Vježbanje s opterećenjem u funkciji očuvanja i unapređenja zdravlja

Stupac, Zvonimir

Master's thesis / Diplomski rad

2018

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

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:117:273541

Rights / Prava: Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International/Imenovanje-Nekomercijalno-Bez prerada 4.0 međunarodna

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-28**

Repository / Repozitorij:

Repository of Faculty of Kinesiology, University of Zagreb - KIFoREP

zir.nsk.hr

DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJI

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
KINEZIOLOŠKI FAKULTET
(studij za stjecanje visoke stručne spreme
i stručnog naziva: magistar kineziologije)

Zvonimir Stupac

VJEŽBANJE S OPTEREĆENJEM U FUNKCIJI OČUVANJA I UNAPRJEĐENJA ZDRAVLJA

(diplomski rad)

Mentor:

doc. dr. sc. Danijel Jurakić

Zagreb, rujan 2018.

Ovim potpisima se potvrđuje da je ovo završena verzija diplomskog rada koja je obranjena pred Povjerenstvom, s unesenim korekcijama koje je Povjerenstvo zahtijevalo na obrani te da je ova tiskana verzija istovjetna elektroničkoj verziji predanoj u Knjižnici.

Mentor:

_____

Doc. dr. sc. Danijel Jurakić

Student:

_____

Zvonimir Stupac

VJEŽBANJE S OPTEREĆENJEM U FUNKCIJI OČUVANJA I UNAPRJEĐENJA ZDRAVLJA

SAŽETAK

Dokazano je da tjelesna aktivnost pozitivno djeluje na zdravlje, međutim ono što je karakteristično za većinu istraživanja jest da se temelje uglavnom na tjelesnoj aktivnosti aerobnog karaktera, odnosno vježbama aerobne izdržljivosti, niskog do umjerenog intenziteta. Stoga, cilj ovog rada je sistematizirati i opisati dosadašnje spoznaje o utjecaju vježbanja s opterećenjem na zdravlje, posebno na mišićni fitnes, osteoporozu, pretilost, kardiovaskularne bolesti i mentalno zdravlje. Kroz pregled istraživanja, u radu je opisano da je vježbanje s opterećenjem itekako važno za očuvanje i unaprjeđenje zdravlja, a u određenim slučajevima i najbolji oblik tjelovježbe.

Ključne riječi: mišićni fitnes, osteoporoza, pretilost, kardiovaskularne bolesti, mentalno zdravlje i kognitivne sposobnosti.

RESISTANCE EXERCISE IN THE FUNCTION OF PRESERVING AND IMPROVING HEALTH

ABSTRACT

It is proven that physical activity has positive impact on health, however, most of the studies are based on aerobic physical activity, ie. aerobic endurance, low to medium intensity. The purpose of this graduate thesis is to systematize the current knowledge of the impact of exercise on health, especially on muscular fitness, osteoporosis, obesity, cardiovascular diseases, mental health and cognitive abilities. The overview of research shows that resistance exercise is very important for the preservation and improvement of health, and in some situations the best type of exercise.

Key words: muscular fitness, osteoporosis, obesity, cardiovascular disease, mental health and cognitive abilities.

SADRŽAJ

1. UVOD 5

2. UTJECAJ VJEŽBANJA S OPTEREĆENJEM NA MIŠIĆNU SASTAVNICU ZDRAVSTVENOG FITNESA 7

2.1. Mišićna sastavnica zdravstvenog fitnesa 7

2.2. Mišićna jakost 8

2.3. Gubitak mišićne mase kod starije populacije 10

3. UTJECAJ VJEŽBANJA S OPTEREĆENJEM NA OSTEOPOROZU 11

3.1. Staračka osteoporoza 11

3.2. Kako smanjiti broj oboljelih i rizik od osteoporoze? 12

4. UTJECAJ VJEŽBANJA S OPTEREĆENJEM NA PRETILOST 15

4.1. Javnozdravstveni aspekti pretilosti 15

5. UTJECAJ VJEŽBANJA S OPTEREĆENJEM NA KARDIOVASKULARNE BOLESTI 18

5.1. Rizični čimbenici za kardiovaskularne bolesti 19

6. UTJECAJ VJEŽBANJA S OPTEREĆENJEM NA MENTALNO ZDRAVLJE I KOGNITIVNE SPOSOBNOSTI 22

6.1. Utjecaj vježbanja s opterećenjem na mentalno zdravlje 22

6.1.1. Statistički podatci Svjetske fondacije za mentalno zdravlje 22

6.2. Utjecaj vježbanja s opterećenjem na kognitivne sposobnosti 24

7. ZAKLJUČAK 25

8. LITERATURA 26

1. UVOD

Iako su „tjelesna aktivnost“ i „tjelovježba“ različiti pojmovi, velik broj ljudi smatra ih sinonimima, što nije u potpunosti točno. „Tjelesna se aktivnost definira kao svaki pokret tijela koji je izveden aktivacijom skeletnih mišića, a rezultira potrošnjom energije iznad one u mirovanju, dok je tjelovježba definirana kao oblik tjelesne aktivnosti, ali koja je planirana, strukturirana, kontinuirana i ima kao zadatak ostvariti svoj konačni cilj poput očuvanja ili unaprjeđenja fitnesa, zdravlja“ (Caspersen, Powell i Christenson, 1985:126; vlastiti prijevod).

ACSM (American college of sports medicine) u knjizi *Guidelines for Exercise Testing and Prescription* (2013) tjelovježbu dijeli na:

a) vježbe aerobnog karaktera, odnosno aerobne izdržljivosti
b) vježbe s opterećenjem
c) vježbe fleksibilnosti
d) neuromotoričke vježbe.

Aerobnu ili kardiorespiratornu izdržljivost definiramo kao „sposobnost cirkulacijskog i respiratornog sustava da opskrbljuje organizam kisikom tijekom aktivnosti kontinuiranog karaktera“, a kardiorespiratorni fitnes je „sposobnost izvođenja dinamičnih vježbi kroz dulje vremensko razdoblje, koje uključuju velike mišićne skupine, te koje su umjerenog do visokog intenziteta“ (Lippincott Williams & Wilkins, 2013:3; vlastiti prijevod). Vježbe aerobnog karaktera popularno se zovu kardiovježbe jer im je glavna značajka unaprjeđenje kardiovaskularnog sustava. Vježbe koje nazivamo aerobnim su one kojima se energija stvara oksidativnim putem, za razliku od anaerobnih vježbi poput vježbi s opterećenjem. Primjena vježbi izdržljivosti u rekreaciji vrlo je velika. Neki od oblika tih vježbi su hodanje, trčanje, planinarenje, vožnja bicikla i plivanje.

Anaerobni ili anoksidativni procesi, kojima se osigurava energija za potrebe organizma, odvijaju se bez prisutnosti kisika razgradnjom supstrata koji sadrže energiju. „Nakon što se iskoriste rezerve energije iz (...) anaerobnih izvora, rad se može nastaviti samo na račun aerobnog (oksidativnog) obnavljanja energije“ (Matković & Ružić, 2009:39, 40). Tipičan predstavnik anaerobnog vježbanja je vježbanje s opterećenjem.

Razni pozitivni utjecaji tjelesne aktivnosti na očuvanje i unaprjeđenje zdravlja itekako su dobro poznati. Mnoga istraživanja (Miles, L., 2007; Hallal, P. i sur., 2006) ukazuju na brojne značajne dobrobiti tjelovježbe i na fiziološkoj i na psihološkoj razini. Ono što je karakteristično za većinu istraživanja jest da se temelje uglavnom na tjelesnoj aktivnosti aerobnog karaktera, odnosno vježbama aerobne izdržljivosti, niskog do umjerenog intenziteta (Blair i sur., 1989; Wessel i sur., 2004; Oguma & Shinoda-Tagawa, 2004). Stoga ne čudi da postoji uvriježeno mišljenje da su tjelesne aktivnosti aerobnog tipa upravo one aktivnosti koje najviše mogu pridonijeti očuvanju i unaprjeđenju zdravlja. Tako su i preporuke za tjelesnu aktivnost najčešće usmjerene na preporuke o aerobnim aktivnostima, dok se vježbanje s opterećenjem navodi kao dodatak. (Blair, LaMonte & Nichaman, 2004; Haskell, W. L. i sur. 2007).

S obzirom na to da je broj znanstvenih istraživanja o utjecaju vježbanja s opterećenjem na zdravlje sve veći, nemoguće je cjelovito opisati utjecaj tjelesne aktivnosti na zdravlje, a da se iscrpno ne opiše važnost vježbanja s opterećenjem. Stoga je cilj ovog rada sistematizirati i opisati dosadašnje spoznaje o utjecaju vježbanja s opterećenjem na zdravlje.

2. UTJECAJ VJEŽBANJA S OPTEREĆENJEM NA MIŠIĆNU SASTAVNICU ZDRAVSTVENOG FITNESA

2.1. Mišićna sastavnica zdravstvenog fitnesa

Zdravstveni fitnes je „sposobnost za provođenje napornijih svakodnevnih aktivnosti uz smanjen rizik preranog razvoja hipokinetskih bolesti i stanja“ (Pate, R. R., 1988). Njegove sastavnice su: morfološka, srčano-dišna, metabolička, motorička te mišićna sastavnica (Bouchard & Shephard, 1994). Kada govorimo o mišićnom fitnesu, zapravo govorimo o njegovim sastavnicama, a to su jakost, snaga i mišićna izdržljivost.

