

UTJECAJ ORGANIZIRANOG VJEŽBANJA NA MOTORIČKE ISHODE KOD PRETILIH OSOBA

INFLUENCE OF ORGANIZED EXERCISE ON MOTOR OUTCOMES IN OBESE PERSONS

Carla Jergović¹, Karlo Mardešić¹, Katarina Mohović¹, Hana Perić¹, Verner Marijančić²

¹ Fakultet zdravstvenih studija Sveučilišta u Rijeci, Rijeka, Hrvatska

² Fakultet zdravstvenih studija Sveučilišta u Rijeci, Katedra za fizioterapiju, Rijeka, Hrvatska

*Autor za korespondenciju:

Carla Jergović

Studentica Fakulteta zdravstvenih studija

Viktora Cara Emina 5, 51000 Rijeka

Republika Hrvatska

E-mail: cjergovic@student.uniri.hr

SAŽETAK

Uvod i cilj: Svjetska zdravstvena organizacija opisuje pretilost kao jedan od najvećih javnozdravstvenih izazova 21. stoljeća. Definira se kao prevelika količina masnog tkiva u organizmu. Tjelesna aktivnost i vježbanje imaju bitnu ulogu u cjelovitom pristupu liječenja, ali i prevenciji pretilosti. Cilj je istraživanja usporediti razinu indeksa tjelesne mase te mišićnu jakost, opseg struka te promjenu u brzini izvođenja testa *Ustani i idi* kod pretilih osoba koje organizirano vježbaju u periodu od šest mjeseci.

Metode: Ispitanici koji sudjeluju u istraživanju su pacijenti koji posjećuju Ambulantu za debljinu i koji sudjeluju u tjelesnoj aktivnosti koja se provodi 2 puta tjedno u prostorijama Fakulteta zdravstvenih studija u Rijeci. Podaci potrebni za provedbu istraživanja prikupljeni su mjerenjem visine i tjelesne mase ispitanika, mjerenjem mišićne jakosti, opsega struka te njihovom brzinom izvođenja testa *Ustani i idi*.

Rezultati: U istraživanju je dokazano da postoji statistički značajna razlika u smanjenju indeksa tjelesne mase nakon organiziranog vježbanja ($p < 0,001$). Nadalje, ne postoji statistički značajna povezanost porasta mišićne jakosti sa smanjenjem indeksa tjelesne mase i opsega struka nakon organiziranog vježbanja. Također, u ispitivanju usporedbe poboljšanja brzine izvođenja testa *Ustani i idi* kod pretilih osoba koje organizirano vježbaju dokazano je da postoji statistički značajna razlika u brzini izvođenja testa *Ustani i idi* ($p < 0,001$).

Zaključak: Tjelesna aktivnost i organizirano vježbanje pozitivno utječu na smanjenje pretilosti u svijetu. Potrebno je osvijestiti svjetsko stanovništvo o brojnim posljedicama koje pretilost sa sobom nosi, kao i poticati na redovito bavljenje tjelesnom aktivnosti i tjelovježbom.

Ključne riječi: indeks tjelesne mase, jakost mišića, opseg struka, organizirano vježbanje, pretilost, test *Ustani i idi*

ABSTRACT

Introduction and aim: The World Health Organization describes obesity as one of the biggest public health challenges of the 21st century, and it is defined as an excessive amount of fat tissue in the body. Physical activity and exercise play an important role in a comprehensive treatment approach, but also in the prevention of obesity. The aim of the research is to compare the level of body mass index and muscle strength, waist circumference, and the change in the speed of the *Timed Up and Go* test in obese individuals who participated in an organized exercise over a period of six months.

Methods: The subjects participating in the research are patients who visit the Obesity Outpatient Clinic and participate in physical activity carried out twice a week at the premises of the Faculty of Health Studies in Rijeka. The data required for the implementation of the research were collected by measuring the subjects' height and body mass, muscle strength, waist circumference, and speed while performing the *Timed Up and Go* test.

Results: The research proved a statistically significant difference in the reduction of body mass index after organized exercise ($p < 0.001$). Furthermore, there is no statistically significant connection between the increase in muscle strength and the decrease in body mass index and waist circumference after organized exercise. Additionally, in the examination comparing the improvement of the speed of performing the *Timed Up and Go* test among obese individuals who participated in organized exercise, it was proven that there is a statistically significant difference in the speed of performing the test ($p < 0.001$).

Conclusion: Physical activity and organized exercise have a positive effect on the reduction of obesity in the world. It is necessary to make the world's population aware of the numerous consequences that obesity brings with it, as well as to encourage regular physical activity and exercise.

