

Usporedba učinaka na mišićnu jakost dvaju programa treninga s otporom

Orlić, Ivan

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:117:284165>

Rights / Prava: [Attribution-ShareAlike 4.0 International](#)/[Imenovanje-Dijeli pod istim uvjetima 4.0 međunarodna](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2024-04-25**



Repository / Repozitorij:

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



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU

KINEZIOLOŠKI FAKULTET

(studij za stjecanje akademskog naziva;

magistar kineziologije)

Ivan Orlić

**USPOREDBA UČINAKA NA MIŠIĆNU JAKOST
DVAJU PROGRAMA TRENINGA
S OTPOROM**

(diplomski rad)

Mentor:

doc. dr. sc. Pavle Mikulić

Zagreb, lipanj 2018.

USPOREDBA UČINAKA NA MIŠIĆNU JAKOST DVAJU PROGRAMA TRENINGA S OTPOROM

Sažetak

Ovaj rad imao je za cilj istražiti utjecaj različite učestalosti treninga na mišićnu jakost dok je volumen treninga izjednačen. Program treninga koji je sadržavao 21 vježbu provodile su dvije skupine ispitanika koje su trenirale šest (n=13) odnosno tri (n=14) puta tjedno. Uzorak ispitanika činili su 27 zdravih muškaraca starih od 20 do 30 godina s najmanje šest mjeseci iskustva u treningu s otporom. Testiranje jakosti provodilo se s dvama testovima, potisku s ravne klupe (1RM) i stražnjem čučnju (1RM). ANOVA-om za ponavljana mjerenja utvrđeno je da nema razlika u veličini promjene u testovima jakosti među promatranim skupinama. Veličina učinka (Cohenov d) izračunata je za promjene između prvoga i drugoga mjerenja u testovima jakosti. Za skupinu koja je trenirala 3 puta tjedno u testu potiska s ravne klupe ista iznosi 0,18 (trivijalni učinak), dok za test stražnjeg čučnja ista iznosi 0,92 (veliki učinak). Za skupinu koja je trenirala šest puta tjedno veličina učinka iznosi 0,33 (mali učinak) za test potiska s ravne klupe i 0,85 (veliki učinak) za test stražnjeg čučnja. Rezultati ukazuju na to da je volumen treninga ipak važniji čimbenik od tjedne učestalosti treninga kada je cilj povećanje mišićne jakosti.

Ključne riječi: mišićna jakost, trening s otporom, volumen treninga, učestalost treninga, rekreativna populacija

COMPARISON OF TWO RESISTANCE TRAINING PROGRAMS ON MUSCLE STRENGTH

Abstract

The purpose of this paper was to investigate the effect of training frequency on muscular strength while the volume of training was equal. The training program that contained 21 exercises was conducted by two groups that trained six ($n = 13$) and three ($n = 14$) times a week. The sample consisted of 27 healthy men aged 20 to 30 with at least six months of resistance training experience. Strength testing was carried out through two tests; bench press (1RM) and back squat (1RM). ANOVA for repeated measurements found no difference in the size of the change in the strength tests among the observed groups. The effect size (Cohen's d) was calculated to determine the size of the change between the first and the second measurements in the strength tests. For group who trained 3 times a week, in bench press test it is 0.18 while for the back squat test it is 0.92. For the group who trained six times a week, the effect size is 0.33 for bench press test and 0.85 for the back squat test. The results indicate that the training volume is still more important when it comes to increasing muscle strength.