Milanović tvrdi (2013:342): „Jakost (statična ili dinamična) je najveća voljna mišićna sila koju sportaš može proizvesti u dinamičnom ili statičnom režimu mišićnog rada prilikom, primjerice, dizanja utega velikih težina (1RM; dinamična jakost) ili pokušaja dizanja utega koje sportaš ne može pokrenuti (statična jakost). (...) Snaga se može definirati kao i jakost, ali uz uvjet da sportaš generira maksimalnu mišićnu silu u što kraćem vremenu.“ Mišićnu izdržljivost možemo definirati kao „sposobnost sportaša da trenažne ili natjecateljske aktivnosti određenog intenziteta (pri kojima se savladava zadano vanjsko opterećenje ili težina vlastita tijela) izvodi što dulje bez značajnijih znakova umora“ (Milanović, 2013:359)

Postoji velik broj istraživanja koja ukazuju na dobrobiti vježbanja s opterećenjem kada je riječ o unaprjeđenju i održavanju jakosti, snage i mišićne izdržljivosti (Colliander & Tesch, 1991; Faigenbaum i sur., 1999). Ova istraživanja ne samo da navode dobrobiti već i ukazuju na činjenicu da je, kada je riječ o razvoju sastavnica mišićnog fitnesa, trening s opterećenjem najpovoljniji tip tjelovježbe. Jedan od glavnih razloga je sama anabolična priroda (stimulacija mišićne hipertrofije) treninga s opterećenjem. Da bismo ukazali na to koliko su sastavnice mišićnog fitnesa važne motoričke sposobnosti u svakodnevnom životu, potrebno je opisati pojam adaptacije.

Theodosius Dobzhansky (1968.) kaže da bi adaptacija bila evolucijski proces kojim neki organizam postaje sposobniji živjeti u svojem habitatu ili habitatima „Prema Viruu (1995) svojstvo adaptacije jest mehanizam stalnog uspostavljanja biološke i psihičke ravnoteže, odnosno homeostaze, nakon njena narušavanja trenažnim opterećenjem, tj. stimulansom, uvijek na višem, odnosno efikasnijem stupnju“ (Milanović, 2013:201).

S obzirom da čovjek tjelovježbom narušava svoju homeostazu i da je čovjekov organizam samoorganizirajući i samoregulirajući sustav, organizam nastoji smanjiti doživljeni stres, izazvan tjelovježbom, povećavajući rezerve organizma kako bi sljedeću tjelovježbu doživio kao manje neugodnu, odnosno s nižom razinom boli i stresa. „Znači u ponovljenom treningu s velikim opterećenjem, sportašev organizam pokušava 'smanjiti' opterećenje, odnosno doživljaj neugode koji mu je nametnut u prethodnom treningu i koje sportaš svjesno prihvaća, čime se prilagođava na novi stimulans“ (Milanović, 2013: 206). Iako se ranije navedeni tekst odnosi na profesionalne sportaše, taj mehanizam adaptacije vrijedi za svakog čovjeka.

2.2. Mišićna jakost

Vježbanje s opterećenjem djeluje na mišićnu jakost i snagu na dva različita načina, koja su nerazdvojna. Istraživanja (Ramsay, J. A. i sur., 1990; Aagaard, 2003) pokazuju utjecaj treninga s opterećenjem na živčani sustav. Naime, trening s opterećenjem 'uči' živčani sustav da učinkovitije koristi mišiće. Mišićna vlakna pojedinih mišićnih skupina, koja nisu prije trenirana, odnosno izlagana vanjskim opterećenjem, ne sudjeluju u cijelosti tijekom željene mišićne kontrakcije. Zato trening s opterećenjem 'uči' živčani sustav da uključuje više mišićnih vlakana istodobno tijekom mišićne kontrakcije. Samim time osoba postaje jača i snažnija, jer joj pri savladavanju opterećenja pomaže više aktivnih mišićnih vlakana.

Drugi način kojim vježbanje s opterećenjem djeluje na mišićnu jakost jest povećanje mišićne mase, odnosno mišićna hipertrofija. Istraživanja pokazuju utjecaj treninga s opterećenjem na mišićnu hipertrofiju (Schoenfeld, 2010; Welle, Totterman & Thorton, 1996), a jasno je da veći mišić može i generirati veću mišićnu silu. Budući da čovjek svakodnevno boravi u okolini gdje se mora suprotstavljati vanjskim silama i savladavati ih, možemo reći da je jakost vrlo važna čovjekova sposobnost. Dakle, primarna svrha vježbanja s opterećenjem jest razvoj jakosti, a odgovarajuća jakost je preduvjet za mišićnu snagu i mišićnu izdržljivost. Dobrobiti vježbanja kojim se utječe na jakost nisu samo učinkovitiji rad živčanog sustava i mišićna hipertrofija već i poboljšanje mnogih drugih karakteristika, poput jakosti koštanog i vezivnog tkiva, srčanog i krvožilnog sustava.

Pravilno planirano i programirano vježbanje s opterećenjem, mogu provoditi osobe svih uzrasta, od djece (Sewall & Micheli, 1986) pa sve do starijih osoba (Latham i sur.,

2004), bez rizika i straha od ozljeda. Prilikom uključivanja u trenažni proces s opterećenjem važno je konzultirati se s educiranim stručnim kadrom kako bi se smanjio rizik od ozljede i preopterećenja.

Koliko je vježbanje s opterećenjem sigurno, pokazuju i mnoga istraživanja koja se bave stopom ozljeda u određenim sportovima, kako u sportovima izdržljivosti, poput, primjerice, trčanja (Mechelen, 1992; Hespanhol, 2013), tako i u sportovima jakosti i snage, poput powerliftinga, bodybuildinga i weightliftinga (Koegh, 2006; Calhoon & Fry, 1999; Haykowsky, 1999). Iz gore navedenih istraživanja može se zaključiti da je stopa ozljeđivanja znatno manja u sportovima jakosti, snage i mišićne izdržljivosti, gdje se trening odvija s dominantno vanjskim opterećenjem, nego u aerobnim sportovima. Istraživanja su uglavnom obuhvaćala stopu ozljeđivanja unutar 1000 sati treninga. Kod sportova jakosti ta se stopa kretala između 0.24 – 5.5 ozljeda, za triatlon je bilo 1.4 – 5.4, dok se kod trčanja kretala između 2.5 – 12.1 ozljeda. Nadalje, vježbanje s opterećenjem mogu provoditi i „najosjetljivije“ populacije kao što su trudnice (O'Connor, P. J. i sur., 2011), osobe starije od 90 godina (Fiatarone i sur., 1990) te djeca i adolescenti (American academy of pediatrics, 2001). Važno je istaknuti, da vježbanje s opterećenjem dokazano služi kao izuzetno koristan alat u samoj prevenciji ozljeda (Askling, C., Karlsson, J. & Thorstensson, A., 2003; Niederbracht, Y. i sur. 2008).

Iz prethodno navedenoga možemo zaključiti da vježbanje s opterećenjem nosi mali rizik od ozljeda, ako je opterećenje pravilno planirano i programirano, te da može poslužiti kao alat u prevenciji ozljeđivanja.

2.3. Gubitak mišićne mase kod starije populacije

Jedan od problema koji se javlja u procesu starenja jest sarkopenija, koja se definira kao progresivan gubitak mišićne mase koji je usko povezan sa starenjem organizma. Sarkopenija ne samo da povećava rizik od padova već se gubitkom mišićne mase smanjuje i koštana masa (Francesco, L. i sur., 2012; Hamrick, M. W. i sur., 2006). Istraživanje (Goodpaster i sur., 2006) pokazuje da osoba starenjem počinje gubiti mišićnu masu, i to otprilike 1 % godišnje. Ono što je još važnije jest činjenica da mišićna jakost opada čak tri puta brže nego mišićna masa. To je proces koji ne možemo zaustaviti, ali ga zato možemo usporiti. Naime, istraživanje Fiataronea i sur. (1990) pokazalo je izrazitu dobrobit vježbanja s opterećenjem na prethodno naveden problem. Zadatak istraživanja bio je

upoznati devet starijih osoba koje su boravile u staračkome domu s progresivnim treningom opterećenja, s ciljem usporavanja procesa opadanja mišićne mase i jakosti. Nakon samo osam tjedana, starije su osobe ostvarile prosječno povećanje jakosti od 174 %. Dvoje ispitanika nije više moralo koristiti štake za hodanje, a jedna trećina ispitanika, koja se prije istraživanja nije mogla ustati sa stolca bez tuđe pomoći, sada je to činila samostalno.

Prethodno navedene činjenice pokazuju koliko je jakost, a s njom snaga i mišićna izdržljivost, bitna u svakodnevnom životu, a sve navedene sposobnosti znatno se mogu unaprijediti vježbanjem s opterećenjem.