Key words: body mass index, muscle strength, obesity, organized exercise, *Timed Up and Go* test, waist circumference

UVOD

Pretilost je jedna od najčešćih bolesti moderne civilizacije. Pretilost označava preveliku količinu masnog tkiva u organizmu. Svjetska zdravstvena organizacija (SZO) opisuje pretilost kao jedan od najvećih javnozdravstvenih izazova 21. stoljeća. Njezina se prevalencija utrostručila u mnogim zemljama od 80-ih godina prošloga stoljeća, a broj oboljelih i dalje alarmantno raste. Prekomjerna masa drastično povećava rizik od razvoja brojnih nezaraznih bolesti, uključujući kardiovaskularne bolesti, rak i dijabetes. Rizik za razvoj više od jedne od tih bolesti (komorbiditet) također se povećava i povećanjem tjelesne mase (1). Današnji način života, stres, ubrzan životni stil, nedovoljna količina sna, tjelesna neaktivnost i prekomjerni unos visokokalorične hrane rezultira nakupljanjem masti u tijelu, što u konačnici dovodi do pretilosti (2). Temeljni uzrok pretilosti jest energetska neravnoteža između potrošenih i unesenih kalorija. U odrasloj dobi osobe s normalnom tjelesnom masom imaju 10 – 15 % tjelesne mase koju čini mast, a u žena mast čini 15 – 20 % tjelesne mase, stoga se prekomjerna tjelesna masa definira porastom tjelesne mase s ishodištem u masnom tkivu ili mišićima, kostima i tjelesnoj tekućini, dok se debljina može definirati kao porast tjelesne mase isključivo na račun suviška masnoga tkiva (3).

Tjelesna masa procjenjuje se različitim metodama s obzirom na to mjeri li se masa, sastav tijela i/ili količina i raspodjela masnog tkiva. Kao najčešća tehnika mjerenja masnog tkiva u tijelu istaknuo se indeks tjelesne mase (ITM), upravo zbog jednostavnosti mjerenja. ITM ponekad ne predstavlja ispravno mjerilo debljine zbog toga što i osobe koje imaju viši udio mišićnog tkiva od masnoga tkiva isto spadaju u jedan od stupnjeva pretilosti, kao što je u slučaju ITM-a kod dizača utega ili boksača u teškoj kategoriji, čiji je ITM veći od 30 (3). Kao pouzdaniji i objektivniji uvid o količini masnoga tkiva kod pretilih osoba uzima se mjera opsega struka. Opseg struka opisuje se kao mjera koja je u pozitivnoj korelaciji s količinom masnoga tkiva u abdominalnoj šupljini te kao takva ukazuje na rizik prekomjernog nakupljanja masnog tkiva (3). Navedeno je indikacija za liječenje pretilosti neovisno o indeksu tjelesne mase (5). U istraživanju provedenom 2021. godine dobiven je podatak da je izolirana abdominalna pretilost ili abdominalna pretilost u kombinaciji s visokom razinom ITM-a povezana s duljim vremenom izvođenja testa *Ustani i idi* (6).

Tjelesna aktivnost ima bitnu ulogu u liječenju pretilosti. Ovaj oblik terapije u procesu gubitka tjelesne mase iziskuje individualnu prilagodbu u vrsti, jačini i dužini trajanja tjelesne aktivnosti. Pretili osobe ne mogu provoditi zahtjevnije programe koji katkad mogu uzrokovati komplikacije na koštano-zglobnom sustavu, kardiovaskularnom sustavu itd. Postupno vježbanje uz redukcijsku dijetu dovodi do gubitka masnog tkiva, uz istodobnu poštedu mišićne mase. Povećava se i kardiovaskularna funkcija, smanjuju razina inzulina i razina triglicerida, što sve zajedno prevenira različite medicinske komplikacije vezane za pretilost (1). Pretilost može biti obrnuto povezana s razinom tjelovježbe, odnosno ne mora nužno doći do promjene u ITM-u osobe, ali se sastav tijela mijenja tako da se poveća mišićna masa u korist masnoga tkiva (7). Drugim riječima, tjelovježba ne mora značiti gubitak tjelesne mase, ali može značajno povećati izdržljivost i jakost mišića, što dovodi do razvoja mišićne sile koja označava sna-

gu i jakost mišića kao dva samostalna pojma (8). Kroz organizirani oblik tjelesne aktivnosti dolazi do porasta ne samo mišićne snage, nego posljedično i mišićne jakosti. Točnije, dolazi do povećanja mišićne jakosti koja se definira kao maksimalna sila ili moment sile koja se razvija za vrijeme maksimalne voljne kontrakcije (9). Nadalje, dokazana je povezanost redovitog bavljenja tjelesnom aktivnosti s brzinom izvođenja testa *Ustani i idi* (engl. *Timed Up and Go*). Pretili osobe imaju značajno duže vrijeme izvođenja navedenoga testa od osoba s normalnom tjelesnom masom. Motorički ishodi poput mišićne jakosti i brzine izvođenja prethodno navedenog testa mijenjaju se pod utjecaj tjelesne aktivnosti (6). Tjelesna aktivnost rezultira poboljšanjem u parametrima motoričkih ishoda.

