaktivnosti ter metaboličnimi učinki kaheksije same (Evans, 2010).

Za razliko od splošne izgube telesne teže, ki je posledica zmanjšane kaloričnega vnosa, gre pri kaheksiji najverjetneje za selektivno degradacijo aktomiozina, aktina ter miozina, še posebej njegove težke verige, kar je posledica sprememb tako v anabolnih kot katabolnih procesih. Selektivni učinki na skeletno mišičje naj bi bili vsaj delno posledica sistemskega vnetja, ki pogosto spremlja klinična stanja povezana s kaheksijo. Velik del izraženih genov vpliva na degradacijo proteinov, povečana naj bi bila izraženost in transkripcija prav tistih, ki jo povečujejo. Zaradi izgubljanja mišične mase bi lahko terapije, ki se osredotočajo na mišičje ter vnetne poti, ki so direktno povezane z njim, zmanjšale izgubo mišične mase (Evans, 2010).

Kaheksija je prav tako povezana z zmanjšanjem količine anabolnih hormonov, koncentracija testosterona je pri tovrstnih bolnikih močno znižana, zaradi česar stopnja sinteze mišičnih proteinov pade. Pri bolnikih s srčnim popuščanjem sicer ni bilo ugotovljenih sprememb v količini ravnega hormona ter inzulinu podobnega ravnega faktorja, naj pa bi se povečala odpornost mišičja na raven hormon (Evans, 2010).

Čeprav lahko pri bolnikih s kaheksijo s pomočjo prehrane zagotovimo energijo ter aminokisline za sintezo proteinov, se pri določenih stanjih s tem da ohranjati le telesno težo, ne pa tudi mišične mase. Posledično se delež maščobnega tkiva ohranja ali veča, delež skeletnega mišičja pa pada (Evans, 2010).

2.1.1.2 SARKOPENIJA

Zmanjšanje puste telesne mase in hkratno povišanje deleža telesne maščobe sta eni izmed največjih in stalnih sprememb, ki se z naraščajočo starostjo vedno bolj izražata. Osnovni komponenti puste telesne mase sta mišična in kostna masa, katerih delež se z naraščajočo starostjo niža (Evans, 2010). Izguba mišične mase pomembno vpliva na kvaliteto življenja ter preživetje. Sarkopenija s progresivnim, s staranjem povezanim upadanjem mišične mase in z njim povezano mišično oslabelelostjo, pri šibkih starostnikih povečuje možnost resnih poškodb zaradi nenadnih padcev ter zlomov in izgubo njihove funkcionalne neodvisnosti (Lynch, 2011). Njena prevalenca z leti narašča, najpogosteje so prizadete osebe starejše od 80 let, že pri 60-70 letnikih naj bi znašala 20% (Taaffe, 2006; Berger in Doherty, 2010), pri starejših od 75 let pa kar 50% (Berger in Doherty, 2010). Taaffe (2006) navaja podatke, po katerih naj bi prevalenca pri osebah mlajših od 70 let znašala 23,1% pri ženskah in 13,5% pri moških, v starostni skupini 70-74 let 33,3% pri ženskah in 19,8% pri moških, v starostni skupini 75-80 let 35,9% pri ženskah in 26,7% pri moških, pri osebah starih več kot 80 let pa naj bi imelo sarkopenijo 43,2% žensk in 52,6% moških.

Prvotna definicija izraza sarkopenija je bila s starostjo povezan upad mišične mase (Evans in Campbell, 1993; Evans, 1995; Clark in Manini, 2008; Lynch, 2011). Prva sta jo opredelila Evans in Campbell (1993), ki sta jo definirala kot s starostjo povezano izgubo skeletne mišične mase, ki posledično znižuje mišično moč, aerobno kapaciteto ter funkcionalno kapaciteto.

Kasneje je izraz prešel v splošno rabo za navezovanje na s starostjo povezano upadanje mišične moči in mase (Clark in Manini, 2008). Leta 2010 je bil sprejet konsenz, ki sarkopenijo definira kot s starostjo povezano izgubo mišične mase z izgubo mišične funkcije (Lynch, 2011; Morley idr., 2011). Narici in Maffulli (2010) sta predlagala, da izraz sarkopenija ohrani definicijo, po kateri pomeni le izgubo mišične mase, medtem ko se izgubo mišične moči, čeprav naj bi bila posledica sarkopenije, obravnava posebej. Spremembe v terminologiji sta že predhodno predlagala Clark in Manini (2008), da bi razdelila s starostjo povezane spremembe v mišični masi in moči - izraz sarkopenija, ki bi bil omejen na svojo prvotno definicijo, torej s starostjo povezan upad mišične mase ter izraz dinapenija, ki pomeni s starostjo povezan upad mišične moči (Clark in Manini, 2008 in 2010). Uporaba istega izraza za spremembe v mišični masi ter moči – mišična moč je definirana kot največja zavestno proizvedena sila – je namreč nakazovala na to, da so spremembe v mišični masi posledično in v celoti odgovorne za spremembe v mišični moči (Clark in Manini, 2008; Visser, 2011), kljub temu, da je že več desetletij znano, da mišična moč ni v celoti odvisna od mišične mase (Clark in Manini, 2012a).

Začetek izgubljanja skeletne mišične mase se začne že relativno zgodaj in se nadaljuje do konca življenja (Evans, 2010). Tudi pri zdravih osebah začne mišična masa, po tem ko med 20 in 30 letom doseže višek, upadati. Ta upad je okoli 1% letno, se pa močno pospeši po 50. letu starosti, še posebej v spodnjih ekstremitetah. Upad je pri moških postopen, pri ženskah pa je oster in izrazit po nastopu menopavze (Montero-Fernandez in Serra-Rexach, 2013). V času od 20. do 80. leta naj bi prišlo do okoli 30% zmanjšanja mišične mase (Evans, 2010 in Dolenc, 2006) in do okoli 20% zmanjšanja njenega prečnega preseka, kar je posledica tako upada števila mišičnih vlaken, kot tudi zmanjšanja njihove velikosti. Konsenza o tem ali prihaja do selektivne izgube specifičnega tipa mišičnih vlaken ni, nekatere študije pa so ugotovile spremembe v strukturi mišičnih vlaken, ki naj bi kazale selektivno atrofijo določenih mišičnih vlaken. Prihajalo naj bi predvsem do selektivne atrofije vlaken tipa II, torej hitrih vlaken, ter upada njihovega števila predvsem na periferiji ter do povečanja razmerja med mišičnimi vlakni tipa I in tipa II (Evans, 2010). Kljub izgubi hitrih vlaken ter zmanjšanju mišične mase pa naj bi bila preostala vlakna še vedno plastična ter zaradi tega zmožna prilagajanja zahtevam različnih fizičnih aktivnosti, med drugim tudi vadbe, kar starostnikom omogoča kompenzacijo pri upadu mišične mase, z namenom ohranjanja kapacitete proizvajanja mišične sile (Montero-Fernandez in Serra-Rexach, 2013).

Faktorjev, ki vplivajo na razvoj sarkopenije je več, etiologija bolezni je kompleksna. Nanjo vplivajo znižan nivo telesne aktivnosti, spremenjena endokrina funkcija, predvsem zmanjšanje koncentracije androgenov, kronična vnetja, inzulinska rezistenca ter specifični prehranski primanjkljaji, predvsem prenizek vnos proteinov in vitamina D (Evans, 2010). Zanje so značilne tudi povišane koncentracije vnetnih citokinov, med katerimi so tudi tisti, ki neposredno vplivajo na izgubo miofibril v mišici in posledično motnje v njenih kontraktilnih sposobnostih. Prav tako pa upad koncentracij anabolnih hormonov s starostjo – ravnega hormona, estrogena in testosterona – vodi v upad njihovih učinkov ter pospešuje mišično atrofijo (Montero-Fernandez in Serra-Rexach, 2013).

Sarkopenija bi morala biti kot možna diagnoza upoštevana pri vseh starostnikih, pri katerih je opazen upad fizičnih sposobnosti, moči ali splošnega zdravja, še posebej pa pri bolnikih, ki so prisiljeni v ležanje v postelji, ne morejo samostojno vstati s stola ali dosegaajo najvišjo možno hitrost hoje pod 1 m/s. V primeru izpolnjevanja teh kriterijev bi se morala opraviti ocena telesne sestave s pomočjo dvoenergijske rentgenske absorpcimetrije (DXA), pri čemer je diagnoza sarkopenije pozitivna v primeru, da je razmerje med apendikularno pusto in maščobno maso manjše od tiste pri povprečnem mladem odraslem človeku za 2 standardni deviaciji ali pa je količina mišične mase za dve standardni deviaciji nižja od povprečne količine mišične mase mlajših oseb, starih 35 let (Evans, 2010).

Sarkopenija naj bi bila tudi tesno povezana z izgubo kostnih mineralov, znižanjem bazalnega metabolizma in povišanjem deleža telesne maščobe. Fizično aktivnost ter vadbo, posebej vadbo za moč, sta že Evans in Campbell (1993) prepoznala kot možno preventivno sredstvo, sočasno pa bi uporaba redne telesne dejavnosti kot preventivnega sredstva za sarkopenijo preprečila tudi razvoj drugih bolezni, denimo diabetes tipa II, koronarne bolezni, hipertenzijo, osteoporozo in debelost.

Vadbeni program s primerno pogostostjo, intenziteto ter trajanjem bi lahko povečal mišično moč ter vzdržljivost pri katerikoli starosti. Prav tako sta trdila, da ni zdravila, ki bi lahko bilo bolj učinkovito pri izboljševanju zdravja in ohranjanju neodvisnosti starejših, kakor vadba (Evans in Campbell, 1993). To trditev podpira tudi Taaffe (2006), ki ugotavlja, da je redna telesna dejavnost boljša od uporabe farmakoloških proizvodov v primeru sarkopenije, saj je suplementacija z rastnim hormonom ali testosteronom manj učinkovita, dražja, ima pa tudi negativne stranske učinke. Tudi nedavna študija Montero-Fernandeza in Serra-Rexacha (2013) kot najpomembnejši faktor razvoja sarkopenije navaja prav telesno neaktivnost in vadbo vidita kot ključno sredstvo za njeno preprečevanje in zdravljenje. Čeprav z njo negativnih učinkov sarkopenije ne moremo popolnoma odpraviti, odsotnost fizične aktivnosti dodatno pospešuje izgubo mišične mase (Montero-Fernandez in Serra-Rexach, 2013).

2.1.1.3 NEAKTIVNOST IN ZMANJŠANA FIZIČNA AKTIVNOST

Telesno nedejavni odrasli ljudje postopoma izgubijo 20-40% mišične mase, zaradi česar se pomembno poslabšajo njihove gibalne sposobnosti (Blinc in Bresjanac, 2005). Nasploh s starostjo prihaja do upada telesne aktivnosti, kar lahko prispeva k razvoju sarkopenije. Odnos med mišično maso in stopnjo telesne aktivnosti je zapleten, zmanjšanje telesne aktivnosti na različne načine vpliva na telesno sestavo, nasploh pa prihaja do nižanja deleža mišične in večanja deleža maščobne mase (Evans, 2010).