3. UTJECAJ VJEŽBANJA S OPTEREĆENJEM NA OSTEOPOROZU

Prema definiciji iz *Medicinskog leksikona* (1992:623) osteoporoza je „metabolička bolest kostiju u kojoj dolazi do smanjenja količine koštanog tkiva u tolikoj mjeri da je rizik za nastanak prijeloma izrazito povećan. Prijelomi vrata bedrene kosti prate kortikalnu, a one kralješaka i distalnog dijela radijusa trabekularnu osteoporozu. Osteoporoza je heterogeni poremećaj i ne postoji u svim slučajevima jedinstveni etiološki činilac. (...) Glavne kliničke manifestacije su prijelomi. (...) Rezultati biokemijske analize (određivanje koncentracije kalcija, fosfora i alkalne fosfataze u serumu) obično su normalni. Za procjenu uznapredovalosti osteoporoze nije dovoljan običan rendgenogram kostiju, već se radi denzitometrija i dvostruka fotonska apsorpciometrija."

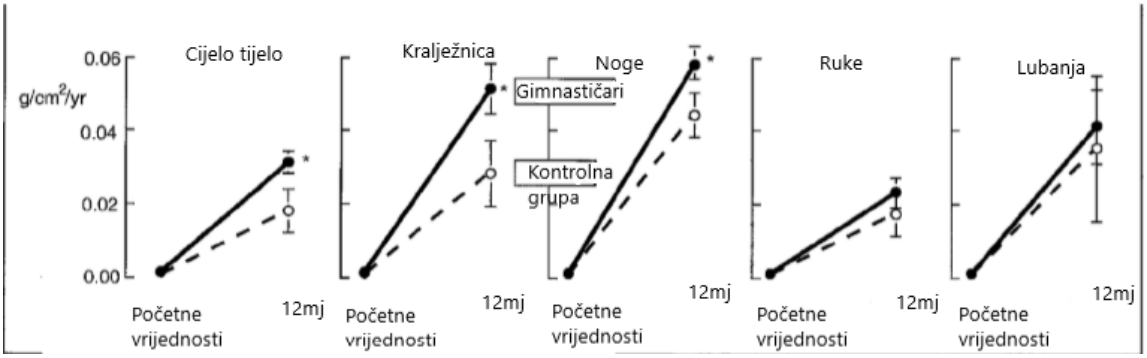
3.1. Staračka osteoporoza

„Staračka osteoporoza [je] gubitak mase koštanog tkiva u uznapredovaloj dobi (preko 60 godina). Počinje ranije i napreduje brže u žena nego u muškaraca. Uzroci nisu poznati, ali se pretpostavlja da su ovi: nedovoljan unos kalcija, smanjena aktivnost 1,25-dihidroksikolekalciferola, smanjeno lučenje gonadnih steroida i učinak kalcitonina. Razlikuje se tip I i tip II. Tip I se javlja u žena, u postmenopauzi, gubi se pretežno trabekularna kost, pa su najčešće komplikacije prijelomi kralješaka i distalnog dijela radijusa. Tip II nalazi se kod najvećeg broja osoba iznad 75. godine, podjednak je gubitak i trabekularne i kortikalne kosti, najčešći su prijelomi vrata bedrene kosti, proksimalnog humerusa, proksimalne tibije i zdjelice" (*Medicinski leksikon,* /1992: 845/).

Koliko je osteoporoza ozbiljan problem govori nam činjenica da u svijetu osteoporoza godišnje uzrokuje više od 8,9 milijuna prijeloma kosti, što znači da se svake 3 sekunde u svijetu dogodi jedan prijelom (Johnell & Kanis, 2006). Također je procijenjeno da osteoporoza pogađa 200 milijuna žena u svijetu – približno jednu desetinu žena starijih od 60 godina, jednu petinu žena starijih od 70 godina, dvije petine starijih od 80 godina te dvije trećine žena starijih od 90 godina života (Kanis, 2007). Osteoporoza pogađa više žene nego muškarce. Točnije, jedna od tri (1:3) žene starije od 50 godina imat će osteoporozu, dok je taj omjer kod muškaraca 1:5 (Melton, L. J. i sur., 1998). Do 2050.

godine se učestalost u svijetu od frakture kuka kod muškaraca procjenjuje na veću za 310 % te 240 % veću u žena, sudeći prema procjenama fraktura iz 1990. (Gullberg, B., Johnell, O. & Kanis, J. A., 1997). Zanimljivo je i da žene starije od 45 godina provode više dana u bolnici zbog osteoporoze nego zbog mnogih drugih bolesti poput dijabetesa, raka dojke i infarkta miokarda (Kanis, J. A. i sur., 1997). Dokazi ukazuju na to da mnoge žene koje zadesi fraktura zbog osteoporoze nisu na odgovarajući način dijagnosticirane i liječenje, odnosno nije im pružen odgovarajući tretman (Freedman, K B. i sur., 2000). U Republici Hrvatskoj u grupi žena u dobi od 65 do 69 godina života javlja se čak 271 prijelom godišnje, dok je u žena koje imaju 85 i više godina života ukupno 731 prijelom godišnje. Kako i u svijetu, tako i u RH muškarci manje obolijevaju od osteoporoze. Za njih se procjenjuje da je za očekivati 82 – 144 prijeloma u razdoblju od 75 – 85 godine života (Koršić, M., 2000). Iz navedenih činjenica možemo zaključiti da osteoporoza predstavlja ozbiljan javnozdravstveni problem, pa se postavlja pitanje može li se osteoporoza prevenirati.

Iako osteoporoza najviše zahvaća stariju populaciju, s preventivnim aktivnostima možemo započeti mnogo ranije, već od pretpubertetske dobi. Mnoga istraživanja (Bass, S. L. i sur., 1998; Saxon, L. i sur., 2002; Kannus, P. i dr., 1995; Khan, K. i sur., 2000; Janz, K. F. i dr., 2004) pokazuju da djeca koja se bave tjelovježbom imaju veću koštanu masu od svojih vršnjaka, a samim time i manji rizik od osteoporoze poslije u životu. Istraživanje S. L. Bassa i sur. (1998) prikazuje odnos gimnastičara pretpubertetske dobi i kontrolne grupe, odnosno njihovih vršnjaka koji se nisu bavili tjelesnom aktivnošću tijekom 12 mjeseci. Tijekom jednogodišnjeg trajanja istraživanja gimnastičarkama se povećala gustoća kostiju za 30 % - 85 % u odnosu na kontrolnu grupu (slika 1). Gimnastičarke su u sklopu svoga treninga primjenjivale, osim zagrijavanja, i trening jakosti i snage s vlastitim tijelom kao opterećenjem.



Slika 1. Pokazatelj povećanja gustoće kostiju tijekom 12 mjeseci (Bass, S. L. i sur., 1998). Preuzeto s: https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1359/jbmr.1998.13.3.500

J. E. Layne i M. E. Nelson (1999) radili su istraživanje i dokazali pozitivan utjecaj tjelesne aktivnosti na smanjenje rizika od osteoporoze. Istraživali su i koji je oblik tjelesne aktivnosti najpogodniji kada je riječ o istom problemu. Uspoređujući tjelovježbu aerobnog karaktera i progresivni trening s opterećenjem, zaključili su da, iako trening aerobnog karaktera i aktivnosti u kojima se savladava masa svog tijela imaju važnu ulogu u očuvanju i unaprjeđenju cjelokupnoga čovjekova zdravlja, kada je riječ o utjecaju vježbanja na povećanje gustoće kostiju, progresivni trening s opterećenjem pokazuje se kao bolja opcija.

Kada je riječ o rehabilitaciji nakon slomljene kosti uzrokovane osteoporozom, istraživanja također pokazuju pozitivan utjecaj vježbanja s opterećenjem. Istraživanje iz 2002. (Heuer, K. i sur.) provedeno je kako bi se utvrdila sigurnost i učinak vježbanja s opterećenjem kod osoba starije dobi u rehabilitacijskom procesu nakon operacije slomljenog kuka uzrokovanog padom. Nakon 6 – 8 tjedana vježbanja s opterećenjem, ispitanici su, bez ikakvih zdravstvenih poteškoća uzrokovanih treningom, uspjeli znatno povećati jakost i ravnotežu, uključujući čak i emocionalno stanje. Nakon prestanka treniranja, efekti treninga zadržali su se neko vrijeme, nakon čega su opet oslabjeli zbog prestanka bavljenja tjelovježbom.

Dakle, kada govorimo o očuvanju i izgradnji koštane mase, možemo sa sigurnošću reći da je pravilno planirano i programirano vježbanje s opterećenjem učinkovita prevencija osteoporoze, a zatim i izuzetno važan i koristan alat u njezinoj rehabilitaciji. Doris Dodig (2017) tvrdi da je jedan od najboljih nefarmakoloških načina preventive i kurative osteoporoze upravo tjelovježba. Prilikom vježbanja kosti se izlažu većim i jačim silama i opterećenjima nego što je to u stanju mirovanja. Kao i svaki drugi organ, pa tako i

kost, izlaže se stresu odnosno novonastalim uvjetima, kojima se pokušava oduprijeti svojim kompenzacijskim mehanizmima. Odgovor na tu vrstu stresa je povećana koštana masa (Friedlander, A. L. & sur., 1995; Colletti, L. A. & sur., 1988). Dodig tvrdi: „Osim jačanja kosti, tjelesna aktivnost jača muskulaturu i poboljšava koordinaciju te povoljno djeluje na smanjenje mogućnosti gubljenja ravnoteže i padova.“ To je posebno važno kod starijih osoba koje su zbog još nekih drugih zdravstvenih poteškoća sklonije padovima, a samim time i frakturi kostiju. ACSM (2013), donosi preporuke o vježbanju s opterećenjem kod osoba oboljelih od osteoporoze koje govore da bi se vježbanje s opterećenjem trebalo provoditi 2-3 puta tjedno. Opterećenje bi trebalo biti umjerenog intenziteta (60 % do 80 % od 1RM) sa 8-12 ponavljanja. Poželjno je provoditi višezglobne vježbe, odnosno one koje uključuju više mišićnih skupina (poput primjerice čučnja, mrtvog dizanja, veslanja u pretklonu,...).