Glavni cilj ovoga istraživanja jest usporediti ITM pretilih osoba prije organiziranog vježbanja i nakon njega, dok su sporedni ciljevi utvrditi dovodi li povećana tjelesna aktivnost do smanjenja indeksa tjelesne mase i opsega struka te poboljšanja u izvođenju testa *Ustani i idi* (engl. *Timed Up and Go*).

MATERIJALI I METODE

Ispitanici

Istraživanje se provodilo u periodu od listopada 2022. godine do travnja 2023. godine. Ispitanici koji su sudjelovali u istraživanju su pacijenti koji posjećuju Ambulantu za debljinu Kliničkoga bolničkoga centra (KBC) Rijeka i koji su sudjelovali u organiziranoj tjelesnoj aktivnosti koja se provodila dva puta tjedno tijekom šest mjeseci u trajanju od sat vremena u prostorijama Fakulteta zdravstvenih studija u Rijeci. U istraživanje je bilo uključeno 30 ispitanika, no nakon kriterija isključenja istraživanje je završeno sa 17 ispitanika. Svi su ispitanici imali istu dijagnozu (E66 – pretilost), a kod nekih su bili prisutni i komorbiditeti (dijabetes, astma, hipertenzija itd.). Ispitanici koji sudjeluju u istraživanju imaju tzv. abdominalnu debljinu koja je praćena jakim poremećajem izlučivanja hormona masnoga tkiva i metaboličkim promjenama te povećanim opsegom struka ($M < 94$ cm, $\bar{Z} < 80$ cm). Kriteriji isključenja ispitanika iz istraživanja bili su: osobe koje ne posjećuju Ambulantu za debljinu, osobe čiji je indeks tjelesne mase (ITM) manji od 30 kg/m^2 , neredoviti dolasci na organiziranu tjelesnu aktivnost. Metoda uzorkovanja bila je prigodni uzorak.

Postupak i instrumentarij

Varijable koje su se testirale u ovom istraživanju su: indeks tjelesne mase (ITM), jakost m. *quadricepsa* i stiska šake te brzina izvođenja testa *Ustani i idi*. ITM se dobio mjerenjem visine (visinomjer čije su vrijednosti prikazane u centimetrima) i tjelesne mase (vaga čije su vrijednosti prikazane u kilogramima) ispitanika. ITM je izračunat dijeljenjem tjelesne mase izražene u kilogramima i kvadrata tjelesne visine izražene u metrima (1). Osobe s ITM-om između 25 i 29,9 kg/m^2 smatraju se osobama s prekomjernom tjelesnom masom u užem smislu, a one s ITM-om višim od 30 kg/m^2 pretilim osobama (3). Brzina ispitanika dobila se mjerenjem brzine izvođenja testa *Ustani i idi* štopericom OnStart500. Jakosti m. *quadricepsa* i stiska šake izmjereni su dinamometrom, dok je opseg struka izmjeren centimetarskom

vrpcom. Mjerenje jakosti *m. quadricepsa* provedeno je uređajem „EasyForce Digital Dynamometer“, čije su vrijednosti prikazane mjernom jedinicom Newton (N), dok je mjerenje jakosti šake provedeno uređajem „Baseline Dynamometer“, koji jakost prikazuje u kilogramima.

Organizirani trening u trajanju od sat vremena sadržavao je zagrijavanje, glavni dio treninga i istezanje na kraju treninga. Treninzi za sve ispitanike održavali su se 2 puta tjedno tijekom 6 mjeseci, a provodili su ih autori istraživanja. Vrijeme potrebno za mjerenje po ispitaniku trajalo je 15 minuta.

Kvaliteta prikupljanja podataka bila je osigurana tako što su se tijekom cijeloga istraživanja koristili isti mjerni instrumenti te su podatke prikupljali isključivo autori istraživanja.

Statistička obrada podataka

Varijabla organizirano vježbanje izražena je na nominalnoj ljestvici i nepromjenjiva je tokom cijeloga istraživanja. Varijable razina indeksa tjelesne mase (ITM-a), brzina izvođenja testa *Ustani i idi*, mišićne jakosti te opseg struka izražene su na omjerno ljestvici, a opisane su aritmetičkom sredinom i standardnom devijacijom. Za testiranje hipoteza koristio se *t*-test za zavisne uzorke i Spearmanov koeficijent korelacije. Svi statistički testovi proveli su se na razini značajnosti $p < 0,05$. Za statističku obradu podataka koristio se program MedCalc Free Trial.

Etički aspekti istraživanja

Svi ispitanici koji su pristupili mjerenjima potpisali su obrazac informiranog pristanka za sudjelovanje u istraživanju te je navedeno u koju će svrhu rezultati mjerenja biti korišteni. Privatnost i zaštita podataka očuvana je tako da pristup osobnim podacima imaju samo autori istraživanja i njihov mentor. Istraživanje je provedeno na Fakultetu zdravstvenih studija. Istraživanje je odobrilo Etičko povjerenstvo za biomedicinska istraživanja Fakulteta zdravstvenih studija (ur. br. 4052510).