Premajhna telesna aktivnost posameznikov je v današnji družbi velik problem. Åstrand in Rodahl (1986) sta ugotovila, da so mišice, ki so še posebej občutljive na tak življenjski slog posledično nagnjene k atrofiji zaradi nerabe sledeče:

- 1: m. scalenus, m. longus colli, m. rectus capitis ant.;
- 2: m. obliquus abdominis, m. rectus abdominis;
- 3: m. vastus medialis, lateralis, intermedius;
- 4: m. trapezius;
- 5: m. gluteus maximus et medius.

Prikazuje jih slika 5 na naslednji strani.

Posledično so to mišice, katerim bi morali ob vadbi moči nameniti še posebno pozornost, vsaj v začetku vadbenega programa. Tudi Zatsiorsky (1995) opozarja, da se mora pri začetnikih vadbeni program osredotočati na krepitev mišičnih skupin, ki so šibke in zato nagnjene k poškodbam ter na krepitev velikih, proksimalnih mišic, torej mišic trupa in trebušne stene ter medeničnega obroča.

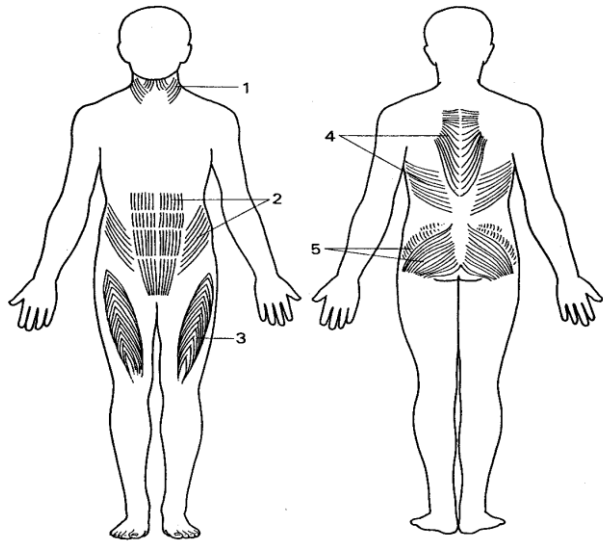
Dovolj intenzivna vadba za moč je ključnega pomena za upočasnjevanje starostne izgube mišične mase, saj samo aerobna vadba tega učinka nima (Blinc in Bresjanac, 2005).

Vendar pa redna aerobna vadba pomembno upočasni s staranjem povezan upad sposobnosti privzemanja kisika med naporom. Za ohranjanje primerne telesne kompozicije – z zadosti mišičja in čim manj visceralnega maščevja – je pomembna kombinacija raznovrstnih telesnih dejavnosti, kjer se prepletata vadba za moč in aerobna vadba. Z ustrezno vadbo lahko tudi osebe v visoki starosti pomembno izboljšajo svoje telesne sposobnosti (Blinc in Bresjanac, 2005).

Sarkopenija je tudi tesno povezana z izgubo kostne mase, višja stopnja telesne aktivnosti pa pozitivno vpliva na stanje osteoporoze, torej starostnega zmanjševanja kostne mase, v smislu preventive in zdravljenja, tako pri starejših moških kot tudi pri ženskah pred in po menopavzi (Evans, 2010). Sicer telesna aktivnost upada ne more preprečiti, lahko pa ga znatno upočasni, še pomembneje pa je, da z ohranjanjem mišične moči, občutka za ravnotežje in občutka za zaznavanje položaja telesa v prostoru zmanjšuje tveganje za padce, ki privedejo do zlomov kosti (Blinc in Bresjanac, 2005).

Izguba mišične mase je tem bolj pospešena, če je starejša oseba prisiljena v dolgotrajen počitek zaradi bolezni. Dolgotrajnejša kot je imobilizacija, večji je upad mišične mase, ki naj bi izhajal predvsem iz zmanjšanja stopnje sinteze mišičnih proteinov. Že majhne količine aktivnosti bi lahko pri osebah, ki so prisiljene v ležanje, omejile upad mišične mase, saj bremenitev mišic povečuje stopnjo sinteze proteinov (Evans, 2010). Enako pa lahko že kratka obdobja nerabe, katerih število se s starostjo vedno bolj povečuje, vodi v pospešeno izgubo mišične mase – celo zmanjšanje števila korakov v dnevu ima lahko negativne posledice (Montero-Fernandez in Serra-Rexach, 2013).

Starostniki so v dolgotrajno ležanje prisiljeni predvsem zaradi bolezni, poškodb, izgube ravnotežja ali izgube funkcionalne kapacitete. Še posebej tisti najbolj šibki in bolni v postelji preživijo ogromno časa, statistika kaže, da je tem višja starost povezana s tem večjim povprečnim časom, preživetim v bolnišnicah. Izguba mišične mase zaradi podaljšane imobilizacije vodi v veliko izgubo mišične moči ter mase, aerobne kapacitete in zmanjšanje količine telesne aktivnosti, prav te izgube pa lahko povzročijo takšno izgubo funkcionalne neodvisnosti, da prej samostojen starostnik ne more več skrbeti zase (Evans, 2010), saj si po njej težka opomore (Montero-Fernandez in Serra-Rexach, 2013). Po podatkih Åstranda in Rodahla (1986) fiksacija sklepa ali imobilizacija povzroči zmanjšanje prečnega preseka tako vlaken tipa I kot II. Poškodbi noge lahko sledi tudi večmesečna imobilizacija, katere rezultat



Slika 5: Prikaz skeletnih mišic, ki so nagnjene k atrofiji zaradi nerabe (Åstrand in Rodahl, 1986).

je tudi do 45% zmanjšanje preseka obeh tipov vlaken, zmanjša pa se tudi aktivnost oksidativnih encimov. V primeru, da je mišica fiksirana v položaju v katerem je skrajšana, v primerjavi s svojo dolžino v anatomske legi, lahko pride do še večje atrofije, kot bi jo povzročila neaktivnost sama (Åstrand in Rodahl, 1986).

Daljše obdobje neaktivnosti in ležanja v postelji zaradi bolezni pa negativno vpliva tudi na kosti in metabolizem kalcija. Ugotovljeno je bilo namreč povečano izločanje preko urina, kar naj sicer ne bi bila posledica neaktivnosti same po sebi, ampak predvsem posledica odsotnosti vzdolžnega pritiska na dolge kosti. Če je bil sicer obvezen počitek v postelji prekinjen s tremi urami stanja ali pa, če je bil ustvarjen longitudinalni pritisk na kosti, enak telesni teži posameznika, med ležanjem v postelji, se je sekrecija kalcija znižala na normalno raven. Nasprotno kolesarjenje v ležečem položaju, kjer je takšen pritisk odsoten, ni uspelo ustaviti povečanega izločanja kalcija. Za normalno rast kosti je namreč gravitacijski stres nujno potreben. Tako je jasno, da za razvoj trših in močnejših kosti potrebujemo povečan pritisk na kosti, je pa ta razvoj sicer počasnejši kot razvoj moči. Tako je pri vadbi z utežmi potrebno primerno zviševati intenzivnost, da se skeletni sistem uspe prilagajati povečani moči, ki jo mišica lahko razvije (Åstrand in Rodahl, 1986).

Daljšemu času neaktivnosti neizbežno sledi upad sposobnosti, kar pomeni, da je ob ponovnem začetku vadbe potrebno vložiti neprimerno več truda in časa, da ponovno dosežemo predhodno stopnjo (Zatsiorsky, 1995). Vložek, potreben za ohranjanje sposobnosti, je v primerjavi s prejšnjim neprimerno manjši (Åstrand in Rodahl, 1986). Podaljšan čas neaktivnosti pa tudi poviša možnost poškodb pri ponovnem začetku vadbe, saj nekatere sposobnosti upadejo prej kot druge, kar vodi v porušeno ravnovesje in možnost poškodbe, problem pa je tudi precejevanju lastnih sposobnosti, kar vodi v posledično preobremenjevanje po ponovnem začetku ukvarjanja s telesno aktivnostjo (Zatsiorsky, 1995).

Telesna nedejavnost je opredeljena kot dejavnik tveganja za nastanek bolezni srca in ožilja, sladkorno bolezen, nekatere vrste raka in kot napovedni dejavnik za hipertenzijo, povišan holesterol, krvni sladkor ter prekomerno telesno težo (Horvat, 2011). Kot telesno nedejavni so opredeljeni posamezniki, ki se s telesno aktivnostjo ne ukvarjajo niti dovolj pogosto, niti dovolj dolgo in niti dovolj intenzivno (Stanič-Stefan idr., 1996).

2.2 MIŠIČNA MOČ

Moč je definirana kot sposobnost razvijanja sile proti uporabi z enkratno kontrakcijo mišice omejenega trajanja (Åstrand in Rodahl, 1986). Mišična moč je produkt sile in hitrosti. Ker je sila proporcionalna prečnemu preseku, hitrost pa dolžini, je moč torej proporcionalna produktu obeh – volumnu. Maksimalna moč se običajno razvije pri 1/3 maksimalne hitrosti krajšanja mišice, torej se s povečanjem maksimalne hitrosti krajšanja ali povečanjem maksimalne sile poveča moč (Ušaj, 2003).

Vrste moči lahko definiramo glede na vidike, iz katerih jo preučujemo. Tako lahko mišično moč definiramo z:

- vidika deleža aktivne mišične mase, kjer jo lahko razdelimo na splošno moč, to je moč celega telesa, ki je pridobljena s splošno vadbo ter na specifično ali lokalno moč, ki je pridobljena s specifično vadbo in omejena na določeno vrsto mišičnega krčenja ter specifično motorično nalogo.

- vidika tipa mišičnega krčenja, kjer jo razdelimo na statično in dinamično. Prva se kaže kot sila izometričnega krčenja, slednja pa kot sila pri dinamičnem krčenju. Pri njej je pomembna predvsem silovitost premagovanja bremena, oziroma moč, s katero obremenitev premagujemo. Nadaljnje jo lahko razdelimo na različne vrste dinamičnega krčenja.
- vidika silovitosti, pri katerem mjo razdelimo na:
 - maksimalno (največjo) moč, ki se kaže kot sposobnost premagovanja največjih bremen v delovanju z največjo silo,
 - eksplozivno (hitro) moč, ki je definirana kot premagovanje bremen in obremenitev s kar največjim pospeškom,
 - vzdržljivost v moči, ki se kaže kot sposobnost daljšega časa premagovanja bremena. Lahko je statična ali dinamična (Ušaj, 2003).