4. UTJECAJ VJEŽBANJA S OPTEREĆENJEM NA PRETILOST

Pretilost ili gojaznost *Medicinski leksikon* (1992:299) definira kao: „pretjerano nakupljanje masna tkiva u tijelu zbog povećanja broja masnih stanica (hipertrofijski tip) ili njihova povećanog volumena (hiperplastični tip). Prvi tip počinje u ranom djetinjstvu s progresivnim porastom tjelesne mase, osobito u pubertetu, pogoršava se u žena sa svakom trudnoćom, dok se drugi očituje u odrasloj dobi, a često nastaje zbog grešaka u prehrani i fizičke neaktivnosti. Nerijetko su oba tipa udružena. Etiologija je kompleksna, najčešće sudjeluje više činilaca: genetski, prehrambeni, psihički, socioekonomski. (...) Posljedice gojaznosti dovode do različitih kliničkih manifestacija bolesti, a može biti zahvaćen svaki organ. Često se uz gojaznost nalazi hipertonija, šećerna bolest, hiperlipoproteinemija i hiperuricemija, ishemijska bolest srca, bolesti žučnih putova, osteoartroza. Smrtnost gojaznih daleko je veća nego osoba normalne tjelesne mase. Liječenje: dijeta za mršavljenje, fizička aktivnost, psihoterapija, liječenje osnovne bolesti koja je dovela do gojaznosti, u krajnjim slučajevima kirurška intervencija.“

4.1. Javnozdravstveni aspekti pretilosti

Svjetska zdravstvena organizacija (WHO) objavila je 2014. statističke podatke i činjenice koje govore kako se u svijetu broj oboljelih od pretilosti gotovo dvostruko povećao u zadnjih 30 godina. Prema istom izvoru, u 2008. je više od 1,4 milijarde odraslih ljudi, od 20 godina pa nadalje, imalo prekomjernu težinu, a od njih je više od 200 milijuna muškaraca i gotovo 300 milijuna žena pretilo. Na ljestvici glavnih uzročnika smrtnosti, pretilost se nalazi na petome mjestu, te svake godine uzrokuje približno 3,4 milijuna smrtnih slučajeva (Smith, K. B. & Smith, M. S. 2016). U Hrvatskoj se s obzirom na spol 20,1 % muškaraca i 20,6 % žena smatra pretilima (Fišter, K. i sur., 2009).

Da bismo pokazali kolika je uloga vježbanja s opterećenjem kada je riječ o gubitku masne mase, koristit ćemo pojam *Excess post-exercise oxygen consumption (EPOC)* ili, na hrvatskom jeziku, „prekomjerni primitak kisika u oporavku“, odnosno „dug kisika“.

Nakon tjelovježbe ljudski organizam, odnosno metabolizam, nastavlja i dalje sagorijevati kalorije, i to u većoj mjeri nego je to činio u stanju mirovanja odnosno

bazalnog metabolizma. Taj fiziološki efekt naziva se dug kisika, a on predstavlja „ukupnu količinu kisika koja se u oporavku potroši iznad razine zabilježene u mirovanju. (...) Dug kisika (DO^2) organizam upotrebljava za obnovu iscrpljenih izvora energije te za uklanjanje stvorene mliječne kiseline, tj. za homeostatske procese“ (Matković, B. & Ružić, L. 2009: 47-51). Zanimljivo je da dug kisika nije isti za svaki tip tjelovježbe. Iako efekt duga kisika nije potpuno razjašnjen, određen broj istraživanja (Børsheim, E. & Bahr, R., 2003; Laforgia, J., Withers, R. T. & Gore, C. J., 2005) pokazuje da što je intenzitet treninga veći, to je i dug kisika veći. Drugim riječima, primjerice kružni treninzi, treninzi s opterećenjem u kojima dominiraju više zglobne/kompleksne vježbe i u kojima su pauze između serija ili krugova kraće, uzrokuju veći, dugotrajniji dug kisika nakon njihova završetka. Treninzi anaerobnog karaktera imaju velike zahtjeve na organizam kada je riječ o potrošnji kisika, ali također i velike zahtjeve na aerobne načine dobivanja energije tijekom kratkih pauza oporavka između serija, odnosno krugova. Neka istraživanja pokazuju da efekt duga kisika može trajati 12 sati od prestanka aktivnosti pa čak i do 24 sata (Maehlum, S. i sur., 1986).

S aspekta duga kisika, kada bismo trebali birati između laganog trčanja ili vožnje biciklom duljeg trajanja i treninga u teretani s većim vanjskim opterećenjem kraćeg trajanja, zadnja bi se opcija pokazala boljom, tj. nakon prestanka takvog tipa treninga, tijelo i dalje nastavlja s većom potrošnjom kalorija od one u mirovanju. Samim time omogućuje nam da lakše postignemo negativnu energetsku ravnotežu kojom u konačnici gubimo kilograme masne mase, ali ne i mišićnu masu. Mnoga istraživanja (McGuigan i sur., 2009; Strasser, B., Arvandi, M. & Siebert, U., 2012) pokazuju kako vježbanje s opterećenjem donosi pozitivne promjene u sastavu tijela, odnosno smanjuje masnu masu, a povećava nemasnu, tj. mišićnu masu. Primjerice, studija S. P. Browna i sur. (1994) pokazuje koliko dizanje utega, odnosno vježbanje s opterećenjem, utječe na metabolizam. Naime, za izvedbu vježbe „mrtvo dizanje“ (4 serije s osam ponavljanja sa 175 kg), potrošit će se oko 100 kcal.

Utjecaj vježbanja s opterećenjem na gubitak tjelesne mase potvrđen je u istraživanju Huntera i sur. (2012) u kojem su sudjelovale 94 osobe s indeksom tjelesne mase od 27 do 30. Ispitanici su bili podijeljeni u tri grupe: prva je grupa bila podvrgnuta aerobnom vježbanju (AT), druga vježbanju s opterećenjem (RT), a treća grupa uopće nije vježbala (NT). Režim prehrane u svim grupama bio je redukcijska dijeta. Rezultati su pokazali da su ispitanici u svim grupama smanjili tjelesnu masu. Ispitanici u NT i AT grupi, osim što su izgubili dio tjelesne masti, također su izgubili i udio mišićne mase, za razliku od

ispitanika u RT grupi, koji su izgubili masnu masu i povećali mišićnu masu. Također kod grupa NT i AT, u kojima su ispitanici smanjili ukupnu tjelesnu masu, smanjila se i potrošnja energije nakon tjelovježbe (REE – *resting energy expanditure*). Naprotiv, kod ispitanika RT grupe metabolizam je nakon tjelovježbe i dalje bio ubrzan te sagorijevao energiju većom brzinom od one u mirovanju.

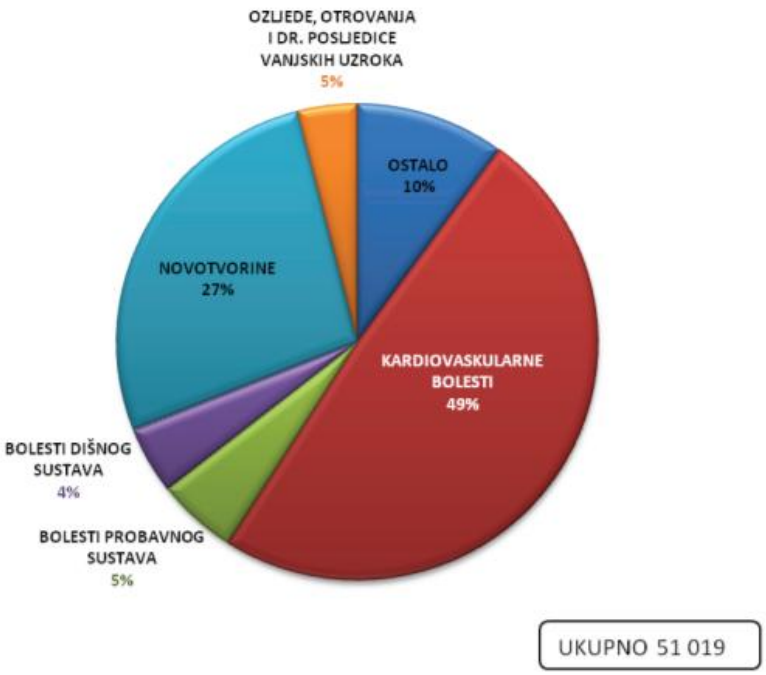
Na temelju prethodno navedenih istraživanja možemo zaključiti da uz reduciranu prehranu, to jest smanjeni unos energije putem hrane, tjelovježba s vanjskim opterećenjem može itekako pridonijeti procesu smanjenja potkožnoga masnog tkiva i njegova nastanka. Naravno, pritom posebnu pozornost valja posvetiti doziranju opterećenja. Osobe koje tek kreću s vježbanjem s opterećenjem trebaju pozornost posvetiti ponajprije tehnici izvedbe te pravilnom obrascu disanja, a tek onda povećavanju ponavljanja, te na kraju i intenziteta.