REZULTATI

U Tablici 1. prikazana su sociodemografska obilježja ispitanika.

Tablica 1. Sociodemografska obilježja ispitanika.

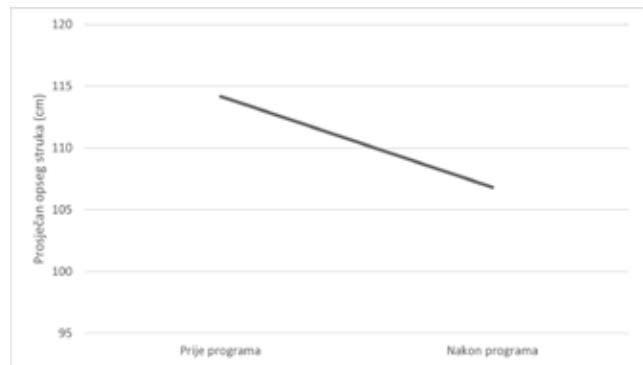
Spol	Muški n = 2	Ženski n = 15
Dob	Muški C (IR) 48 (43 – 53)	Ženski C (IR) 53 (46 – 61)
	Prije organiziranog vježbanja	Poslije organiziranog vježbanja
ITM – Muški	C (IR) 34,58 (30,54 – 38,61)	C (IR) 33,10 (29,67 – 36,53)
ITM – Ženski	C (IR) 37,25 (31,73 – 42,26)	C (IR) 35,16 (30,50 – 39,34)

Legenda: ITM – indeks tjelesne mase; C – medijan; IR – interkvartilni raspon

Provjerena je normalnost distribucije Kolmogorov-Smirnov-lijevim testom te je utvrđena normalna raspodjela podataka

za navedenu varijablu, $p < 0,001$. Indeks tjelesne mase prije organiziranog vježbanja iznosio je $36,72 \text{ kg/m}^2$ (SD = 4,67), a nakon organiziranog vježbanja iznosio je $35,19 \text{ kg/m}^2$ (SD = 4,84). Dokazano je da postoji statistički značajna razlika između početnog i završnog mjerenja ($p < 0,001$) te da ispitanici koji organizirano vježbaju imaju nižu razinu indeksa tjelesne mase nakon organiziranog vježbanja.

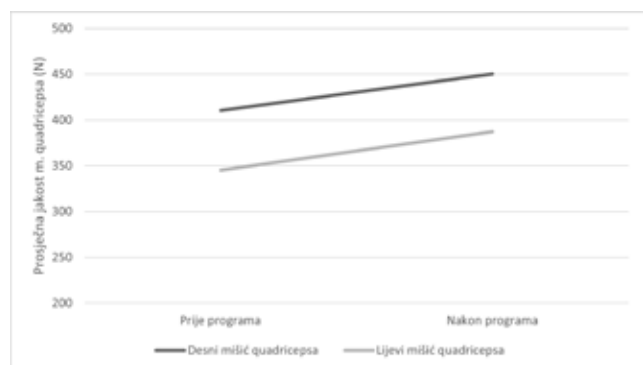
Iz Slike 1. može se očitati smanjenje prosječne vrijednosti opsega struka nakon organiziranog vježbanja.



Slika 1. Prosječan opseg struka (izražen u centimetrima) – prije organiziranog vježbanja i nakon njega

Prosječna vrijednost opsega struka prije početka vježbanja iznosila je $114,18 \text{ cm}$ (SD = 12,38), dok je poslije organiziranog vježbanja prosječna vrijednost iznosila $106,35 \text{ cm}$ (SD = 11,66). Za provjeru značajnosti promjene opsega struka korišten je *t*-test za zavisne uzorke. Promjena u prosječnoj vrijednosti opsega struka iznosi $p < 0,001$. Rezultati upućuju da sudjelovanje u programu vježbanja dovodi do značajna smanjenja opsega struka, odnosno do gubitka kilograma.

Na Slici 2. prikazana je prosječna vrijednost jakosti desnoga *m. quadricepsa* na temelju mjerenja prije organiziranog vježbanja i nakon njega te ona iznosi $419,25 \text{ N}$ (SD = 178,75), a prosječna jakost lijevoga *m. quadricepsa* iznosi $365,71 \text{ N}$ (SD = 159,91).

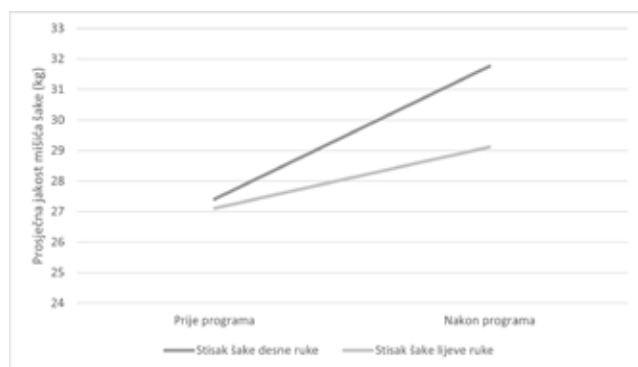


Slika 2. Prosječna jakost *m. quadricepsa* (izražena u Newtonima) za desnu i lijevu nogu – prije organiziranog vježbanja i nakon njega

Možemo vidjeti da nije došlo do linearnog porasta jakosti desnoga *m. quadricepsa* te je vidljivo da ispitanici općenito imaju snažniji desni *m. quadriceps* od lijevoga. Prije vježbanja, prosječna jakost lijevoga *m. quadricepsa* iznosila je $344,65 \text{ N}$ (SD = 165,90), a desnoga $410,35 \text{ N}$ (SD = 188,09).