Ob začetku vadbe za moč je v prvih tednih mogoče zaslediti 20-40% izboljšanje mišične moči, brez opaznega povečanja mišične mase oziroma njenega prečnega preseka. Podobno so študije s ponovljenimi največjimi izometričnimi kontrakcijami preko 100 dni ugotovile skoraj 90% izboljšanje moči in le 25% povečanje prečnega preseka treniranih mišic. Takšne rezultate je mogoče razložiti preko izboljšanja sposobnosti vključevanja večjega števila motoričnih enot. Vloga centralnega živčnega sistema pri sposobnosti razvijanja moči je očitna, saj je delovanje mišic odvisno od motoričnih nevronov, ki jih oživčujejo (Åstrand in Rodahl, 1986).

Živčni sistem torej uravnava krčenje mišičja, poleg uravnavanja gibanja udov pa je pomemben tudi z vidika silovitosti izvajanja teh gibov in ohranjanja položaja. Sproženje krčenja je izvedeno s pomočjo živčnega dražljaja, ki po motoričnem živcu prihaja v motorično ploščico, kjer nato pride do sproščanja živčnega prenašalca acetilholina. Ob zadostni količini prenašalca, se mišično vlakno depolarizira, kar sproži njegovo krčenje. Hitrost tega je odvisna od tipa mišičnega vlakna, za moč pa so načeloma najbolj pomembna vlakna tipa II, ki so hitreje krčljiva, a tudi bolj utrudljiva. Sposobnost posameznikovega delovanja na breme sicer kratek čas, a z veliko silo, je povezana z velikim deležem vlaken tipa IIB v mišici (Ušaj, 2003).

Mišice silovitost svojega krčenja uravnava preko časovne in prostorske sumacije vlaken. Pri časovni sumaciji je od trajanja vlaka dražljajev iz centralnega živčevja odvisno, za kolikšno razdaljo se bo vlakno skrčilo in posledično s kolikšnim deležem svoje največje sile bo mišica delovala. Prostorska sumacija pa je povečevanje silovitosti krčenja mišice preko večjega števila hkratne aktivacije motoričnih enot (Ušaj, 2003).

Omejitveni dejavniki mišične moči so:

- Fiziološki presek mišice, to je namišljen presek skozi mišico, ki vsako vlakno preseka pravokotno na njegov potek. Fiziološko hipertrofirana mišica lahko na breme deluje z večjo silo, saj je zanjo značilno povečano število aktinskih in miozinskih vlaken, večji sarkoplazemski retikulum ter več znotraj celične tekočine. Vse to povzroči zadebelitev vlaken, povečan presek pa pozitivno vpliva na silovitost mišičnega krčenja, ker se zaradi večjega števila aktinskih in miozinskih vlaken lahko aktivira večje število prečnih mostičev.
- Mišična aktivacija, pri kateri gre za hkratno aktivacijo motoričnih nevronov in enot. Ob zavestnem vzdraženju se nikoli ne aktivirajo vsa mišična vlakna, je pa stopnja vzdraženosti višja pri bolj treniranih posameznikih. Povečanje števila hkrati vzdraženih vlaken je ena izmed prvih posledic vadbe za moč in hitrost.

- Znotrajmišična koordinacija, za katero je ključno uravnavanje aktivacije mišice in inhibicijskih refleksov, posebej pri zelo silovitih krčenjih. Če mišica nanje ni prilagojena in sile v kitah postanejo prevelike, inhibicijski refleks prevlada in zavre krčenje. To je pogosto pri manj treniranih, z vadbo se namreč uskladi delovanje teh nasprotno si delujočih refleksov v smeri, ko je inhibicijski vedno manj izražen.
- Medmišična koordinacija, to je zaporedje vključevanja glavnih mišic v gibanje ter sočasno sproščanje antagonistov ter pasivna aktivacija podpornih mišic. Pomembna je predvsem pri hitrih gibih, pa tudi sicer za pravilno tehniko.
- Breme in hitrost krčenja, ki sta v obratnem sorazmerju. Manjše kot je breme in posledično potrebna sila, da ga premagamo, večja je hitrost krčenja. Sila krčenja je največja takrat, ko je hitrost najmanjša – enaka nič, torej pri izometričnem krčenju. Izjema je ekscentrično krčenje, pri katerem kljub upiranju prihaja do raztezanja mišice, zaradi prevelike teže bremena.
- Prevladujoči tip mišičnih vlaken, saj naj bi bila za razvoj velikih sil najprimernejša sestava mišice, ki ima velik delež mišičnih vlaken tipa II (Ušaj, 2003).

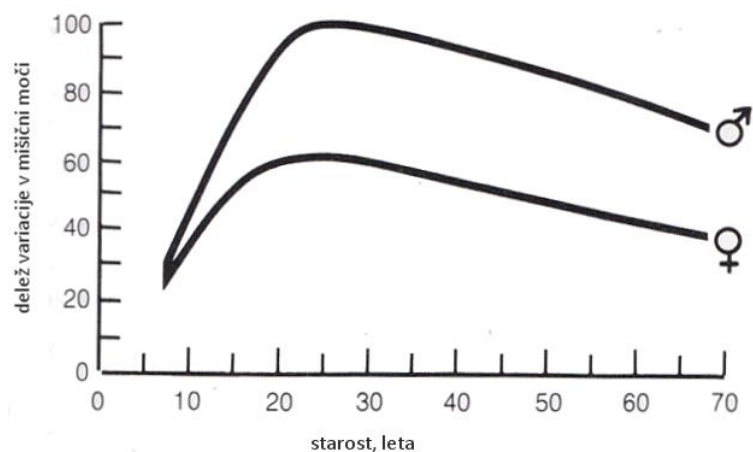
2.2.1 UPAD MIŠIČNE MOČI

Razvoj moči skozi biološki razvoj človeka v splošnem poteka tako, da svoj vrh doseže v dvajsetih letih pri moških, pri ženskah pa nekaj let prej (Åstrand in Rodahl, 1986). Po 40. letu moč začne upadati, po 65. letu pa se upad dodatno pospeši. Izgube so večje pri ženskah kot pri moških, pri obojih pa se preko staranja največji upad moči opazi v spodnjih ekstremitetah in trupu (Dolenc, 2007; Åstrand in Rodahl, 1986), medtem ko je v zgornjih ekstremitetah ter ramenskem obroču manjši (Dolenc idr., 2007).

Upad grafično prikazuje Slika 6 na desni. Pri 65. letih največja izometrična moč v povprečju znaša 75-80% največje, torej tiste pri 20-30 letih, do 80. leta pa upade na 60% največje pri moči nog ter na 70% največje pri moči rok (Åstrand in Rodahl, 1986).

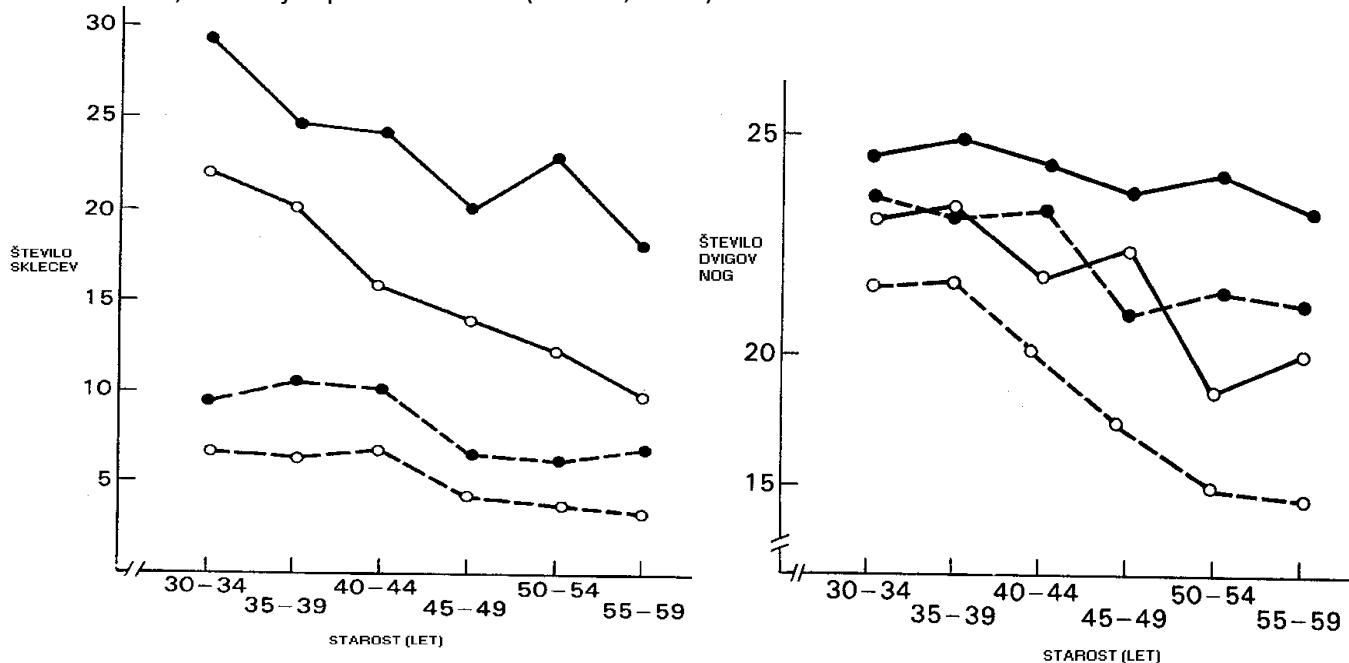
Pred nekaj leti je bil izraz dinapenija predlagan za navezovanje na upad mišične moči s staranjem namesto rabe izraza sarkopenija. Ker so slednjega rabili tako za navezovanje na upad mišične mase, kot tudi za upad mišične moči s starostjo (Visser, 2011), se je preteklosti velik del raziskav usmerjal na mehanizme, ki vplivajo na količino mišične mase, namesto na mehanizme, ki vplivajo na mišično moč. Posledično je razumevanje mehanizmov, ki vodijo v upad moči s starostjo, manjše (Clark in Manini, 2008).

Dinapenija, s starostjo povezan upad moči, ki ni posledica nevroloških ali mišičnih obolenj, poveča nagnjenost starostnikov k funkcionalnim omejitvam. Raziskava Clarka in Maninija (2012b) navaja, da 16 do 18% žensk in med 8 do 10% moških v ZDA, starejših od 65 let, ne more dvigniti 4,5 kg težkega bremena ali poklekniti. Funkcionalne fizične naloge takšne



Slika 6: Spremembe v maksimalni izometrični moči s starostjo (Åstrand in Rodahl, 1986).

narave so nedvomno tesno povezane s fiziološkimi sposobnostmi, denimo z mišično močjo in sposobnostjo proizvodnje sile in prav nizka mišična moč je prepoznana kot pomemben dejavnik, ki pri starostnikih povečuje tveganje gibalnih omejitev ter smrtnosti. Pomembno se je zavedati, da se z izgubljanjem mišične moči v starosti nevarno manjša razlika med minimalno močjo, ki je potrebna za vsakodnevna opravila in gibanje ter maksimalno močjo mišic, ki smo jo sposobni razviti (Dolenc, 2006).