5. UTJECAJ VJEŽBANJA S OPTEREĆENJEM NA KARDIOVASKULARNE BOLESTI

Kardio dolazi od grčke riječi za srce, dok *vaskularni* označava pojam krvožilni. Kada govorimo o kardiovaskularnim bolestima, mislimo na bolesti koje zahvaćaju srčani mišić i krvne žile. Kardiovaskularne bolesti također zahvaćaju vrlo često i mozak.

Kako navodi Hrvatski zavod za javno zdravstvo (2013:1): „Najčešće u skupini kardiovaskularnih bolesti su ishemijske bolesti srca, cerebrovaskularne bolesti, te hipertenzija, koja je i zasebna bolest i rizični čimbenik za neke bolesti srca.“ Da su kardiovaskularne bolesti ozbiljan javnozdravstveni problem govori nam činjenica da su vodeći uzrok smrtnosti u cijelome svijetu (Finegold, A., Asaria, P. & Francis, P., 2013). No u nekim od tih zemalja smanjen je mortalitet i do 50 % u zadnjih 30 godina (npr. SAD, Finska). To pokazuje da se može utjecati na obolijevanje i umiranje od tih bolesti odgovarajućim preventivnim programima (Kralj, Sekulić i Šekerija, 2013).

Hrvatski zavod za javno zdravstvo u svojem biltenu *Kardiovaskularne bolesti u Republici Hrvatskoj* (Kralj, Sekulić i Šekerija, 2013) navodi kako su, prema podatcima Svjetske zdravstvene organizacije (WHO) 2008. godine kardiovaskularne bolesti bile uzrok smrti 17,3 milijuna ljudi na svjetskoj razini, odnosno 30 % sveukupne smrtnosti. Od tog broja 7,3 milijuna umrlo je od ishemijske bolesti srca, a 6,2 milijuna od cerebrovaskularnih bolesti. Više od 3 milijuna tih smrti bilo je u dobi do 60 godina. Udio prijevremenih smrti od kardiovaskularnih bolesti varira od 4 % u visokodohodovnim zemljama do 42 % u niskodohodovnim zemljama. Procjenjuje se da će do 2030. godine 23,6 milijuna ljudi godišnje umirati zbog kardiovaskularnih bolesti. Na europskoj razini odgovorne su za 4,3 milijuna smrti godišnje, odnosno 48 % svih smrti, i to 54 % smrti u žena i 43 % smrti u muškaraca.



Slika 2. Uzroci smrti u Hrvatskoj 2011. godine. Kralj, Sekulić i Šekerija, 2013. Kardiovaskularne bolesti u Republici Hrvatskoj, str. 6

5.1. Rizični čimbenici za kardiovaskularne bolesti

Rizični čimbenici za kardiovaskularne bolesti mogu se podijeliti na one na koje ne možemo utjecati (dob i spol i pozitivna obiteljska anamneza) i na one na koje možemo utjecati (hipertenzija, hiperlipidemije, pušenje, pretilost, nepravilna prehrana, tjelesna neaktivnost i dijabetes) (Kralj, Sekulić & Šekerija, 2013:3).

Istraživanje Shiroma i sur. (2012) pokazalo je da je čak 6 % kardiovaskularnih bolesti uzrokovano tjelesnom neaktivnošću. Postoje mnoga istraživanja koja ukazuju na dobrobiti tjelesnog vježbanja kada je riječ o kardiovaskularnim bolestima (Wannamethe, S. G. & Shaper, A. G., 2002; Thompson, D. i sur., 2003). Gotovo sva navedena istraživanja temelje se isključivo na aerobnim tjelesnim aktivnostima, pa se postavlja pitanje: Je li moguće utjecati na poboljšanje kardiovaskularnog sustava vježbanjem s opterećenjem?

Istraživanje Tanasescu i sur. (2002) pokazalo je da osobe koje prakticiraju trening s vanjskim opterećenjem, i to samo 30 minuta tjedno, imaju smanjen rizik od kardiovaskularnih bolesti za 23 %, dok su, primjerice, osobe koje su veslale jedan sat ili više sati tjedno imale smanjen rizik za 18 %, a osobe koje su trčale jedan sat tjedno ili više

imale su smanjen rizik za 42 % u odnosu na osobe koje nisu trčale. Također je zanimljivo istraživanje Steele i sur. (2012) pokazalo je da vježbanje s opterećenjem do mišićnog otkaza može izazvati fiziološke efekte slične onim vježbama aerobnog karaktera.

Karakteristično je da netrenirane osobe, odnosno vježbači početnici, mogu puno više unaprijediti svoj kardiovaskularni fitnes ovakvim tipom vježbanja, za razliku od već treniranih osoba koje ostvaruju malu dobrobit treniranjem do mišićnog otkaza. Također treba navesti kako vježbači početnici, ako izvode vježbe do otkaza, trebaju koristiti manje kompleksne izolacijske vježbe, koje se dominantno izvode na trenažerima i angažiraju jednu do tri mišićne skupine istodobno. Iako bi učinak bio veći ako bi se vježbanje do mišićnog otkaza izvodilo na kompleksnijim vježbama, poput mrtvog dizanja ili čučnja, jer angažiraju velik broj mišića, za navedeno je potrebno imati pravilnu tehniku izvođenja vježbi, a s velikim brojem ponavljanja povećava se rizik od ozljede. Utjecaj vježbanja s opterećenjem istraživali su Hollings i sur. (2017) čiji je cilj rada bio procijeniti učinak treninga s opterećenjem na kardiorespiratorni fitnes i mišićnu jakost. Zaključili su da trening s opterećenjem donosi približno jednake koristi za zdravlje kardiovaskularnog sustava kao i sam aerobni trening, iako se, kada se trening s opterećenjem kombinira s aerobnim treningom, postižu mnogo veće dobrobiti za zdravlje kardiovaskularnog sustava nego samo izolirani aerobni trening.

Iako je u prethodnom poglavlju opisan utjecaj vježbanja s opterećenjem na pretilost, važno je napomenuti kako je pretilost jedan od rizičnih čimbenika za nastanak kardiovaskularnih bolesti. Vježbanje s opterećenjem ne mora uvijek nužno dati izravan doprinos smanjenju rizika od kardiovaskularnih bolesti, već može prevenirati pojavu takvih bolesti, uklanjajući njene rizične čimbenike nastanka. Početnicima koji nemaju nikakvih posebnih zdravstvenih komplikacija preporučuje se vježbanje s opterećenjem jer njime mogu unaprijediti kardiovaskularni fitnes, a samim time i jakost, snagu, mišićnu koordinaciju te mnoge druge dobrobiti vježbanja s opterećenjem. ACSM (2013) iznosi preporuke o vježbanju s opterećenjem koje govore da se svaka veća mišićna skupina treba vježbati 2-3 puta tjedno. Početnici bi trebali vježbati umjerenim intenzitetom (60 % do 80 % od 1RM) dok napredniji vježbači mogu vježbati intenzitetom većim od 80 % od 1RM. Starijim osobama, koje su početnici preporučuje se niži intenzitet u rasponu od 40 % do 50 % od 1RM-a. Preporučuje se da se svaka mišićna skupina vježba u 2-4 serije sa 8-12 ponavljanja. Poželjno je da su pauze između serija kod razvoja jakosti i snage nešto dulje

(2-3 min). Nakon završetka vježbanja određene mišićne skupine poželjno je napraviti pauzu od 48 ili više sati prije ponovnog treninga.

6. UTJECAJ VJEŽBANJA S OPTEREĆENJEM NA MENTALNO ZDRAVLJE I KOGNITIVNE SPOSOBNOSTI

6.1. Utjecaj vježbanja s opterećenjem na mentalno zdravlje

Prema Svjetskoj zdravstvenoj organizaciji, mentalno je zdravlje „stanje dobrobiti u kojem pojedinac ostvaruje svoje potencijale, može se nositi s normalnim životnim stresom, može raditi produktivno i plodno te je sposoban pridonositi zajednici“ (WHO, 2001).