Po završetku vježbanja, prosječna jakost lijevoga *m. quadricepsa* iznosila je 384,76 N (SD = 144,42), a desnoga 449,06 N (SD = 172,79). Ovdje treba napomenuti da su dva ispitanika tijekom mjerenja izjavila da imaju probleme s donjim udovima te zbog toga oni nisu mogli ostvariti maksimalni mogući rezultat koji bi ostvarili u normalnim okolnostima. Korišten je *t*-test za zavisne uzorke na razini značajnosti $p < 0,05$ te je utvrđeno je da nema značajne razlike između jakosti desnoga ($p = 0,072$) i lijevoga ($p = 0,088$) *m. quadricepsa* prije organiziranog vježbanja i nakon njega.

Na Slici 3. prikazana je prosječna jakost desnoga mišića šake te ona iznosi 29,63 kg (SD = 5,68), dok za jakost lijeve šake iznosi 27,88 kg (SD = 8,22).



Slika 3. Prosječna jakost mišića šake (izražena u kilogramima) za desnu i lijevu ruku – prije organiziranog vježbanja i nakon njega

Vidljivo je i da ispitanici prosječno imaju jači stisak desne šake te da je prisutan linearni rast jakosti stiska prije organiziranog vježbanja i nakon njega. Prosječna jakost desnoga stiska šake prije vježbanja iznosila je 27,41 kg (SD = 5,50), a nakon vježbanja 31,76 kg (SD = 6,91). Dok je prosječna jakost lijevoga stiska šake prije vježbanja iznosila 27,12 kg (SD = 7,24), nakon vježbanja je iznosila 29,12 kg (SD = 9,60). Treba napomenuti da su tri ispitanika izjavila kako imaju probleme sa stiskom šake te oni vrlo vjerojatno nisu ostvarili maksimalan rezultat koji bi inače ostvarili. *T*-testom za zavisne uzorke provjereno je je li došlo do značajne promjene u jakosti desnoga i lijevoga mišića šake prije i poslije vježbanja, na razini značajnosti $p < 0,05$. Nakon testa dobivene su značajne razlike u jakosti desnoga mišića šake ($p < 0,001$), no nije dobivena značajna razlika u jakosti lijevoga mišića šake prije organiziranog vježbanja i nakon njega ($p = 0,066$).

Kako bi se provjerila hipoteza korišten je Spearmanov koeficijent korelacije na razini značajnosti $p < 0,05$. Testiranjem nije dobivena značajna korelacija između indeksa tjelesne mase i jakosti desnoga *m. quadricepsa* ($r = - 0,20$, $p > 0,05$), kao ni značajna korelacija s jakosti lijevoga *m. quadricepsa* ($r = 0,14$, $p > 0,05$). Također, nije dobivena značajna povezanost između indeksa tjelesne mase i jakosti desnoga stiska šake ($r = - 0,06$, $p > 0,05$), kao ni lijevoga stiska šake ($r = - 0,23$, $p > 0,05$). Daljnjim testiranjem nije dobivena značajna povezanost između opsega struka i jakosti desnoga *m. quadricepsa* ($r = 0,05$, $p > 0,05$), kao ni značajna povezanost s jakosti lijevoga *m. quadricepsa* ($r = 0,04$, $p > 0,05$). Izračunat je i Spearmanov koeficijent korelacije između opsega stru-

ka te jakosti desnoga i lijevoga stiska šake. Izračunom nije dobivena značajna korelacija između opsega struka i jakosti desnoga stiska šake ($r = - 0,03$, $p > 0,05$), kao ni značajna korelacija s jakosti lijevoga stiska šake ($r = - 0,13$, $p > 0,05$). Dokazano je da ne postoji statistički značajna povezanost porasta mišićne jakosti sa smanjenjem razine indeksa tjelesne mase i opsega struka.

Tablica 2. Prikaz rezultata brzine izvođenja testa *Ustani i idi* prije organiziranog vježbanja i nakon njega

	Prije organiziranog vježbanja M (SD)	Nakon organiziranog vježbanja M (SD)
Brzina izvođenja testa <i>Ustani i idi</i>	6,42 (1,24)	5,99 (1,09)

Legenda: M – aritmetička sredina; SD – standardna devijacija

Na temelju podataka prikazanih u Tablici 2. proveden je izračun pomoću *t*-testa za zavisne uzorke na razini značajnosti $p < 0,05$. Dokazano je da postoji statistički značajna razlika ($p < 0,001$) između početnog i završnog mjerenja, tj. da pretilli ispitanici koji vježbaju imaju kraće vrijeme izvođenja testa *Ustani i idi* nakon organiziranog vježbanja.