Slika 7: Prikaz hitrosti upada moči pri aktivnih (polna črta) in neaktivnih (prekinjena črta) moških (polne pike) in ženskah (prazne pike) s starostjo (Åstrand in Rodahl, 1986).

Slika 7 prikazuje hitrost upada moči s staranjem pri moških in ženskah, glede na število sklec, ki so jih sposobni narediti ter števila dvigov nog v 30 sekundah. Polni črti prikazujeta aktivne moške ter ženske, prekinjeni pa neaktivne. Pri tem moške predstavljajo polni krogi, ženske pa prazni. Vidimo lahko, da je upad moči pri bolj aktivnih osebah počasnejši ter, da so aktivne ženske relativno celo močnejše kot neaktivni moški (Åstrand in Rodahl, 1986).

Nizka mišična moč je pomembna determinanta slabega funkcionalnega statusa, študije pa kažejo, da vadba za moč vodi v pomembno izboljšanje le-tega, medtem ko so povečanja v mišični masi majhna (Visser, 2011). V preteklih desetletjih so kot glavni razlog nizke mišične moči navajali s starostjo povezano mišično atrofijo, vendar pa je bilo kasneje ugotovljeno, da le-ta igra relativno majhno vlogo. Kasnejše longitudinalne študije so namreč pokazale, da upad mišične mase v relativno majhni meri vpliva na upad moči. Nanjo naj bi vplivali drugi fiziološki faktorji, ki so neodvisni od velikosti mišičnega tkiva, zato naj bi upad mišične moči potekal veliko hitreje kot izguba mišične mase, celo 2-5x hitreje. Tudi vzdrževanje ali pridobivanje mišične mase ne preprečuje s staranjem povezanega upadanja mišične moči, kar kaže na šibko povezavo mišične moči z maso (Clark in Manini, 2012a). Podobno so študije, ki so s suplementacijo androgenih in rastnih hormonov sicer dosegle povečanje mišične mase, le v neznatni meri ugotovile tudi izboljšanje mišičnega delovanja (Clark in Manini, 2012b; Taaffe, 2006). To nakazuje, da je upad mišične moči pri starostnikih šibko povezan z izgubo puste telesne mase. Ključni faktor, ki vpliva na upad moči torej ni upad mišične mase, ampak spremembe in primanjkljaji v strukturi in funkciji živčnega sistema ter slabše lastnosti notranjih generatorjev sile v skeletnem mišičju (Clark in Manini, 2012b).

Dejavnike, ki prispevajo k razvoju dinapenije lahko razdelimo na nevrološke faktorje in skeletno mišične lastnosti, ki skupaj določajo količino proizvedene sile. Možno je, da je manjša moč posledica slabše sposobnosti aktivacije živčnega sistema, manjša vzdraženost α -motoričnih nevronov, pa tudi manjše število motoričnih enot. Znano je namreč, da s starostjo število motoričnih enot upade (Clark in Manini, 2012b).

S starostjo prihaja tudi do vrivanja maščobnega tkiva v mišico, kar prav tako vodi v upad moči, je pa to tudi napovedovalec bodoče invalidnosti ter dejavnik povišanja tveganja za smrt. Tako stanje je poznano kot sarkopenična debelost ali miosteatoza (Montero-Fernandez in Serra-Rexach, 2013).

2.3 SPLOŠNA PRIPOROČILA ZA VADBO

Konsenza o priporočilih za vadbo sarkopeničnih (in/ali dinapeničnih) starostnikov ni, obstajajo pa smernice za vadbo oseb, starejših od 65 let. Skupina teh oseb je izrazito heterogena, velik del starejših ljudi ima vsaj eno, tudi več, kroničnih obolenj, ki so v različnih stopnjah razvoja. Ta obolenja niso kontraindikacija za športno vadbo sama po sebi, zahtevajo le podroben zdravniški pregled ter oceno sposobnosti pred pričetkom izvajanja vadbenega programa. Pri vseh starostnikih pride do upada fizičnih sposobnosti, ki je pri nekaterih bolj izrazit kot pri drugih – raznolikost je tu ogromna, nekateri so še vedno sposobni teka, drugi komaj hodijo. Posebej pri slednjih je pomembno, da začnemo z zmerno intenzivnimi aktivnostmi, prav tako zmernega trajanja, nato pa zahtevnost vadbe progresivno zvišujemo. Načeloma je v začetku ključnega pomena podaljševanje trajanja vadbe in ne toliko povečevanje njene intenzivnosti (Montero-Fernandez in Serra-Rexach, 2013).

Čeprav začetek redne telesne dejavnosti pozitivno vpliva na zdravje pri katerikoli starosti in ne glede na predhodni življenjski slog, je potrebno program prilagoditi posamezniku. Vsebovati mora specifične cilje in naloge, njegova zasnova in potek pa morata biti prilagojena različnim kroničnim zdravstvenim stanjem, omejitvam in telesni pripravljenosti (Montero-Fernandez in Serra-Rexach, 2013). Prav tako je pomembno, da izberemo dejavnosti, ki v največji meri ustrezajo tudi željam in okusu posameznika, da so mu lahko v korist in veselje (Horvat, 2011).

Največje tveganje pri vadbi starostnikov predstavljajo poškodbe skeletno-mišičnega sistema ter preobremenjevanje kardio-vaskularnega sistema. Potrebno je, da se zavedajo, da je mišična bolečina ob začetku vadbenega programa normalen pojav, ki postopoma izzveni. Če aktivnost prekine bolezen ali poškodba, je priporočljivo nadaljevanje ob nižji intenzivnosti, po tem ko se je stanje dovolj izboljšalo. Potencialna tveganja vadbene rutine nikakor ne pretehtajo njenih pozitivnih učinkov – seveda ob odsotnosti kontraindikacij. Ključnega pomena je, da začnemo starostnike motivirati za povečanje njihove telesne aktivnosti ter jim omogočimo dostop do primernih vadbenih programov (Montero-Fernandez in Serra-Rexach, 2013).

Za starostnike, tudi sarkopenične in/ali dinapenične, se priporočajo štirje tipi vadbe, ki vplivajo predvsem na aerobne sposobnosti, mišično moč in maso, gibljivost ter ravnotežje (Montero-Fernandez in Serra-Rexach, 2013).

2.3.1 AEROBNA VADBA

Je strukturirana oblika fizične aktivnosti daljšega trajanja, za katero so značilna ritmična in ponavljajoča se gibanja, ki jih izvajamo s pomočjo uporabe večjih mišičnih skupin. Energijske potrebe za tak tip vadbe se zadovoljuje predvsem preko aerobnega metabolizma, ki za svoje delovanje uporablja kisik (Montero-Fernandez in Serra-Rexach, 2013). Za energijo se uporabljajo glikogen, glukoza, proste maščobne kisline in glicerol, ki jih je v človekovem organizmu veliko. Količina kisika in goriv določajo kapaciteto energijskih procesov, za vzdržljivost pa je pomembna tudi njihova moč, ki določa hitrost sprotne obnove energije. Zato je s tem določena zgornja meja napora, ki je pri aerobnih naporih najnatančnejše definirana z največjo porabo kisika med naporom (Ušaj, 203).

Srčno-žilni in dihalni sistem morata biti sposobna v delujoče mišice dovajati dovolj kisika, kar omogočata povečan minutni volumen srca in povečano izločanje kisika iz kapilarne krvi v delujočih mišicah. Med aerobnim naporom se pretok krvi v delujočih mišicah poveča tudi do 20-krat v primerjavi z mirovanjem (Blinč in Bresjanac, 2005).

V program aktivnosti aerobno vadbo vključujemo predvsem zato, ker sama vadba za moč ne povzroča večanja kapilarne mreže ali izboljšanja mitohondrijske encimske aktivnosti. Ker pri njej prihaja do povečanja površine vlakna, se morajo kisik in hranila, ki jih prinaša posamezna kapilara, razporediti po večji površini. Posledica tega je lahko nizka aerobna moč in vzdržljivost pri mišicah, ki so trenirane izključno z vadbo za moč. Nasprotno pa vzdržljivostni aerobni trening poveča gostoto kapilarne mreže in aktivnost mitohondrijev v mišici, kar pozitivno vpliva na vzdržljivost (Åstrand in Rodahl, 1986). Zaradi svojih značilnosti se aerobna vadba uporablja z namenom izboljšanja delovanja srčno-žilnega in dihalnega sistema ter doseganja ugodnejše telesne sestave (Montero-Fernandez in Serra-Rexach, 2013).

Oblike takšne vadbe so hita hoja, lahkoten tek, plavanje, aerobika ter vodna aerobika, ples in kolesarjenje, za starostnike pa še posebej priporočajo aktivnosti, ki ne povzročajo prevelikega ortopedskega stresa – poleg hitre hoje in plavanja tudi ležeče kolesarjenje in vadbo na vodoravnem stepperju. Kasneje lahko preidejo tudi na aktivnosti kot so lahkoten tek, pohodništvo in veslanje. Vadba v vodi ter na sobnem kolesu imata posebno prednost za tiste, ki se ne morejo ukvarjati z aktivnostmi, ki zahtevajo sposobnost prenašanja celotne telesne teže med gibanjem (Montero-Fernandez in Serra-Rexach, 2013).

Priporoča se med 30-60 minut takšne vadbe dnevno, ki naj bo zmerne intenzivnosti in izvajana vsaj petkrat tedensko. Poudariti pa je potrebno, da veliko pozitivnih učinkov telesne aktivnosti povzroča njena še večja količina, kar lahko dosežemo preko povečanja pogostosti, intenzivnosti ali trajanja vadbe. V primeru, da starostnik zaradi zdravstvenega stanja ne more izpolnjevati zahtev priporočil, bi še vedno moral biti kar se da telesno aktiven, v okviru svojih zmožnosti. Med drugim pa je lahko priporočilo 150 minut zmerno intenzivne vadbe na teden premalo za starostnike, ki morajo zaradi prekomerne teže ali debelosti hujšati – takšni posamezniki tedensko potrebujejo 300 minut zmerne aerobne telesne dejavnosti, da lahko uspešno kontrolirajo težo, seveda ob primerni prehrani (Montero-Fernandez in Serra-Rexach, 2013).