Mentalne ili duševne bolesti su, prema *Medicinskom leksikonu* (1992:201), „poremećaji psihičkog života koji se kvalitativno ili intenzitetom ispoljavanja odvajaju od tzv. normale. Granice između normale i bolesti na psihičkom području veoma su proizvoljne, a ovise o stajalištu okoline, toleranciji, kulturnoj i civilizacijskoj razini itd. Gotovo kod svih pojedinačnih psihičkih (psihologijskih) pojava postoji paleta koja prema intenzitetu izražavanja i ispoljavanja ide od normalnih, preko graničnih do psihopatoloških dimenzija.“

6.1.1. Statistički podatci Svjetske fondacije za mentalno zdravlje

Svjetska fondacija za mentalno zdravlje (*Fundamental facts about mental health,* 2016*)* tvrdi da su jedan od glavnih uzročnika cjelokupnih, globalnih bolesti mentalni poremećaji. Mentalni poremećaji također se navode kao glavni uzročnici nesposobnosti svjetske populacije, a depresija se smatra drugim vodećim uzročnikom nesposobnosti stanovništva te jednim od glavnih uzroka samoubojstava i srčanih bolesti poput infarkta. Procjenjuje se da u svijetu 1,1 milijarda ljudi boluje od nekog oblika mentalnog poremećaja, pri čemu 268 milijuna ljudi boluje od depresije, 275 milijuna u svijetu boluje od anksioznog poremećaja, dok 162 milijuna ljudi u svijetu boluje od ovisnosti o alkoholu i drogi.

Kada je riječ o liječenju i prevenciji mentalnih poremećaja, neke od preporuka odnose se na terapijske razgovore, skupne ili individualne, uporabu farmakoloških sredstava, psihijatrijsku pomoć, rad različitih službi koje provode programe savjetovanja, ali i tjelovježbu. Naime, brojna su istraživanja koja pokazuju izrazitu korisnost tjelesne

aktivnosti kod osoba oboljelih od jednog ili više mentalnih poremećaja. Primjerice, O'Connor, P.J., Herring, M. P. & Caravahlo, A. (2010) proveli su istraživanje koje je pokazalo da vježbanje s opterećenjem učinkovito djeluje kada je riječ o rehabilitaciji mentalnih bolesti. Dokazano je da vježbanje umjerenim intenzitetom (50 % - 60 % od 1RM) smanjuje anksioznost, poboljšava kognitivne funkcije te omogućuje lakše rješavanje memorijskih zadataka. Nadalje, vježbanje ima velik utjecaj na smanjenje depresije te smanjuje kronični umor. Također utječe na povećanje samopouzdanja i samopoštovanja bilo kod mlađih ili starijih uzrasta, oboljelih ili zdravih te utječe na povećanje kvalitete sna za 30 % kod depresivnih osoba s poremećajima spavanja.

Znanstvenici smatraju da se u organizmu odvija složen proces živčano-fiziološke adaptacije, koji na izravan ili neizravan način utječe na mentalno zdravlje. Samim time, neke dobrobiti koje su prethodno navedene utječu na mentalno zdravlje izravno, a neke neizravno. Vježbanje s opterećenjem utječe na poboljšano funkcioniranje središnjega živčanog sustava, koje je povezano s mentalnim zdravljem. Van Praag (2009) tvrdi da poboljšanje kognitivnih sposobnosti uzrokovanih tjelovježbom potječe od multifaktorskih adaptacija organizma. One uključuju stvaranje novih živčanih stanica u mozgu, povećanje broja neurotransmitera te također stvaranje novih krvnih žila u mozgu, koje rezultiraju većim dovodom kisika u stanice i otklanjanjem otpadnih nusprodukata organizma. Osim pozitivnog utjecaja na opće mentalno zdravlje, postoje još i istraživanja koja dokazuju učinkovitost vježbanja s opterećenjem na neke od najčešćih mentalnih poremećaja poput depresije. Istraživanje Singha, N. A. i sur. (2005) uključivalo je osobe starije od 60 godina koje su bolovale od depresije. Ispitanici su bili izlagani ili vježbanju s opterećenjem visokog intenziteta (80 % od 1RM) ili niskog intenziteta (20 % od 1RM) tri puta tjedno tijekom osam tjedana. Rezultati su pokazali da se ispitanicima prema Hamiltonovoj ljestvici depresija smanjila prosječno za 50 %, i to kod 61 % u skupini koja je trenirala visokim intenzitetom, i 29 % u skupini koja je trenirala niskim intenzitetom, iz čega se može zaključiti da je vježbanje s opterećenjem visokog intenziteta učinkovitije za smanjenje depresije.

Vježbanje s opterećenjem djeluje kao antidepresiv (Singh, N. A., Clements, K. M. & Fiatarone, M. A., 1997) povećavajući kvalitetu života i osobama koje su zdrave i osobama oboljelima od nekoga mentalnog poremećaja, smanjujući im znatno simptome bolesti (Garber, C. E. i sur., 2011).

6.2. Utjecaj vježbanja s opterećenjem na kognitivne sposobnosti

Milanović (2013:95) tvrdi da kognitivne sposobnosti obuhvaćaju mentalne kapacitete „koji omogućavaju prijem, obradu, pohranu i korištenje motoričkih informacija". Kognitivni ili spoznajni procesi su: percepcija, pažnja, predočavanje, mišljenje i pamćenje. Pad kognitivnih sposobnosti jedna je od najvećih zdravstvenih poteškoća osoba starije životne dobi, pri čemu je gotovo 50 % odraslih osoba iznad 85 godina imalo Alzheimerovu bolest (Bishop, N. A., Tao Lu & Yankner, B. A., 2010).

Istraživanje Mavrosa i sur. (2016) obuhvaćalo je 100 ispitanika starijih od 55 godina s blažim kognitivnim poremećajem. Ispitanici su provodili vježbanje s opterećenjem dva do tri puta tjedno tijekom 6 mjeseci. Istraživanje je pokazalo da je to vježbanje s opterećenjem znatno povećalo jakost cijeloga tijela, ali i kognitivne sposobnosti ispitanika. Utjecaj vježbanja s opterećenjem na kognitivne sposobnosti dokazan je i u istraživanju Fiantarone-a i sur. (2014) koje je provedeno na starijim osobama s blagim kognitivnom poremećajem (MCI). U istraživanju je sudjelovalo 100 ispitanika, od kojih su većina bile žene kojima je dijagnosticiran MCI. Jedna skupina provodila je trening s opterećenjem u trajanju od 6 mjeseci, 2 do 3 puta tjedno, dok je druga skupina provodila kognitivni trening koji se sastojao od gledanja raznih videozapisa te rješavanja kvizova, također u periodu od 6 mjeseci, 2 do 3 puta tjedno. Nakon prikupljanja i obrade podataka pokazalo se da su obje skupine poboljšale svoje kognitivne funkcije. Razlika je bila u tome što je vježbanje s opterećenjem izazvalo mnogo veći utjecaj na kognitivne sposobnosti, čiji su efekti trajali više od 18 mjeseci nakon prestanka provođenja programa, dok su osobe koje su primjenjivale kognitivni trening imale zadržano povećanje kognitivnih sposobnosti samo 6 mjeseci.

Na temelju navedenih istraživanja možemo zaključiti da vježbanje s opterećenjem pozitivno utječe na održavanje i unaprjeđenje kognitivnih sposobnosti.

7. ZAKLJUČAK

Pozitivni utjecaji tjelesne aktivnosti na očuvanje i unaprjeđenje zdravlja poznati su još od davne prošlosti, a u novije vrijeme u brojnim istraživanjima dokazana je dobrobit tjelovježbe i na fiziološkoj i na psihološkoj razini. Međutim, najveći broj istraživanja, a tako i preporuke za tjelesnu aktivnost, temelje se na aerobnim tjelesnim aktivnostima, stavljajući vježbanje s opterećenjem u „drugi plan“. S obzirom na to da je sve više dokaza o zdravstvenim dobrobitima vježbanja s opterećenjem, u ovome radu opisan je utjecaj vježbanja s opterećenjem na zdravlje.

Na temelju pregleda istraživanja o navedenoj problematici, možemo izdvojiti sljedeće zaključke:

1. Vježbanje s opterećenjem usporava proces opadanja mišićne mase i jakosti. Kada govorimo o očuvanju i izgradnji koštane mase, možemo reći da je pravilno planirano i programirano vježbanje s opterećenjem najbolja prevencija od osteoporoze, a zatim i izuzetno važan i koristan alat u njezinoj rehabilitaciji.
2. Vježbanje s opterećenjem pozitivno utječe na metabolizam i smanjenje potkožnog masnog tkiva, pa tako učinkovito smanjuje pretilost.
3. Istraživanja pokazuju da se, kada je vježbanje s opterećenjem kombinirano s aerobnim treningom, postižu mnogo veće dobrobiti za zdravlje kardiovaskularnog sustava nego kada se primjenjuje samo izolirani aerobni trening.
4. Dokazano je da vježbanje s opterećenjem smanjuje depresiju i anksioznost, poboljšava kognitivne funkcije, pozitivno utječe na poboljšano funkcioniranje središnjega živčanog sustava koje je povezano s mentalnim zdravljem.