RASPRAVA

U ispitivanju usporedbe poboljšanja razine indeksa tjelesne mase kod pretilih osoba koje vježbaju nakon organiziranog vježbanja dokazano je da postoji statistički značajna razlika između početnog i završnog mjerenja, odnosno da pretilli ispitanici koji vježbaju imaju nižu razinu indeksa tjelesne mase nakon šestomjesečnog organiziranog vježbanja. Nadalje, tijekom istraživanja došlo je do smanjenja opsega struka i povećanja jakosti mišića nakon organiziranog vježbanja, pogotovo mišića desne noge i desne ruke. Ipak, dokazano je da ne postoji statistički značajna povezanost porasta mišićne jakosti sa smanjenjem indeksa tjelesne mase i opsega struka nakon organiziranog vježbanja. Također, u ispitivanju usporedbe poboljšanja brzine izvođenja testa *Ustani i idi* kod pretilih osoba koje vježbaju nakon organiziranog vježbanja dokazano je da postoji statistički značajna razlika između početnog i završnog mjerenja, odnosno da pretilli ispitanici koji vježbaju imaju kraće vrijeme izvođenja testa *Ustani i idi* nakon organiziranog vježbanja.

Sulemana i sur. proveli su istraživanje kojemu je cilj bio ispitati povezanost između tjelesne aktivnosti i razine indeksa tjelesne mase kod djevojaka dobi od 14 do 17 godina. Dobiven je podatak da je tjelesna aktivnost obrnuto proporcionalna i značajno povezana s razinom ITM-a među adolescenticama (10). Iako je i u našem i u navedenom istraživanju dokazano da se povećanjem tjelesne aktivnosti smanjuje razina ITM-a, istraživanja ne možemo u potpunosti usporediti jer se u našem istraživanju radi s populacijom srednje i starije životne dobi, a u navedenom istraživanju s adolescenticama.

Bradbury i sur. u svom istraživanju potvrđuju da je veća razina tjelesne aktivnosti povezana s nižom razinom ITM-a (11).

Dakle, rezultati našega istraživanja poklapaju se s rezultatima navedenoga istraživanja, odnosno, postoji statistički značajna razlika u razini ITM-a nakon provođenja tjelesne aktivnosti.

Lee i sur. proveli su sustavni pregled i metaanalizu randomiziranih kontroliranih ispitivanja, kojima je jedan od ciljeva bio istražiti učinkovitost intervencija tjelovježbom kod osoba s prekomjernom tjelesnom masom i osoba s pretilosti, kako bi se smanjila razina ITM-a. Dokazano je da su intervencije vježbanja smanjile razinu ITM-a (12). Iako je i u našem i u navedenom istraživanju dokazano da intervencije vježbanja smanjuju razinu ITM-a, istraživanja ne možemo u potpunosti usporediti jer se u ovome istraživanju radi isključivo s populacijom pretilih osoba, dok se u navedenom istraživanju radi s populacijom osoba s prekomjernom tjelesnom masom i osoba s pretilosti.

Nadalje, Cakmakçi i sur. u svom istraživanju potvrđuju da se tijekom 8-tjednoga programa vježbanja pilatesa smanjuje ITM, kao i opseg struka (13). Shodno tomu, možemo zaključiti da se rezultati našega istraživanja poklapaju s rezultatima navedenoga istraživanja.

Cárdenas Fuentes i sur. proveli su istraživanje kojemu je jedan od ciljeva bio utvrditi prospektivnu povezanost tjelesne aktivnosti u slobodno vrijeme s razinom ITM-a i opsegom struka u starijih osoba. Dobiven je podatak da je veća razina tjelesne aktivnosti u slobodno vrijeme povezana s nižom razinom ITM-a i smanjenim opsegom struka (14). Iako je i u našem i u navedenom istraživanju dokazano da se povećanjem tjelesne aktivnosti smanjuje razina ITM-a i opseg struka, istraživanja ne možemo u potpunosti usporediti jer se u ovome istraživanju radi s populacijom srednje i starije životne dobi, a u navedenom istraživanju isključivo s populacijom starije životne dobi.

Rolland i sur. u svom istraživanju potvrđuju da pretili osobe imaju značajno veću mišićnu jakost od osoba normalne tjelesne mase i pothranjenih osoba. Nadalje, dokazali su da tjelesna aktivnost pozitivno djeluje na snagu donjih udova kod svih skupina ispitanika, a pogotovo na snagu donjih udova pretilih osoba. Statistički najznačajnija razlika primijećena je na snazi ekstenzora koljena (15). Iako možemo zaključiti da postoji razlika u skupinama ispitanika između našega i navedenoga istraživanja, u oba je istraživanja dokazano da tjelesna aktivnost pozitivno utječe na snagu donjih udova. S obzirom na to da je u navedenom istraživanju dokazano da tjelesna aktivnost posebno utječe na snagu ekstenzora koljena, a glavni je ekstenzor koljena *m. quadriceps*, možemo zaključiti da se rezultati ovoga i navedenoga istraživanja poklapaju.