Posamezna vadbena enota naj sestoji iz vsaj 10 minut neprekinjene aerobne aktivnosti, poraba energije pa naj znaša vsaj 100-250 kcal. Potrebna dnevna količina vadbe ne rabi biti nujno izvedena v enem kosu, ampak je lahko v krajših enotah razporejena čez dan. Takšna vadba je mišljena kot dodatek telesni dejavnosti – poleg različnih nizko intenzivnih aktivnosti,

ki predstavljajo rutinska opravila ter poleg srednje intenzivnih telesnih dejavnosti, katerih neprekinjeno trajanje je krajše od 10 minut (Montero-Fernandez in Serra-Rexach, 2013).

Napor oziroma intenzivnost je ocenjena relativno glede na posameznikovo pripravljenost. Na lestvici od 0-10, kjer 0 pomeni sedenje in 10 največji napor, zmerna intenzivnost pomeni oceno 5-6, torej napor, pri katerem je opazno povečanje srčne frekvence ter frekvence dihanja. Visoka intenzivnost pa pomeni oceno 7-8, torej napor, pri katerem je povečanje srčne frekvence in frekvence dihanja, glede na mirovanje, močno izraženo. Zaradi izrazite heterogenosti telesne pripravljenosti v skupini starostnikov bi zato zmerna intenzivnost za nekatere pomeni počasen sprehod, za druge pa hitro hojo (Montero-Fernandez in Serra-Rexach, 2013).

Primer programa vadbe za neaktivne starostnike, tudi sarkopenične in dinapenične, bi lahko bil med drugim aerobni intervalni trening – tedenske vadbene enote z izmenjavanjem 4 minutnih ponovitev pri zmerni intenzivnosti ter 1 minutno ponovitvijo pri višji intenzivnosti. Vendar takšna oblika vadbe ni primerna za starostnike z arterosklerozo, artitisom, osteoporozo, srčnim popuščanjem in kardiovaskularnimi boleznimi. Drugače pa so v primeru odsotnosti kontraindikacij pozitivni učinki takšne intervalne vadbe povečanje aerobne kapacitete ter maksimalne aerobne moči neaktivnih starostnikov, pri čemer lahko intervali višje intenzivnosti povečajo stimuluse rezistenčne vadbe. Potrebno je vedeti, da optimalnega učinka na mehanske in presnovne značilnosti mišice ne moremo doseči samo z eno vrsto vadbe. Aerobna vadba je za razvoj vzdržljivosti sicer boljša kot vadba za moč, vendar je potrebno oba tipa združiti na primeren način, da bi lahko vplivali na upočasnitev napredovanja sarkopenije (Montero-Fernandez in Serra-Rexach, 2013) in dinapenije.

2.3.2 VADBA ZA MIŠIČNO MASO IN MOČ

Pri temu tipu vadbe mora mišica razvijati relativno veliko silo za premik ali upiranje bremenu, intenziteta vadbe pa se stopnjuje skladno z razvojem moči. Potrebe po energiji za takšno delo zadovoljuje anaerobni metabolizem (Montero-Fernandez in Serra-Rexach, 2013). Za anaeroben tip vadbe je značilna velika intenzivnost, pri kateri so potrebe mišic po kisiku prevelike, da bi jih srčno-žilni in dihalni sistem lahko zadovoljila. Pri tej vadbi se izmenjujejo obdobja velikega napora ter kratka obdobja počitka. Pri neprilagojenih posameznikih moramo paziti na odmerjanje take vadbe, saj lahko pride do preobremenitve srčno-žilnega sistema (Stanič-Stefan idr., 1996). Uporabljamo jo, seveda v primerni količini, pogostosti in intenziteti, z namenom povečanja mišične mase, sile ter moči. Povečuje sintezo mišičnih proteinov ter izboljšuje nevromišične mehanizme, zmanjšuje tveganje za padce, povečuje kostno gostoto ter moč kit, le delno pa izboljšuje srčno-dihhalno kapaciteto – večinoma pri neaktivnih posameznikih (Montero-Fernandez in Serra-Rexach, 2013).

Primeri takšne vadbe so dvigovanje uteži, vaje z uporabo elastičnih trakov, vaje za moč z lastno telesno težo, nošenje težkih bremen ter, v nekaterih primerih, tudi hoja po stopnicah. Smernice za telesno aktivnost priporočajo takšen tip vadbe vsaj dvakrat tedensko, z vmesnim dnevom premora med posameznimi vadbenimi enotami (Montero-Fernandez in Serra-Rexach, 2013).

Kakor že omenjeno, je v prvih tednih povečanje moči najverjetneje posledica izboljšanega delovanja nevralnih mehanizmov (Åstrand in Rodahl, 1986). Poleg seveda količine mišične mase in njenega prečnega preseka, je za razvijanje tem večje moči pomembno tudi, koliko se mišica lahko zavestno aktivira. Koordinirana aktivacija večih mišičnih skupin, medmišična

koordinacija, je pomembna za razvijanje maksimalne sile in je odvisna od živčne adaptacije. Enako je z znotrajmišično koordinacijo, obe skupaj pa omogočata primerno koordinacijo aktiviranja vlaken v posameznih mišicah in mišičnih skupinah med gibanjem. Ker je večina gibanj sestavljenih iz kompleksne koordinacije večih mišičnih skupin, je pomembno, da v vadbo vključujemo celotne gibalne vzorce ter, da primarni cilj ni le izboljšanje moči ene mišične skupine ali gibanja v enem sklepu – razen, če je izrazito šibko (Zatsiorsky, 1995).

Zaradi hitrejšega upada moči kot mišične mase in ker je nizka mišična moč bolj izrazit faktor nizkega funkcionalnega statusa starostnika, bi bilo morda smiselno, da večjo pozornost usmerjamo na izboljšanje moči preko nevralnih faktorjev, kot pa preko hipertrofije. Zatsiorsky (1995) navaja dva različna protokola, prikazana v spodnji Tabeli 1:

Tabela 1

	MIŠIČNA HIPERTROFIJA	MIŠIČNA MOČ (nevralni faktorji)
Namen	Aktivirati in izčrpati izbrane mišice.	Vključiti največje možno število motoričnih enot ob optimalnih frekvencah.
Intenziteta (% RM)	Od 70-75% RM do 80-85 % RM.	Med 85-100 % RM.
Intervali odmora	Med serijami: kratki, 1-2 minuti. Med vadbenimi enotami za podobne mišične skupine: dolgi, 48-72 ur.	Med serijami: dolgi, 3-5 minut. Med vadbenimi enotami za podobne mišične skupine: kratki, 24-48 ur.
Število vaj v vadbeni enoti	Za tri ali manj mišične skupine.	Veliko število mišičnih skupin.
Menjavanje vaj v vadbenih enotah	Menjavamo vaje za posamezno mišično skupino, ne pa tudi mišičnih skupin.	Priporočeno.
Volumen (obremenitev, ponovitve, serije)	Večji.	Manjši.

Primerjava različnih protokolov za razvoj nevralnih faktorjev moči in mišične hipertrofije (Zatsiorsky, 1995).

Za preprečevanje upada moči in mase pri starostnikih, ki ne morejo izvajati običajne vadbe, ker v postelji obležijo zaradi bolezni ali imajo sklep imobiliziran z mavcem zaradi poškodbe, Åstrand in Rodahl (1986) predlagata izvajanje submaksimalnih izometričnih mišičnih kontrakcij, nekaj sekundnega trajanja, ponovljenih večkrat čez dan.

Drugače pa je za prve tedne vadbe moči značilna manjša količina vadbe, ki jo izvajamo enkrat ali dvakrat tedensko, da se telo lahko prilagodi na napor. Po tem obdobju adaptacije je pričakovano, da bosta povečana količina in intenzivnost vadbe koristili tudi sarkopeničnim in dinapeničnim posameznikom, saj bosta pripomogli k izboljšanju moči in k hipertrofiji, torej mišični rasti. Progresija vadbe za moč lahko poteka preko izbire drugih, bolj kompleksnih vaj, preko povečevanja bremena pri posamezni vaji (pri mišicah rok ga lahko povečamo med 5-40% 1RM, pri mišicah nog pa za do 60% 1RM), preko povečanja količine na vadbeni enoti (namesto ene izvajamo dve in še kasneje tri serije) ali pa preko povečanja pogostosti vadbe (namesto enkrat do dvakrat jo izvajamo trikrat tedensko) (Montero-Fernandez in Serra-Rexach, 2013).

Na začetku bomo tako vadbeni enoti izvajali eno serijo 8-10 vaj za celotno telo, pri čemer naj bi bila intenzivnost zmerna – okoli 5-6 na že prej omenjeni 10-stopenjski lestvici napora – ali visoka, ocenjena s stopnjo napora okoli 7-8. Intenzivnost je tolikšna, da omogoča izvedbo 8-12 ponovitev. Izbor vaj je tak, da z njim zajamemo vse večje mišične skupine, torej mišice nog in medeničnega obroča, hrbta, trupa, prsi ter ramenskega obroča in rok. Poleg vadbe z utežmi lahko uporabljamo tudi druge oblike vadbe, ki zahtevajo uporabo teh mišičnih skupin, denimo vaje z lastno telesno težo. Pri tem je seveda obremenitev takšna, da omogoča 8-12 ponovitev posamezne vaje – to pomeni, da bi dodatno ponovitev težko izvedli brez kakršnekoli pomoči. Odmor med vajami naj traja okoli 2 minuti (Montero-Fernandez in Serra-Rexach, 2013).

Primer izbora vaj za takšno vadbo bi lahko bil:

- Za zgornji del telesa (roke in ramenski obroč):
 - o potisk s prsi – za prsne mišice,
 - o potisk nad glavo – za mišice ramenskega obroča,
 - o izteg komolca – za mišice (iztegovalke) rok,
 - o upogib komolca – za mišice (upogibalke) rok,
 - o priteg za glavo – za mišice (zgornjega dela) hrbta.
- Za sredinski del telesa (trup):
 - o izteg trupa – za mišice (iztegovalke) trupa,
 - o upogib trupa – za mišice (upogibalke) trupa,
 - o stranski upogib ali zasuk trupa – za mišice (sukalke) trupa.
- Za spodnji del telesa (noge in medenični obroč):
 - o izteg kolena – za mišice (iztegovalke) kolena,
 - o upogib kolena – za mišice (upogibalke) kolena,
 - o dvig na prste – za mišice (iztegovalke) gležnja.

Vaje so lahko poljubno kombinirane med seboj, da se izmenjuje delo različnih mišičnih skupin. Ponovitve pri vseh vajah morajo biti izvedene skozi celoten obseg gibanja in v enakomernem, počasnem do zmerno hitrem tempu. Izogibamo se zadrževanju diha ter pri vsaki vaji poskrbimo za njeno tehnično pravilno izvedbo. Predvsem je pomembna krepitev spodnjega dela telesa, saj je tu starostna mišična atrofija hitrejša, zato lahko krepitev mišic nog izboljša splošno funkcionalno kapaciteto starostnika (Montero-Fernandez in Serra-Rexach, 2013).