9. LITERATURA

Aagaard, P. (2003). Training-Induced Changes in Neural Function. *Exercise and Sport Sciences Reviews,* 31(2), 61-67. url: https://journals.lww.com/acsm-essr/Fulltext/2003/04000/Training_Induced_Changes_in_Neural_Function.2.aspx

Ambrose, T. & Donaldson, M. G. (2009). Exercise and Cognition in Older Adults: Is there a Role for Resistance Training Programs? *British Journal of Sports Medicine.* doi: http://dx.doi.org/10.1136/bjsm.2008.055616

American academy of pediatrics (2001). Strenght Training by Children and Adolescents. *Committee on Sports Medicine and Fitness*, 107(6), 1470-1472. doi: 10.1542/peds.107.6.1470

Askling, C., Karlsson, J. & Thorstensson, A. (2003). Hamstring injury occurence in elite soccer players after preseason strenght training with eccentric overload. *Medicine & Science in Sports*, 13(4), 244-250. doi: https://doi.org/10.1034/j.1600-0838.2003.00312.x

Bass S. i sur. (1998). Exercise Before Puberty May Confer Residual Benefits in Bone Density in Adulthood: Studies in Active Prepubertal and Retired Female Gymnasts. *Journal of bone and mineral research,*13(3), 500-507. doi: https://doi.org/10. 1359/jbmr.1998.13.3.500

Bishop, N. A., Tao Lu & Yankner, B. A. (2010). Neural mechanisms of ageing and cognitive decline. *Nature*, 464, 529-535. url: https://www.nature.com/articles/

Blair, N. i sur. (1989). Physical Fitness and All-Cause MortalityA Prospective Study of Healthy Men and Women. *Jama*, 262(17), 2395-2401. doi: 10.1001/jama.1989. 03430170057028

Blair, S., La Monte, M. & Nichaman, M. (2004). The evolution of physical activity recommendations: how much is enough? *The American Journal of Clinical Nutrition,* 79(5), 913-920. doi: https://doi.org/10.1093/ajcn/79.5.913S

Børsheim, E. & Bahr, R. (2003). Effect of Exercise Intensity, Duration and Mode on Post-Exercise Oxygen Consumption. *Sports Medicine*, 33(14), 1037-1060.url: https://link.springer.com/article/10.2165/00007256-200333140-00002

Bouchard, C., Shephard, R. J. & Stephens, T. (1994). *Physical activity, fitness, and health: International proceedings and consensus statement.* England: Human Kinetics Publishers

Boyle, P. A. i sur. (2009). Association of Muscle Strength With the Risk of Alzheimer Dwelling Older Persons-Disease and the Rate of Cognitive Decline in Community. *Jama*, 66(11), 1339-1344. doi: 2009.240.archneurol/10.1001

Brown, S. P. i sur. (1994). Prediction of the oxygen cost of the deadlift exercise. *Journal of Sports Sciences* , 12(4), 371-375. doi: https://doi.org/10.1080/02640419408732183

Calhoon, G. & Fry, A. C. (1999). Injury rates and profiles of elite competitive weightlifters. *Journal of athletic training,* 34(3), 232-8. url: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/ pubmed/16558570

Caspersen, C. J., Powell, K. E. & Christenson, G. M. (1985). Physical activity, exercise, and physical fitness: definitions and distinctions for health-related research. *Public Health Rep,* 100(2), 126-131. url: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/ PMC1424733/

Colletti, L. A. i sur. (1988). The effects of muscle-building exercises on bone mineral density of the radius, spine and hip in young men. *Calcified Tissue International,* 45(1), 12-14. url: https://link.springer.com/article/10.1007/BF02556654

Colliander, E. B. & Tesch, P. A. (1991). Responses to eccentric and concentric resistance training in females and males. *Acta Physiologica*, 141(2), 149-156. doi: https://doi.org/10.1111/j.1748-1716.1991.tb09063.x

Dobzhansky, T. (1968). On some fundamental concepts of evolutionary biology. *Evolutionary biology,* 2(1), 1-34, New York: Appleton-Century-Crofts

Dodig, D. (2017). Liječenje osteoporoze. / on line/. S mreže preuzeto 26. srpnja 2018. s: https://www.plivazdravlje.hr/aktualno/clanak/13142/Lijecenje-osteoporoze.html

Edwards, J. (gl. ur.) (2016). *Fundamental facts about mental health.* London: Mental Health Foundation.

Faigenbaum, D. i sur. (1999). The Effects of Different Resistance Training Protocols on Muscular Strength and Endurance Development in Children. *Pediatrics,*104(1). url: http://pediatrics.aappublications.org/content/104/1/e5.short

Fiatarone, M. A. i sur. (1990). High-Intensity Strength Training in Nonagenarians, Effects on Skeletal Muscle. *Jama,* 263(22), 3029-3034. doi: 10.1001/jama.1990. 03440220053029

Fiatarone, M. A. i sur. (2014). The Study of Mental and Resistance Training (SMART) Study—Resistance Training and/or Cognitive Training in Mild Cognitive Impairment: A Randomized, Double-Blind, Double-Sham Controlled Trial. *Journal of the American Medical Directors Association,* 15(12), 873-880. doi: https://doi.org/ 10.1016/j.jamda.2014.09.010

Finegold, A., Asaria, P. & Francis, P. (2013). Mortality from ischaemic heart disease by country, region, and age: Statistics form World Health Organisation and United Nations. *International Journal of Cardiology,* 168(2), 934-945. doi: 10.1016/j.ijcard.2012.10.046

Fištrek, K. i sur. (2009). The Prevalence of Overweight obesity and Central Obesity in Six Regions of Croatia: Results from the Croatian Adault Health Survey. *Coll Antropol,* 33(1), 25-9. url: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19563142

Francesco, L. (2012). Sarcopenia as a risk factor for falls in eldery individuals: Results from the ilSIRENTE study. *Clinical Nutrition,* 31(5), 652-658. doi: https://doi.org/10.1016/j.clnu.2012.02.007

Freedman, K. B. i sur. (2000). Treatment of osteoporosis: are physicians missing an opportunity*? The Journal of bone and joint surgery,* 82(8), 1063-70. url: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10954094

Friedlander, A. L. i sur. (1995). A two-year program of aerobic and weight training enhances bone mineral density of young women. *Journal of Bone and Mineral Research,* 10(4), 574-585. doi: https://doi.org/10.1002/jbmr.5650100410

Garber, C. E. i sur. (2011). Quantiti and Quality of Exercise for Developing and Maintaining Cardiorespiratory, Musculoskeletal, and Neuromotor Fitness in Apparently Healthy Adaults: Guidance for Prescribing Exercise. *Medicine & Science in Sports & Exercise,* 43(7), 1334-1359. doi: 10.1249/MSS.0b013e318213fefb

Goodpaster, B. i sur. (2006). The Loss of Skeletal Muscle Strength, Mass, and Quality in Older Adults: The Health, Aging and Body Composition Study. *The Journals of Gerontology,* 61(10), 1059-1064. doi: https://doi.org/10.1093/gerona/61.10.1059

Gullberg, B., Johnell, O. & Kanis, J. A. (1997). World-wide projections for hip fracture. *Osteoporosis international,* 7(5), 407-13. url: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9425497

Hallal, P. i sur. (2006). Adolescent Physical Activity and Health. *Sports Medicine,* 36(12), 1019-1030. url: https://link.springer.com/article/10.2165/00007256-200636120-00003

Hamrick, W. M. i sur. (2006). Age-related loss of muscle mass and bone strenght in mice is associated with a decline in physical activity and serum leptin. *Bone,* 39(4), 845-853. doi: https://doi.org/10.1016/j.bone.2006.04.011

Haskell, W. L. i sur. (2007). Physical activity and Public Health: update recommendation for adults from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 39(8), 1423-34. doi: 10.1249/mss.0b013e3180616b27

Hauer, K. i sur. (2002). Intensive physical training in geriatric patients after severe falls and hip surgery. *Age and Ageing,* 31(1), 49-57. doi: https://doi.org/10.1093/ageing/31.1.49

Haykowsky, M. (1999). Pain and Injury Associated with Powerlifting Training in Visually Impaired Athletes. *Journal of Visual Impairment & Blindness,* 93(4), 236-41. url: https://www.afb.org/jvib/newjvibabstract.asp?articleid=jvib930406

Hespanhol, L. C. (2013). Previous injuries and some training characteristics predict running-related injuries in recreational runners: a prospective cohort study. *Journal of Physiotherapy*, 59(4), 263-269. doi: https://doi.org/10.1016/S1836-9553(13)70203-0

Hollings, M. i sur. (2017). The effect of progressive resistance training on aerobic fitness and strength in adults with coronary heart disease: A systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. *European Journal of Preventive Cardiology,* 24(12), 1242- 1259. doi: https://doi.org/10.1177/2047487317713329

Hunter, G. R. i sur. (2012). Resistance Training Conserves Fat- free Mass and Resting Energy Expenditure Following Weight Loss. *Obesity, A* Research *Journal,* 16(5), 1045-1051. doi: https://doi.org/10.1038/oby.2008.38

Janz, K. F. i sur. (2004). Everyday activity predicts bone geometry in children: the iowa bone development study. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 36(7), 1124-1131. doi;: 10.1249/01.MSS.0000132275.65378.9D

Johnell, O. & Kanis, J. A. (2006). An estimate of the worldwide prevalence and disability associated with osteoporotic fractures. *Osteoporosis international,* 17(12), 1726-33. doi: 10.1007/s00198-006-0172-

Kanis, J. A. i sur. (1997). Guidelines for diagnosis and management of osteoporosis. The European Foundation for Osteoporosis and Bone Disease. *Osteoporosis international,* 7(4), 390-406. url: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9373575

Kanis, J. A. (2007). *WHO Technical Report*. University of Sheffield, UK: 66

Kannus, P. i sur. (1995). Effect of Starting Age of Physical Activity on Bone Mass in the Dominant Arm of Tennis and Squash Players. *American College of Physicians,* 123(1), 27-31. doi: 10.7326/0003-4819-123-1-199507010-00003

Khan, K. i sur. (2000). Does childhood and adolescence provide a unique opportunity for exercise to strengthen the skeleton? *Journal of science and Medicine in Sport,* 3(2), 150-164. doi: https://doi.org/10.1016/S1440-2440(00)80077-8

Koegh, J. (2006). Retrospective injury epidemiology of one hundred one competitive Oceania power lifters: the effects of age, body mass, competitive standard, and gender. *Journal of strenght and conditioning research,* 20(3), 672-681. doi: 10.1519/R-18325.1

Koršić, M. (2000). Epidemiologija osteoporoze u svijetu i Republici Hrvatskoj. *Fizikalna i rehabilitacijska medicina,* 16(1), 131-135. url: https://hrcak.srce.hr/137042

Kralj, V., Sekulić, K., Šekerija, M. (2013). *Kardiovaskularne bolesti u Republici Hrvatskoj*. Zagreb: Hrvatski zavod za javno zdravstvo, Ministarstvo zdravlja Republike Hrvatske.