Greco i sur. proveli su istraživanje kojemu je cilj bio ispitati učinke *online* pilatesa i dijetе na sastav tijela kod osoba s pretilosti tijekom 12 tjedana. Dobiven je podatak da nakon 12 tjedana vježbanja nisu primijećene razlike u snazi stiska šake (16). Rezultati navedenoga istraživanja ne poklapaju se s rezultatima našega istraživanja. U našem je istraživanju nakon šestomjesečnog organiziranog vježbanja dokazana statistički značajna razlika u snazi stiska šake. Uzrok nepoklapanja rezultata može biti u tome što su ispitanici u našem istraživanju bili nadzirani tijekom vježbanja, a ispitanici navedenoga istraživanja nisu, s obzirom na to da se radilo o *online* vježbanju.

Iako je tijekom istraživanja došlo do smanjenja opsega stru-

ka i povećanja jakosti mišića nakon organiziranog vježbanja, u ispitivanju povezanosti između mišićne jakosti te promjena u razini indeksa tjelesne mase i opsega struka nakon organiziranog vježbanja dokazano je da ne postoji statistički značajna povezanost porasta mišićne jakosti sa smanjenjem razine indeksa tjelesne mase i opsega struka nakon organiziranog vježbanja.

Navedeno možemo usporediti s rezultatima istraživanja Willisa i sur., kojemu je cilj bio usporediti učinke aerobnog vježbanja, vježbanja s otporom i njihove kombinacije kod pretilih osoba. Rezultati istraživanja pokazali su da su ispitanici svih skupina izgubili tjelesnu masu. Dokazano je, međutim, da su ispitanici koji su provodili aerobno vježbanje te kombinaciju aerobnog vježbanja i vježbanja s otporom uz tjelesnu masu izgubili i dio mišićne mase, dok su ispitanici koji su provodili isključivo vježbanje s otporom povećali mišićnu masu (17). Jedno od objašnjenja ovakvih rezultata našega istraživanja može biti to što se u našem programu vježbanja s pretilim osobama vježbanje s otporom primjenjivalo u manjoj dozi nego aerobno vježbanje.

Nadalje, ispitivanje usporedbe poboljšanja brzine izvođenja testa *Ustani i idi* kod pretilih osoba koje vježbaju nakon organiziranog vježbanja dokazalo je da postoji statistički značajna razlika između početnog i završnog mjerenja, odnosno da pretili ispitanici koji vježbaju imaju kraće vrijeme izvođenja testa *Ustani i idi* nakon organiziranog vježbanja.

Riebe i sur. proveli su istraživanje kojemu je cilj bio istražiti odnos između prekomjerne tjelesne mase i pretilosti s tjelesnom aktivnosti i tjelesnom funkcijom kod starijih odraslih osoba. Rezultati istraživanja navode da skupina pretilih osoba ima značajno dulje vrijeme izvođenja testa *Ustani i idi* od skupine osoba prekomjerne tjelesne mase. Također, dokazana je povezanost redovitog bavljenja tjelesnom aktivnosti s brzinom izvođenja testa *Ustani i idi*. Udio loših rezultata u brzini izvođenja testa *Ustani i idi* bio je niži u onih osoba koje su sudjelovale u redovitoj tjelesnoj aktivnosti (18). U navedenome se istraživanju navodi da skupina pretilih osoba ima značajno dulje vrijeme izvođenja testa *Ustani i idi* od skupine osoba prekomjerne tjelesne mase. S obzirom na to, rezultati navedenoga istraživanja ne mogu se usporediti s rezultatima našega istraživanja, jer se u našem istraživanju radilo s populacijom isključivo pretilih osoba. S druge strane, u navedenome je istraživanju dokazana povezanost redovitog bavljenja tjelesnom aktivnosti s brzinom izvođenja testa *Ustani i idi*, odnosno udio loših rezultata u brzini izvođenja testa *Ustani i idi* bio je niži u onih osoba koje su sudjelovale u redovitoj tjelesnoj aktivnosti. U ovome se dijelu rezultati istraživanja poklapaju s obzirom na to da je u našem istraživanju dokazana statistički značajna razlika u brzini izvođenja testa *Ustani i idi* nakon provođenja redovitog organiziranog vježbanja.

Po svemu navedenome, tjelesna aktivnost i organizirano vježbanje pozitivno utječu na smanjenje pretilosti u svijetu, kao i na motoričke ishode pretilih osoba. Potrebno je osvijestiti svjetsko stanovništvo o brojnim posljedicama koje pretilost sa sobom nosi, kao i poticati osobe svih životnih dobi na redovito bavljenje tjelesnom aktivnošću. Moguće ograničenje i nedostatak provedenog istraživanja je vrlo mali broj ispitanika, što može utjecati na pouzdanost zaključaka.