2.3.3 VADBA ZA GIBLJIVOST

Giblјivost je sposobnost premikanja sklepa skozi njegov celoten obseg gibanja, oziroma sposobnost izvedbe gibov z veliko amplitudo. Takšen način izvedbe omogoča delovanje sile na daljši poti, manjšo frekvenco gibov pri enaki hitrosti in nasploh bolj racionalno gibanje telesa. Giblјivost v biološki osnovi omogočata elastična struktura mišičnih vlaken in njena togost, nanjo pa vplivajo tudi ovojnice mišičnih celic, ki potekajo vzporedno in se na polarnih delih nadaljujejo v kite. Elastična deformacija je značilna tako za vzporedne kot zaporedne elemente, kar omogoča spremembo kinetične energije v potencialno, elastično ter nazaj v kinetično (Ušaj, 2003). Še pomembnejša pa je fiziološka podlaga giblјivosti, pri kateri je pomembna usklajenost med napetostjo ter sproščenostjo delujoče in njej antagonistične mišice. Prav tako pa je pomembno uravnavanje števila hkrati vzdraženih vlaken pri mišici, ki jo raztezamo (Ušaj, 2003).

Obseg gibanja v posameznem sklepu je odvisno od številnih faktorjev, med drugim tudi strukture vezivnega tkiva, stopnje telesne aktivnosti, starosti in spola. Je specifičen za vsak sklep, glede na njegovo anatomijo in gibanja, ki se v njem izvajajo. Gibljivost ima statično in dinamično komponento – prva se nanaša na amplitudo gibanja sklepa in mišic, ki ga obdajajo, gibanje pa povzroča delovanje zunanje sile. Dinamična gibljivost pa se nanaša na obseg gibanja, ki ga povzroča krčenje mišičja, zato je za njo potrebne zavestne mišične kontrakcije. Možno je trditi, da za vsako gibanje obstaja optimalna stopnja potrebne gibljivosti, tako prevelika kot premajhna gibljivost pa lahko povečata tveganje za poškodbe. Tudi neravnovesja v gibljivosti različnih delov telesa zvišujejo možnost poškodbe (»Essentials of strength training and conditioning«, 2008).

Za starejše ljudi je nasploh značilna manjša gibljivost telesa v primerjavi z mlajšimi, pri njih pa s starostjo prihaja tudi do procesa, imenovanega fibroza. Pri tem procesu se fibrozno tkivo vriva v mišično, kjer poskuša nadomestiti propadajoča mišična vlakna. Ta proces bi lahko neaktivnost ter gibanje skozi manjši obseg, kakor pa je možen, še pospešila. Vendar pa z ustrezno vadbo lahko starostniki, tako kot moč, izboljšajo tudi gibljivost. Pomembno je vedeti, da čeprav lahko ustrezen program za vadbo moči tudi poveča obseg gibanja, ga intenzivna rezistenčna vadba, kakršna je tudi vadba za hipertrofijo, lahko zmanjša. Zato je priporočljivo, da se že v vadbi za moč uporabljajo vaje, ki razvijajo tako agonistično kot antagonistično mišico, ter da se izvajajo skozi celoten obseg gibanja. Nasploh so aktivnejši ljudje bolj gibljivi kot neaktivni, vendar pogostost aktivnosti ne poveča gibljivosti sama po sebi – če želimo ohranjati ali razvijati gibljivost mora naša aktivnost vsebovati tudi raztezne vaje (»Essentials of strength training and conditioning«, 2008). Raztezanje mišici namreč omogoča tvorjenje novih sarkomer, zaradi česar se mišično vlakno podaljša (Åstrand in Rodahl, 1986).

Zmanjšanje gibljivosti kolka, kolena ter gležnja povečuje tveganje za nenadne padce, nasploh pa je dobra gibljivost telesa nujna za telesno zdravje posameznika, saj vpliva med drugim tudi na njegovo držo in posledično ravnotežje (Montero-Fernandez in Serra-Rexach, 2013). Nasploh s starostjo, pa tudi sedečim načinom življenja, pride do zmanjšane gibljivosti vseh sklepov. Potrebno se je zavedati, da je gibljivost pomembna sposobnost, ki jo moramo na dovolj visoki ravni vzdrževati že zaradi ohranjanja možnosti opravljanja vsakodnevnih dejavnosti (Pori idr., 2013).

Manjše število študij je preučevalo učinke vadbe za gibljivost na starostnike in ugotovilo, da lahko tudi pri njih pridemo do povečane gibljivosti v sklepih, vendar pa ni točno jasno, kakšen tip vaj in količina bi bila za to najbolj učinkovita (Montero-Fernandez in Serra-Rexach, 2013).

Raztezanje lahko razdelimo na statično, dinamično, aktivno ter kombinirano. Nasploh je priporočeno, da se takšno vadbo izvaja vsaj dvakrat tedensko, po 10 minut na vadbeno enoto, ob zmerni intenzivnosti. Vaje naj zajemajo raztezanje mišic vratu, ramen, komolca, zapestja, kolka, kolena in gležnja. Najbolje je, da vadbo za gibljivost izvajamo ob vseh dnevih, ko sicer izvajamo tudi vadbo za aerobno vzdržljivost ali mišično moč (Montero-Fernandez in Serra-Rexach, 2013). V tem primeru naj bo izvedena okoli 5-10 minut po koncu vadbe, saj povišana telesna temperatura poveča elastične značilnosti kolagena v mišicah in tetivah, zaradi česar je največji obseg giba večji. Če pa je potrebno stopnjo gibljivosti povečati, ne le ohranjati, pa je priporočljivo vadbo za gibljivost izvesti v obliki samostojne vadbene enote, za katero je najbolje, da jo izvajamo ob dnevih, ko naš vadbeni program ne predvideva drugih športnih aktivnosti. V tem primeru ne smemo pozabiti na primerno ogrevanje pred

izvajanjem vaj za gibljivost, da se zagotovi primeren dvig mišične temperature in posledično učinkovito raztezanje (»Essentials of strength training and conditioning«, 2008).

2.3.4 VADBA ZA RAVNOTEŽJE

Zmanjšana napetost mišic, odgovornih za pravilno telesno držo, slabo zavedanje telesnega položaja, poslabšanje vida, povečano nihanje telesnega težišča in počasnejši korektivni refleksi so glavni faktorji slabega ravnotežja pri starejših, tudi krhkih posameznikih. Ta tip vadbe pomaga pri ohranjanju stabilnosti posameznika pri vsakodnevnih opravilih in drugih aktivnostih ter pomaga pri preprečevanju padcev (Montero-Fernandez in Serra-Rexach, 2013), katerih najpogostejše posledice so zlom kolka, zlom roke, podplutbe in bolečine, kar 4 % padlih oseb zaradi posledic padca umre. Poleg tega, da so posledice padca škodljive za posameznika, njihovo zdravljenje hkrati predstavlja veliko breme za javno zdravstvo. Eden izmed pomembnih dejavnikov tveganja in vzrokov za nenadne padce so prav spremembe in motnje ravnotežja (Rugelj, Tomšič in Sevšek, 2011).

Na ravnotežje vplivajo tako mišična zmogljivost, gibljivost, vid in druge senzorične informacije, pa tudi kognitivni dejavniki ter čustvena stanja, zaradi česar je ravnotežje kompleksna motorična funkcija. Za dobro ravnotežje je potrebno med telesno aktivnostjo natančno usklajevati informacije iz proprioceptivnega, vidnega in vestibularnega sistema z gibalnimi pobudami. Prav zaradi nasprotujočih senzornih informacij, ki so v vsakdanjem življenju pogoste, lahko hitro, predvsem v starosti, pride do izgube ravnotežja – med vožnjo na enakomerno premikajočem vozilu se recimo informacije o gibanju telesa iz vestibularnega in proprioceptivnega sistema ne ujemajo s tistimi iz vidnega sistema, zaradi česar je v takem primeru nujno potrebna sposobnost hitrega prilagajanja in ponovnega senzoričnega tehtanja, da lahko izberemo zanesljivo senzorično informacijo in preprečimo padec (Rugelj idr., 2011). Pri tem je pomembna tudi moč mišic trupa ter nog, ki v tem primeru delujejo antigravitacijsko (Åstrand in Rodahl, 1986). Vedeti moramo tudi, da s starostjo sposobnost sočasnega izvajanja dveh nalog, ki zahtevata deljeno pozornost, upade. Posledično lahko zmanjšana pozornost ali konkurenčna naloga med ohranjanjem drže poruši ravnotežni položaj pri starejših osebah. Prav tako je za starejše osebe je značilno večje nihanje središča pritiska kot pri mlajših osebah, tako na trdi kot na mehki podlagi (Rugelj idr., 2011).

Specifičnih priporočil, ki bi se nanašala na intenzivnost, pogostost ali tip takšne vadbe sicer ni (Rugelj idr., 2011), naj pa bi starostniki s povišanim tveganjem za padce izvajali vadbo za ravnotežje vsaj trikrat tedensko (Montero-Fernandez in Serra-Rexach, 2013). Ugotovljeno je namreč, da veliko oblik splošne vadbe za moč nima učinka na ravnotežje ali pa je le-ta zelo skromen. To pomeni, da se izboljšanje mišične zmogljivosti, ki je sicer posledica običajne vadbe – sestavljene iz vaj za moč, ki aktivirajo celo telo ter vaj za gibljivost –, ne odrazi tudi z izboljšanjem ravnotežja, ampak je za to sposobnost potrebna specifična vadba, podobna vsakdanjim aktivnostim (Rugelj idr., 2011).

Takšna vadba je lahko statična ali dinamična. Progresija lahko poteka od denimo izvajanja vaj ob opiranju na stabilno površino na začetku, do izvajanja ravnotežnih vaj brez opore. Zahtevnost pa lahko postopoma zvišujemo tudi z manjšanjem podporne površine – v začetku stoja na obeh nogah, nato poltandemska stoja, tandemska stoja ter končno stoja na eni nogi. Pomemben je tudi razvoj dinamičnega ravnotežja, saj tu prihaja do nihanja centralnega težišča telesa. Primeri takšnih vaj so tandemska in vzvratna hoja, hoja vstran, po prstih, po petah, po mehkejših površinah ali pa vzdrževanje ravnotežja med stojo na

premikajočem vozilu. Dodatna možnost pa je tudi omejitev senzornih dražljajev, sem recimo spada ohranjanje ravnotežja v različnih položajih z zaprtimi očmi (Montero-Fernandez in Serra-Rexach, 2013).