Key words: muscular strength, resistance training, training volume, frequency of training, recreational population

Kratice korištene u radu

3x – eksperimentalna skupina koja je trenirala tri puta tjedno

6x – eksperimentalna skupina koja je trenirala šest puta tjedno

1RM – 1 repetitio maximum; izvedba vježbe s opterećenjem koje je moguće savladati samo u jednom ponavljanju

PLT – zbroj svih savladanih težina powerlifting disciplina

AS – aritmetička sredina

SD – standardna devijacija

SADRŽAJ

1	Uvod	6
2	Cilj i hipoteza	9
3	Metode.....	10
3.1	Ispitanici	10
3.2	Protokol mjerenja	11
3.2.1	Mišićna jakost.....	11
3.3	Programirani trenažni proces.....	12
3.4	Statistička analiza podataka.....	14
4	Rezultati.....	15
5	Rasprava	18
5	Rasprava	19
6	Zaključak	21
7	Literatura	22
8	Zahvale	25

1 Uvod

Trening s otporom ozbiljnije se istražuje već 50 godina, a u zadnjem je desetljeću doživio još veću popularnost među istraživačima. Razvoj mišićne jakosti posljedica je utjecaja različitih varijabli kao što su morfološki i živčani čimbenici (Suchomel, Nimphius, Bellon i Stone, 2018.), ali utjecaj ima i početno stanje jakosti, iskustvo u treningu i genetika (Balshaw i sur., 2017., Buckner i sur., 2017., Yang i sur., 2003.). Provodeći trening s otporom, može se utjecati na razne tjelesne dimenzije kao što su mišićna hipertrofija (Arazi i sur., 2011.), snaga i jakost (Simão, De Salles, Figueiredo, Dias i Willardson, 2012.). Nadalje, treningom jakosti utječemo na povećanje skakačkih sposobnosti, boljih rezultata u sprintu, agilnosti, a time jakost postaje jedna od osnovnih sposobnosti za postizanje sportskih uspjeha. Povećanjem mišićne jakosti utječemo na kvalitetnije obavljanje svakodnevnih životnih zahtjeva, racionalniji utrošak energije, smanjujemo pad u mišićnoj masi (Cheema, Chan, Fahey i Atlantis, 2014.) te je moguće utjecati na psihosocijalni status pretjerano uhranjene djece i adolescenata (Grgić, Schoenfeld, Skrepnik, Davies i Mikulić, 2018.). Sportaši, kako bi utjecali na poboljšanje vlastitih sposobnosti i rezultata te rekreativci kako bi unaprijedili vlastito zdravlje i kvalitetu života, provode trening jakosti rabeći različita pomagala, vježbe i modalitete treninga. Jakost možemo definirati kao sposobnost proizvodnje maksimalne mišićne sile tijekom voljne kontrakcije u definiranim uvjetima (Marković, 2008.), a može se podijeliti na apsolutnu i relativnu. Razlika je u tome što apsolutna ovisi o veličini poprečnoga presjeka mišića i tjelesnoj masi koja pridonosi savladavanju nekoga vanjskog opterećenja (bacanje kugle, dizanje utega), dok se relativna definira kao apsolutna jakost po kilogramu tjelesne mase (pa tako dizači utega mogu podići jednaku težinu, ali ovisno o njihovoj tjelesnoj masi relativno ne savladavaju jednako opterećenje).

Bez obzira na to o kojoj se vrsti jakosti radilo, najčešće se treninzi provode savladavajući težinu vlastitoga tijela (sklekovi, zgibovi i sl.) ili savladavajući vanjska opterećenja (npr. utezi). Organizacija treninga jakosti nije još u potpunosti definirana jer je potrebno dodatno razmotriti međusobni utjecaj raznih varijabli, ali i različite metaanalize govore u prilog tomu da ljudi različito reagiraju na trening s otporom te je stoga trening jakosti potrebno individualno prilagoditi (Ralston, Kilgore, Wyatt i Baker, 2017.). U ovom se radu primjenjivao program koji je bio sačinjen od različitih vježbi u teretani koristeći slobodne utege i trenažere.