Laforgia, J., Withers, R. T. & Gore, C. J. (2005). Effects of exercise intensity and duration on the excess post-exercise oxygen consumption. *Journal of Sports Sciences,* 24(12), 1247-1264. doi: https://doi.org/10.1080/02640410600552064

Latham, N. i sur. (2004). Systematic Review of Progressive Resistance Strength Training in Older Adults. *The Journals of Gerontology,* 59(1), 48-61. doi: https://doi.org/10.1093/gerona/59.1.M48

Layne, J. E. & Nelson, M. E. (1999). The effects of progressive resistance training on bone density: a review. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 31(1), 25-30. doi: 10.1097/00005768-199901000-00006

Lippincott Williams & Wilkins (2013). Benefits and Risks Associated with Physical Activity, *ACSM'S Guidelines for Exercise Testing and Prescription* (pp. 3). Baltimore, Wolters Kluwer Health.

Maehlum, S. i sur. (1986). Magnitude and duration of excess postexercise oxygen consumption in healthy young subjects. *Metabolism Clinical and Experimental,* 35(5), 425-429. doi: https://doi.org/10.1016/0026-0495(86)90132-0

Matković, B. & Ružić, L. (2009). *Fiziologija sporta i vježbanja.* Zagreb: Odjel za izobrazbu trenera Društvenog veleučilišta u Zagrebu, Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu.

Mavros, Y. i sur. (2016). Mediation of Cognitive Function Improvements by Strength Gains After Resistance Training in Older Adults with Mild Cognitive Impairment: Outcomes of the Study of Mental and Resistance Training. *Journal of American Geriatrics Society,* 65(3), 550-559. doi: https://doi.org/10.1111/jgs.14542

McGuian i sur. (2009). Eight Weeks of Resistance Training Can Significantly Alter Body Composition in Children Who Are Overweight or Obese. *Journal of Strength and Conditioning Research,* 23(1), 80-85. doi: 10.1519/JSC.0b013e3181876a56

Mechelen, W. (1992). Running Injuries. *Sports Medicine,* 14(5), 320-335.url: https://link.springer.com/article/10.2165/00007256-199214050-00004

Melton, L. J. i sur. (1998). Bone density and fracture risk in men. *Journal of bone and mineral research,* 13(12), 1915-23. doi: 10.1359/jbmr.1998.13.12.1915

Milanović, D. (2013). *Teorija treninga. Kineziologija sporta.* Zagreb: Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu.

Miles, L. (2007). Physical activity and health. *Nutrition Bulletin*, 32(4), 314-363. doi: 10.1111/j.1467-3010.2007.00668.x

Niederbracht, Y. i sur. (2008). Effects of Shoulder Injury Prevention Strenght Training Program on Eccentric External Rotator Muscle Strenght and Glenohumeral Joint Imbalance in Female Overhead Activity Athletes. *Journal of Strenght and Conditioning Research*, 22(1), 140-145. doi: 10.1519/JSC.0b013e31815f5634

O'Connor, P. J., Herring, M. P. & Caravahlo, A. (2010). Mental Health Benefits of Strength Training in Adults. *American Journal of Lifestyle Medicine,* 4(5), 377-396. doi: https://doi.org/10.1177/1559827610368771

O'Connor, P. J. i sur. (2011). Safety and Efficacy of Supervised Strenght Training Adopted in Pregnancy. *Journal of Physical Activity & Health*, 8(3), 309-320. doi: https://doi.org/10.1123/jpah.8.3.309

Oguma, Y. & Shinoda-Tagawa, T. (2004). Physical activity decreases cardiovascular disease risk in women: Review and meta-analysis. *American Journal of Preventive Medicine,* 26(5), 407-418. doi: https://doi.org/10.1016/j.amepre.2004.02.007

Padovan, I. (gl. urednik) (1992). *Medicinski leksikon*. Zagreb: Leksikografski zavod „Miroslav Krleža“.

Pate, R. R. (1988). The Evolving Definition of Physical Fitness. *Quest*, 40(3), 174-179. doi: https://doi.org/10.1080/00336297.1988.10483898

Ramsay, J. A. i sur. (1990). Strength training effects in prepubescent boys. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 22(5), 605-614. url: https://europepmc.org/abstract/med/2233199

Saxon, L. i sur. (2002). The Effect of Mechanical Loading on the Size and Shape of Bone in Pre- , Peri- , and Postpubertal Girls: A Study in Tennis Players. *Journal of bone and mineral research*, 17(12), 2274-2280. doi: https://doi.org/10.1359/jbmr.2002.17.12.2274

Schoenfeld, B. (2010). The Mechanisms of Muscle Hypertrophy and Their Application to Resistance Training. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(10), 2857-2872. doi: 10.1519/JSC.0b013e3181e840f3

Sewall, L. & Micheli L. J. (1986). Strength training for children. *Journal of Pediatric Orthopedics*, 6(2), 143-146. url: https://europepmc.org/abstract/med/3958165

Singh, N. A. i sur. (2005). A Randomized Controlled Trial of High Versus Low Intensity Weight Training Versus General Practitioner Care for Clinical Depression in Older Adults. *The Journals of Gerontology*, 60(6), 768- 776. doi: https://doi.org/10.1093/gerona/60.6.768

Singh, N. A., Clements, K. M. & Fiatarone, M. A. (1997). A Randomized Controlled Trial of Progressive Resistance Training in Depressed Elders. *The Journals of Gerontology*, 52A(1), 27-35. doi: https://doi.org/10.1093/gerona/52A.1.M27

Smith, K. B. & Smith, M. S. (2016). Obesity Statistics. *Primary Care: Clinics in Office Practice*, 43(1), 121-135. doi: https://doi.org/10.1016/j.pop.2015.10.001

Steele, J. i sur. (2012). Resistance Training to Momentary Muscular Failure Improves Cardiovascular Fitness in Humans. *Journal of Exercise Phisiology*, 15(3), 53-80. url:http://ssudl.solent.ac.uk/2271/1/Resistance_Training_to_MMF_Improves_Cardiovascular_Fitness_in_Humans.pdf

Strasser, B., Arvandi, M. & Siebert, U. (2012). Resistance training, visceral obesity and inflammatory response: a review of the evidence. *Obesity reviews,* 13(7), 578-591. doi: https://doi.org/10.1111/j.1467-789X.2012.00988.x

Tanasescu, M. i sur. (2002). Exercise Type and Intensity in Relation to Coronary Heart Disease in Men. *Jama,* 288(16), 1994-2000. doi: 288.16.1994.jama/10.1001

Thompson, D. i sur. (2003). Exercise and Physical Activity in the Prevention and Treatment of Atherosclerotic Cardiovascular Disease. *Circulation,* 107(24), 3109-3116.url:https://www.ahajournals.org/doi/abs/10.1161/01.cir.0000075572.40158.77

Van Praag, H. (2009). Exercise and the brain: Something to chew on. *Trends in Neuroscience,* 32(5), 283–90. doi: https://doi.org/10.1016/j.tins.2008.12.007

Viru, A. (1995). *Adaptation in sports training*. Boca Raton, FL: CRC Press

Wannamethee, S. G. & Shaper, A. G. (2002). Physical Activity and Cardiovascular Disease. *Vascular Medicine,* 2(3), 256-266. doi: 10.1055/s-2002-35400

Welle, S., Totterman, S. & Thorton, C. (1996). Effect of Age on Muscle Hypertrophy Induced by Resistance Training. *The Journals of Gerontology,* 51(6), 270-275. doi: https://doi.org/10.1093/gerona/51A.6.M270

Wessel, R. i sur. (2004). Relationship of Physical Fitness vs Body Mass Index With Coronary Artery Disease and Cardiovascular Events in Women. *Jama,* 292(10), 1179-1187. doi: 292.10.1179.jama/10.1001

World Health Organization (2014). *Fact sheet N°311.* /on line/. S mreže preuzeto 27. srpnja 2018. s: http://www.wpro.who.int/mediacentre/factsheets/obesity/en/