Prav stoja na mehki podlagi je aktivnost, ki predstavlja dvojno obremenitev procesiranja dražljajev, ker pri njej prihaja do spremenjenega senzornega priliva iz podplatov, predvsem zaradi razporeditve sile na večjo površino in posledično manjšega točkovnega pritiska, istočasno pa elastičnost takšne podporne ploskve povzroča večje nihanje težišča, kar zahteva neprestano prilagajanje položajev telesnih segmentov. Senzorične informacije iz mišičnih in kitnih proprioreceptorjev so v tem primeru najbolj zanesljive, njihova aktivnost pa se zaradi nenehnega prilagajanja mehki podlagi močno poveča. To sčasoma omogoči učinkovitejšo uporabo informacij iz teh receptorjev, boljšo organizacijo mišičnega odgovora in posledično večjo stabilnost. Tudi rezultati raziskav pri starejših osebah, kjer sta bili vključeni vadba na mehki podlagi ter na premikajoči se podporni ploskvi kažejo, da taka senzorično specifična vadba zmanjša vpliv mehanske destabilizacije na stojo in medmišično koordinacijo. Za ravnotežje specifična vadba, ki poudari in uporabi večino senzoričnih sistemov, je učinkovita pri slabotnih oskrbovancih v domovih starejših občanov, pa tudi pri funkcijsko bolj zmogljivih starejših osebah. Izboljšanje ravnotežja po takšni vadbi kaže na to, da se sposobnost ponovnega tehtanja prihajajočih senzoričnih informacij med gibanjem očitno ohranjeni tudi pri starejših osebah, tako kot sposobnost prilagajanja živčnomišičnega in mišičnoskeletnega sistema (Rugelj idr., 2011).

Torej je vadba ravnotežja ključna komponenta treninga krhkih in šibkih starostnikov, saj lahko redna in primerna aktivnost povzroči spremembo komponent, ki izboljšajo nadzor ravnotežnega položaja (Rugelj idr., 2011), zaradi česar se posledično zmanjša tveganje za padce. Preko izboljšanja ravnotežja starostnikov ugotovljen tudi prenos na druge funkcijske aktivnosti, ki sicer niso bile vključene v vadbo – Rugelj idr., (2011) so denimo v svoji raziskavi učinkov vadbe ravnotežja ugotovili učinek na povečanje hitrosti hoje.

3 SKLEP

Za populacijo večine razvitih držav, pa tudi držav v razvoju, je značilen trend naraščanja povprečne življenjske dobe, kar se posledično odraža v povečanju števila starostnikov v populaciji. Za prebivalstvo Slovenije je že od leta 2003 dalje značilen večji delež starega kot pa mladega prebivalstva, že do leta 2030 naj bi starostniki predstavljali 25,29% našega prebivalstva, do leta 2060 pa 33,44% (Giannakouris, 2008).

Višanje življenjske dobe prebivalstva na žalost ne pomeni nujno tudi kvalitetnega življenja v starosti, ki predvsem po 75. letu življenja predstavlja geriatrični problem (Horvat, 2011), predvsem zaradi izrazitega upada funkcionalnih sposobnosti. Le-ta poslabša zmožnost interakcije z okoljem ter opravljanja vsakodnevnih opravil, predvsem na račun mišične oslabelosti. Prav zato, ker mišična oslabelost zmanjšuje možnost aktivnega ter zdravega staranja, je v zadnjih dveh desetletjih močno pridobila na pozornosti (Mitchell idr., 2012), prepoznana pa je že kot globalen zdravstveni problem (Lynch, 2011).

Upad mišične moči in mase ter drugih funkcionalnih sposobnosti so sicer v določenem obsegu normalna posledica staranja, vendar pa so zaradi neprimerne načina življenja dandanes pogosto rezultat patološkega staranja, ki je smatrano kot neskladno in prehitro – kot bolezensko stanje (Cijan in Cijan, 2003). Kot eno izmed glavnih in učinkovitejših preventivnih sredstev v tem primeru je prepoznana telesna aktivnost, ki kljub temu, da ne more zaustaviti procesov staranja, lahko zmanjša učinke sedečega življenjskega sloga in preko preprečevanja razvoja ter napredovanja kroničnih bolezni in gibalnih omejitev poveča pričakovano življenjsko dobo ter kar je najpomembnejše – kvaliteto življenja (Montero-Fernandez in Serra-Rexach, 2013).

Nikoli ni prepozno za začetek ukvarjanja z redno športno vadbo, neaktivnost bo namreč vedno samo poslabšala stanje in vodila v še hitrejši upad funkcionalnih sposobnosti. Prav pomanjkanje gibalne aktivnosti pri starostnikih je bilo v zadnjem času prepoznano kot glavni razlog pospešene mišične atrofije in upada mišične moči in ne toliko staranje samo po sebi (Montero-Fernandez in Serra Rexach, 2013). Zdi se namreč, da so fiziološki, kardiovaskularni in nevromišični adaptacijski odzivi na vadbo pri starostnikih enaki kot pri mlajših osebah, le da so izraženi v manjši meri (Montero-Fernandez in Serra Rexach, 2013).

To je pomembno pri iskanju možnih zdravstvenih intervencij pri obolelih za sarkopenijo in/ali dinapenijo. Sarkopenijo naj bi imelo že pri 60-70 letih 20% starostnikov, pri starejših od 80 let pa je takšnih več kot 50%. Čeprav je prevalenca v starosti visoka in ukrepi nujno potrebni, konsenza o točni definiciji sarkopenije in dinapenije še ni. Načeloma naj bi sarkopenija pomenila progresiven, s staranjem povezan upad mišične mase (Evans in Campbell, 1993), vendar je kasneje izraz prešel v splošno rabo za navezovanje na upad mišične mase in moči s staranjem (Clark in Manini, 2008). Izraz dinapenija je bil predlagan šele pred kratkim, predvsem z namenom razločevanja med upadom mišične mase ter moči s starostjo (Clark in Manini, 2008 in 2010), predvsem zato, ker mišična moč ni v celoti odvisna od mišične mase (Clark in Manini, 2012a).

Začetek upada mišične mase se začne že po 20-30. letu, za okoli 1% letno – tudi pri zdravih osebah. Močno se pospeši po 65. letu, posebej v spodnjih ekstremitetah, pri ženskah pa je še posebej izrazit po nastopu menopavze (Montero-Fernandez in Serra-Rexach, 2013). Mišična moč pa upada hitreje, celo 2-5x kot mišična masa (Clark in Manini, 2012a) in pri 65. letih znaša okoli 75-80% tiste največje, ki smo jo lahko razvili pri 20-30. letih. Upad je najizrazitejši

v trupu in spodnjih ekstremitetah (Åstrand in Rodahl, 1986). Dejavnikov, ki vplivajo na upad moči in mase je več, etiologija sarkopenije in dinapenije je kompleksna, med drugim pa na njun razvoj in napredovanje vpliva tudi neaktivnost. Kot možna diagnoza bi morali biti upoštevani pri vseh starostnikih, ki opazijo upad fizičnih sposobnosti ali splošnega zdravja, ne morejo samostojno vstati s stola ali dosegajo najvišjo hitrost hoje 1 m/s. Še posebej pa pri starejših bolnikih, ki so prisiljeni v dolgotrajno ležanje v postelji ali imobilizacijo delov telesa (Evans, 2010). Daljšemu času neaktivnosti pa neizbežno sledi upad funkcionalnih sposobnosti (Zatsiorsky, 1995), kar lahko vodi do tega, da tudi prej samostojen starostnik po hospitalizaciji ne bo mogel več sam skrbeti zase (Montero-Fernandez in Serra-Rexach, 2013).

Vadbeni program s primerno intenzivnostjo, pogostostjo in trajanjem bi lahko povečal mišično maso in moč pri kateri koli starosti, enako pa tudi druge funkcionalne sposobnosti. Ni ga zdravila, ki bi lahko bilo bolj učinkovito pri izboljševanju zdravja in ohranjanju neodvisnosti starejših, kakor vadba (Evans in Campbell, 1993; Taaffe, 2006). Telesna nedejavnost je namreč prepoznana tudi kot dejavnik tveganja tudi za nastanek bolezni srca in ožilja, diabetes, nekatere vrste raka, povišan krvni tlak, holesterol in telesno težo (Horvat, 2011).

Konsenza o priporočilih vadbe sarkopeničnih in dinapeničnih posameznikov ni, obstajajo le smernice za vadbo oseb, starejših od 65 let. Velik problem je heterogenost skupine starostnikov, predvsem kar se tiče kroničnih obolenj in hitrosti upada sposobnosti – zato je nemogoče pričakovati, da bi lahko razvili enoten terapevtski program, ki bi bil enako uspešen pri vseh sarkopeničnih in dinapeničnih posameznikih. Bi pa moral vsak vadbeni program takih ljudi vsebovati aerobno vadbo, vadbo za moč, gibljivost in ravnotežje. Optimalnega učinka na presnovne in mehanske značilnosti mišice namreč ne moremo doseči z le enim tipom vadbe. Program mora biti individualen in prilagojen sposobnostim vadečega ter vsebovati specifične naloge in cilje (Montero-Fernandez in Serra-Rexach, 2013).

Aerobno vadbo v program sarkopeničnih in dinapeničnih oseb vključimo predvsem zaradi večanja kapilarne mreže, izboljšanja delovanja srčno-žilnega in dihalnega sistema, izboljšanja mitohondrijskega encimskega delovanja ter doseganja ugodnejše telesne sestave. Pomembna je, ker sama vadba za moč ne izboljšuje srčno-dihalne kapacitete v zadostni meri. Vadba za moč je namenjena povečevanju mišične moči, mase in sile. Pri sarkopeničnih in dinapeničnih posameznikih povečuje sintezo mišičnih proteinov, izboljšuje delovanje nevromiščnih mehanizmov, zmanjšuje tveganje za padce in povečuje kostno gostoto in moč kit. Pomembna je predvsem krepitev spodnjega dela telesa, kjer je starostna atrofija hitrejša. Vadba za gibljivost je v program vključena za doseganje optimalnih mišičnih razmerij ter za ohranjanje obsega gibanja, ki ga intenzivna rezistenčna vadba lahko zmanjša. Zmanjšana gibljivost namreč povečuje tveganje za padcev. Vadba za ravnotežje pa mora biti v program vključena zaradi preprečevanja padcev preko izboljšanja ravnotežja. Veliko oblik splošne vadbe za moč naj namreč ne bi imelo učinka na ravnotežje, zato je za to sposobnost potrebna specifična vadba, podobna vsakdanjim aktivnostim (Montero-Fernandez in Serra-Rexach, 2013).

Za zdravljenje in preprečevanje razvoja sarkopenije in dinapenije je torej ključna redna in primerna telesna vadba. Tudi nasploh je potrebno telesno dejavnost starostnikov ter njihov začetek vključevanja v redno vadbo spodbuditi, neglede na njihovo trenutno stopnjo aktivnosti. Dobro pa bi bilo aktiven življenjski slog gojiti že od mladosti in preko cele odrasle dobe, da zagotovimo zdrav prehod v starost, ki bo kvalitetna in aktivna.