Jakost se kao sposobnost razvija principom specifične prilagodbe nakon postavljenih trenažnih zahtjeva (eng. Specific Adaptations to Imposed Demands – SAID). Tijelo, kako bi sljedeće napore dočekalo spremnije, razvija kapacitete kojima može proizvoditi veću silu, stoga zaključujemo da je proces povećanja jakosti ustvari svojevrsni obrambeni mehanizam koji nastaje nakon što je tijelo podvrgnuto stimulativnim trenažnim metodama. Mnoge su varijable u treningu s opterećenjem čijom se međusobnom kombinacijom na optimalan način pokušava stimulirati povećanje mišićne jakosti. Najčešće spominjane i najviše obrađene varijable kojima se pokušava utjecati na povećanje jakosti jesu volumen treninga, intenzitet treninga, vrijeme trajanja intervala odmora, izbor vježbi, brzina kontrakcije, redoslijed vježbi te učestalost treninga (Grgić, Schoenfeld, Davies i sur., 2018.). U ovom radu proučavana je međusobna zavisnost između dvije varijable, a to su volumen treninga i učestalost treninga.

Volumen treninga podrazumijeva ukupan rad koji se obavi u nekom vremenu, a čini ga umnožak intenziteta (npr. težina utega) i ekstenziteta (npr. broj ponavljanja). U metaanalizi koja je uključivala devet radova uspoređivao se mali, umjereni i veliki tjedni volumen treninga primjenjujući jednozglobne (izolirajuće) i višezglobne (kompleksne) vježbe. Svih 61 skupina iz devet studija pokazalo je statistički značajno povećanje u mišićnoj jakosti za umjereni i visoki volumen treninga u odnosu na mali tjedni volumen treninga (Ralston i sur., 2017.). U prilog navedenom zaključku govore i podatci neobjavljene studije Europskoga koledža za sportsku znanost koji predlažu da treniranje većom učestalošću ipak utječe na povećanje u jakosti dok je volumen treninga izjednačen. Ispitanici su bili podijeljeni u trenažne skupine po tri i šest puta tjedno. Podatci su prezentirani na konferenciji Europskoga koledža za sportsku znanost, ali studija nikad nije objavljena, stoga te rezultate treba uzimati s oprezom i dodatno istražiti (Raastad i sur., 2012.).

Učestalost treninga definiramo kao broj treninga za određenu mišićnu skupinu u nekom vremenu. U treningu s opterećenjem to je najčešće tjedan dana. Trenutačne preporuke koje daje American College of Sport Medicine govore kako početnici i srednje trenirani pojedinci trebaju trenirati dva do tri puta tjedno angažirajući pritom veći broj mišićnih skupina, dok napredniji vježbači treniraju jednu do tri mišićne skupine po treningu. Kako bi usporedili učinke visoke i umjerene učestalosti na mišićnu jakost, provedeno je istraživanje na 28 mladih i zdravih muškaraca s iskustvom u treningu s opterećenjem. Nasumično su raspoređeni u dvije

skupine koje su trenirale tri, odnosno šest puta tjedno. Testovi jakosti provodili su se izvođenjem ponavljanja s težinom koju mogu savladati samo jednom (1RM) na vježbama: stražnji čučanj, potisak s ravne klupe, mrtvo dizanje i zbroj svih savladanih težina powerlifting disciplina (PLT). Obje skupine ispitanika značajno su povećale svoju maksimalnu jakost, ali nema značajnih razlika između skupine koja je trenirala tri i skupine koja je trenirala šest puta tjedno (važno je napomenuti da je skupina šest puta tjedno ipak imala nešto bolje rezultate, no ne značajne). To dovodi do zaključka da povećanje učestalosti treninga neće utjecati na dodatno povećanje jakosti sve dok je volumen treninga izjednačen te da se na taj način sportašima i trenerima omogućuje ušteda, odnosno racionalniji utrošak vremena (Colquhoun i sur., 2018.).

Za sada s jedne strane imamo radove koji zagovaraju važnost volumena treninga kao odlučujućega čimbenika u povećanju mišićne jakosti, a s druge strane imamo radove koji pokazuju da i tjedna učestalost treninga također igra važnu ulogu. Uzevši u obzir poprilično oprečne rezultate studija na temu volumena i učestalosti treninga, bilo je potrebno napraviti još ispitivanja s istom temom.