LITERATURA

1. Soldo I, Kolak T i suradnici. Pretilost i liječenje. Zagreb: Medicinska naklada; 2020.
2. Medanić D, Pucarín-Cvetković J. Pretilost – javnozdravstveni problem i izazov. *Acta medica Croatica*. 2012; 66(5):347-354.
3. Maslárda D, Uršulin-Trstenjak N, Bressan L. Poremećaj u prehrani – pretilost: prehrambene navike, tjelesna aktivnosti i samoprocjena BMI u Hrvatskoj. *Journal of Applied Health Sciences = Časopis za primijenjene zdravstvene znanosti*. 2020;6(1):83-90. Dostupno na: <https://hrcak.srce.hr/235103>
4. Monaghan LF. Body Mass Index, Masculinities and Moral Worth: Men's Critical Understandings of 'Appropriate' Weight-for-Height. *Social Health Illn*. 2007;29(4):584-609. Dostupno na: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17498170/>
5. Jelčić J, Baretić M, Koršić M. 4. Smjernice o dijagnostici i liječenju debljine. *Liječnički vjesnik*. 2010;132(9-10):269-271. Dostupno na: <https://hrcak.srce.hr/171117>
6. Merchant RA, Kit MWW, Lim JY, Morley JE. Association of Central Obesity and High Body Mass Index with Function and Cognition in Older Adults. *Endocr Connect*. 2021;10(8):909-917. Dostupno na: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8346190/>
7. White C, Dixon K, Dinesh S, Stokes M. Handgrip and Quadriceps Muscle Endurance Testing in Young Adults. *SpringerPlus*. 2013;451(2). Dostupno na: <https://springerplus.springeropen.com/articles/10.1186/2193-1801-2-451>
8. Tomčić J. Evaluacija jakosti i snage mišića trupa: uloga u motoričkoj izvedbi nogometaša (disertacija). Zagreb: Sveučilište u Zagrebu, Kineziološki fakultet; 2021. Dostupno na: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:117:698254>
9. Tomčić J. Evaluacija jakosti i snage mišića trupa: uloga u motoričkoj izvedbi nogometaša (disertacija). Zagreb: Sveučilište u Zagrebu, Kineziološki fakultet; 2021.
10. Sulemana H, Smolensky MH, Lai D. Relationship Between Physical Activity and Body Mass Index in Adolescents. *Med Sci Sports Exerc*. 2006;38(6):1182-1186. Dostupno na: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16775561/>
11. Bradbury KE, Guo W, Cairns BJ, Armstrong ME, Key TJ. Association Between Physical Activity and Body Fat Percentage, with Adjustment for BMI: A Large Cross-Sectional Analysis of UK Biobank. *BMJ Open*. 2017;7(3):e011843. Dostupno na: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28341684/>
12. Lee HS, Lee J. Effects of Exercise Interventions on Weight, Body Mass Index, Lean Body Mass and Accumulated Visceral Fat in Overweight and Obese Individuals: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *Int J Environ Res Public Health*. 2021; 18(5): 2635. Dostupno na: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33807939/>
13. Cakmakçi O. The Effect of 8 Week Pilates Exercise on Body Composition in Obese Women. *Coll Antropol*. 2011;35(4):1045-1050. Dostupno na: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22397236/>
14. Cárdenas Fuentes G, Bawaked RA, Martínez Gonzáles MÁ, i sur. Association of Physical Activity with Body Mass Index, Waist Circumference and Incidence of Obesity in Older Adults. *Eur J Public Health*. 2018;28(5):944-950. Dostupno na: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29554269/>
15. Rolland Y, Lauwers-Cances V, Pahor M, Fillaux J, Grandjean H, Vellas B. Muscle Strength in Obese Elderly Women: Effect of Recreational Physical Activity in a Cross-Sectional Study. *Am J Clin Nutr*. 2004;79(4):552-557. Dostupno na: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15051596/>
16. Greco F, Tarsitano MG, Cosco LF, i sur. The Effects of Online Home-Based Pilates Combined with Diet on Body Composition in Women Affected by Obesity: A Preliminary Study. *Nutrients*. 2024;16(6):902. Dostupno na: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38542813/>
17. Willis LH, Slentz CA, Bateman LA, i sur. Effects of Aerobic and/or Resistance Training on Body Mass Index and Fat Mass in Overweight or Obese Adults. *J Appl Physiol* (1985). 2012; 113(12): 1831-1837. Dostupno na: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23019316/>
18. Riebe D, Blissmer BJ, Greaney ML, Garber CE, Lees FD, Clark PG. The Relationship Between Obesity, Physical Activity, and Physical Function in Older Adults. *J Aging Health*. 2009;21(8):1159-1178. Dostupno na: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19897781/>