4 VIRI

- Baechle, T. R. in Earle, R. (2008). *Essentials of strength training and conditioning* (Third Edition). Champaign: Human Kinetics.
- Berger, M. J., Doherty, T. J. (2010). Sarcopenia: Prevalence, Mechanisms, and Functional Consequences. *Interdisciplinary Topics in Gerontology: Body Composition and Aging* 37, 94-114. Pridobljeno iz <http://www.karger.cogym/Article/Abstract/319997>
- Blinč, A. in Bresjanac, M. (2005). Telesna dejavnost in zdravje. *Zdravniški vestnik*, 74, 771-777. Pridobljeno iz http://szd.si/user_files/vsebina/Zdravniški_Vestnik/vestnik/st5-12/771-777.pdf
- Bolnišnične obravnave zaradi poškodb in zastrupitev (2010). V D. Moravec Berger, R. Pribakovič Brinovec in J. Trdič (ur.), *Zdravstveni statistični letopis 2010* (483-512). Ljubljana: Inštitut za varovanje zdravja RS. Pridobljeno iz http://www.nijz.si/sites/www.nijz.si/files/uploaded/publikacije/letopisi/2010/13b_bo_zaradi_poskodb_in_zastrupitev_2010.pdf
- Cijan, R. in Cijan, V. (2003). *Zdravstveni, socialni in pravni vidiki starostnikov*. Maribor: Visoka zdravstvena šola.
- Clark, C. B. in Manini, T. M. (2008). Sarcopenia ≠ Dynapenia. *Journal of Gerontology: Biological Sciences and Medical sciences*, 63A(8), 829-834. Pridobljeno iz <http://biomedgerontology.oxfordjournals.org/content/63/8/829.full.pdf+html>
- Clark, B. C. in Manini, T. M. (2010). Functional Consequences of Sarcopenia and Dynapenia in the Elderly. *Current Opinion in Clinical Nutrition and Metabolic Care*, 13(3), 271–276. Pridobljeno iz <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2895460/pdf/nihms198513.pdf>
- Clark, C. B. in Manini, T. M. (2012a). Dynapenia and Aging: An Update. *Journal of Gerontology: Biological Sciences and Medical Sciences*, 67A(1), 28-40. Pridobljeno iz: <http://biomedgerontology.oxfordjournals.org/content/67A/1/28.full>
- Clark, C. B. in Manini, T. M. (2012b). What is dynapenia? *Nutrition*, 28(5), 495-503. Pridobljeno iz <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3571692/pdf/nihms339113.pdf>
- Dolenc, A, Tomažin, K., Jereb, B., Rugelj, D., Palma, P., Prevc, P.,... Strojnik, V. (november 2007). Vpliv treh različnih modelov vadbe moči na izometrično moč trupa in nog. V V. Strojnik (ur.), *Vadba za starejše osebe z zmanjšano mobilnostjo* (36-44). Ljubljana: Fakulteta za šport.
- Dolenc, A. (junij 2006). Ocena moči starostnikov. V V. Strojnik (ur.), *Vadba za starejše osebe z zmanjšano mobilnostjo* (28-33). Ljubljana: Fakulteta za šport.
- Evans, J. W. (1995). What is sarcopenia? *Journal of Gerontology: Biological Sciences*, 50(A), 5-8. Pridobljeno iz http://biomedgerontology.oxfordjournals.org/content/50A/Special_Issue/5.full.pdf
- Evans, J. W. (2010). Skeletal muscle loss: cachexia, sarcopenia and inactivity. *American Journal of clinical nutrition*, 91(4). Pridobljeno iz <http://ajcn.nutrition.org/content/91/4/1123S.long>.
- Evans, J. W. in Campbell, W. W. (1993). Sarcopenia and Age-Related Changes in Body Composition and Functional Capacity. *Journal of nutrition*, 123(2), 465-468. Pridobljeno iz http://jn.nutrition.org/content/123/2_Suppl/465.long
- Giannakouris, K. (2008). Ageing characterises the demographic perspectives of the European societies. *Eurostat: Statistics in focus*, 72, 1-11. Pridobljeno iz <http://www.apapr.ro/images/BIBLIOTECA/demografie/eurostat%20focus%202008.pdf>

- Horvat, S. A. (2011). *Telesna aktivnost starostnikov* (Raziskovalno poročilo). Pridobljeno iz spletne strani Strokovnega društva medicinskih sester, babic in zdravstvenih tehnikov Slovenj Gradec: http://www.dmsbzt-sg.si/2011/images/stories/A.Horvat_Telesna_aktivnost_starostnikov.pdf
- Jurak, G. in Pavletič, S. P. (ur.). (2014). *Nacionalni program športa v Republiki Sloveniji: 2014-2023*. Ljubljana: Ministrstvo za izobraževanje, znanost in šport Slovenije.
- Lasan, M. (2004). *Fiziologija športa-harmonija med delovanjem in mirovanjem*. Ljubljana: Fakulteta za šport.
- Lynch, S. G. (2011). Sarcopenia – Age-Related Muscle Wasting and Weakness: Mechanisms and Treatments. V S. G. Lynch (ur.), *Overview of Sarcopenia* (str. 1-7). Pridobljeno iz http://download.bion.com.cn/upload/201109/16165729_7906.pdf
- Mednarodni dan starejših 2014*. (26.9.2014). Statistični urad Republike Slovenije. Pridobljeno iz <http://www.stat.si/StatWeb/glavnanavigacija/podatki/prikazistaronovico?IdNovice=6513>
- Milošević-Arnold, V. (2003). *Socialno delo s starimi ljudmi: izbrani članki in referati*. Ljubljana: Fakulteta za socialno delo.
- Mitchell, K. W., Williams, J., Atherton, P., Lund, J. in Narici, M. (2012). Sarcopenia, Dynapenia, and the Impact of Advancing Age on Human Skeletal Muscle Size and Strength; a Quantitative Review. *Frontiers in Physiology*, 3, 260. Pridobljeno iz <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3429036/pdf/fphys-03-00260.pdf>
- Montero-Fernandez, N. in Serra-Rexach, J. A. (2013). Role of exercise on sarcopenia in the elderly. *European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine*, 49(1), 131-143. Pridobljeno iz <http://www.minervamedica.it/en/freedownload.php?cod=R33Y2013N01A0131>
- Morley, J. E., Abbatecola, A. M., Argiles, J. M., Baracos, V., Bauer, J., Bhasin, S., Cederholm, T.,... Anker, S. D. (2011). Sarcopenia With Limited Mobility: An International Consensus. *Journal of the American Medical Directors Association*, 12(6), 403-409. Pridobljeno iz https://www.researchgate.net/publication/51190958_Sarcopenia_With_Limited_Mobility_An_International_Consensus
- Narici V. M. in Maffulli, N. (2010). Sarcopenia: characteristics, mechanisms and functional significance. *British Medical Bulletin*, 95, 139-159. Pridobljeno iz <http://bmb.oxfordjournals.org/content/95/1/139.full.pdf>
- Åstrand, P. O. in Rodahl, K. (1986). *Textbook of Work Physiology: Physiological Bases of Exercise* (Third Edition). New York: McGraw-Hill.
- Pori, M. in Sila, B. (2010). S katerimi športnorekreativnimi dejavnostmi se Slovenci najraje ukvarjamo? *Revija Šport: revija za teoretična in praktična vprašanja športa*, 58(1-2), 105-107. Pridobljeno iz www.fsp.uni-lj.si/mma_bin.php?id=20110629111822
- Pori, M., Pori, P., Pistotnik, B., Dolenc, A., Tomažin, K., Štirn, I. in Majerič, M. (2013). *Športna rekreacija*. Ljubljana: Športna unija Slovenije, Fundacija za šport.
- Rugelj, D., Tomšič, M. in Sevšek, F. (marec 2011). Evalvacija osemmesečne v ravnotežje usmerjene vadbe aktivnih starostnikov. V D. Rugelj in F. Sevšek (ur.), *Aktivno in zdravo staranje* (61-74). Ljubljana: Zdravstvena fakulteta.
- Short Analytical Web Note: Demography report*. (2015). Pridobljeno iz <http://ec.europa.eu/eurostat/documents/3217494/6917833/KE-BM-15-003-EN-N.pdf/76dac490-9176-47bc-80d9-029e1d967af6>
- Sila, B. (2010). Delež športno dejavnih Slovencev in pogostost njihove aktivnosti. *Revija Šport: revija za teoretična in praktična vprašanja športa*, 58(1-2), 94-99. Pridobljeno iz www.fsp.uni-lj.si/mma_bin.php?id=20110629111822

- Stanič-Stefan, N., Bulc, M., Zakotnik, J., Kovač-Blaž, M., Jež, M., Prešeren, N.,...Guštin, V. (1996). *Preprečevanje kroničnih nenalezljivih bolezni*. Ljubljana: CINDI Slovenija, Zdravstveni dom.
- Strojnik, V. (junij 2006). Projekt Vadba za starejše osebe z zmanjšano mobilnostjo. V V. Strojnik (ur.), *Vadba za starejše osebe z zmanjšano mobilnostjo* (17-21). Ljubljana: Fakulteta za šport.
- Taaffe, R. D. (2006). Sarcopenia: Exercise as a treatment strategy. *Australian Family Physician*, 35(3), 130-133. Pridobljeno iz <http://www.racgp.org.au/afpbackissues/2006/200603/200603taaffe.pdf>
- Topič, D. M. (2010). Vpliv socialne stratifikacije na značilnosti športno rekreativne dejavnosti v Sloveniji. *Revija Šport: revija za teoretična in praktična vprašanja športa*, 58(1-2), 100-104. Pridobljeno iz www.fsp.uni-lj.si/mma_bin.php?id=20110629111822
- Uлага, M. (marec 1995). Zdravo staranje. V M. Pentek (ur.), *Telesna aktivnost starejših ljudi* (41-48). Ljubljana: Gerontološko društvo Slovenije: Inštitut za varovanje zdravja RS.
- Uлага, M. in Rugelj, D. (junij 2006). Stabilnost hoje starostnikov. V V. Strojnik (ur.), *Vadba za starejše osebe z zmanjšano mobilnostjo* (40-45). Ljubljana: Fakulteta za šport.
- Vertot, N. (2010). *Starejše prebivalstvo v Sloveniji*. Ljubljana: Statistični urad Republike Slovenije
- Visser, M. (2011). Obesity, sarcopenia and their functional consequences in old age. *Proceedings of the Nutrition Society*, 70(1), 114-118. Pridobljeno iz <http://dspace.ubvu.vu.nl/bitstream/handle/1871/38906/252095.pdf?sequence=1>
- Zatsiorsky, V. M. (1995). *Science and practice of strenght training*. Champaign: Human Kinetics.
- Žerjal, I. in Sila, B. (junij 2006). Pogoji za vadbo v domovih za starejše osebe. V V. Strojnik (ur.), *Vadba za starejše osebe z zmanjšano mobilnostjo* (68-70). Ljubljana: Fakulteta za šport.