2 Cilj i hipoteza

Cilj ove studije bio je istražiti ima li različita učestalost treninga s otporom (mjerena brojem treninga tjedno; tri naspram šest puta tjedno) različit utjecaj na povećanje mišićne jakosti dok je volumen treninga (broj serija i vježbi na kraju tjedna) izjednačen između promatranih trenažnih skupina. Ispitanici su zdrava, muška populacija koji rekreativno provode trening s otporom pa stoga autor postavlja hipotezu da, sve dok je ukupan rad (volumen treninga) na kraju tjedna izjednačen, neće biti značajnih razlika među promatranim skupinama.

3 Metode

3.1 Ispitanici

Trideset zdravih ispitanika dobrovoljno se javilo za sudjelovanje u ovom istraživanju. Ispitanici su bili muškoga spola u dobi između 20 i 30 godina. Uvjet za pristupanje istraživanju bio je barem šestomjesečno iskustvo treninga s otporom, u kojemu su najmanje tri dana u tjednu provodili trenirajući. Ispitanici su nasumično bili raspoređeni u dvije skupine – u skupinu koja je vježbala šest puta tjedno (skupina 6x; $n = 15$) i skupinu koja je vježbala tri puta tjedno (skupina 3x; $n = 15$). Među sudionicima dviju skupina nije bilo značajne razlike u dobi, tjelesnoj visini i tjelesnoj masi prije početka trenažnog procesa. Da bi ih se smatralo relevantnim za analizu, ispitanicu su morali sudjelovati na najmanje 90% treninga. Od ispitanika se tražilo da tijekom trajanja trenažnog postupka ne mijenjaju svoje prehrambene navike. Također, nije bilo dopušteno konzumiranje bilo kakvih suplemenata tijekom istraživanja.

Na kraju eksperimentalnog postupka 27 ispitanika (dob: $22,9 \pm 2,1$ godine; tjelesna visina: $183,8 \pm 5,8$ cm; tjelesna masa: $88,5 \pm 10,7$ kg) ispunilo je zadane kriterije. Trojica ispitanika ispala su iz programa treninga zbog nezadovoljavanja zadanih kriterija. Ispitanici su bili obaviješteni o rizicima istraživanja te su potpisali informativni pristanak prije početka istraživanja. Istraživanje je provedeno uz prethodno odobrenje Etičkoga povjerenstva Kineziološkoga fakulteta Sveučilišta u Zagrebu (Prilog 1).

3.2 Protokol mjerenja

3.2.1 Mišićna jakost

Kako bi provjerili mišićnu jakost, ispitanici su testirani u vježbama potisak s ravne klupe i stražnji čučanj. Za oba testa jakosti, utvrđen je 1RM (*repetitio maximalis*). Ispitanike se testiralo u tjednu prije i tjednu poslije provedenoga trenažnog procesa te su bili obavezni suzdržavati se od tjelesnih aktivnosti 48 sati prije testiranja. Prije samog testiranja ispitanici su se zagrijali laganim kardiovaskularnim vježbama (trčanje sa zadatcima, dokoraci, poskoci, iskoraci) u trajanju od 5 minuta. Specifično zagrijavanje sastojalo se od pet ponavljanja s 50% 1RM te nakon 20 sekundi dva-tri ponavljanja sa 60-80% 1RM. Nakon toga, uslijedio je pokušaj izvođenja 1RM-a. Kada bi pokušaj bio uspješan, ispitanici bi imali 3-5 minuta odmora, nakon čega je slijedio novi pokušaj. U testu čučanj, ispitanici su morali doseći položaj u kojem su natkoljenice paralelne s tlom. Za svakoga ispitanika individualno je izmjerena njegova dubina postavljanjem elastične trake između dvaju stalaka koju su ispitanici morali dotaknuti na prijelazu mišića stražnje lože s mišićima stražnjice i zatim se podići do uspravne pozicije. U testu potiska s ravne klupe, ispitanici su morali zadržati pet točaka oslonca (glava, gornji dio leđa, stražnjica na klupi te oba stopala na podlozi). Kada je šipka dotakla prsa, ispitanik ju je potom potisnuo od sebe. Potisak s ravne klupe testirao se prvi, nakon kojega je slijedio odmor od pet minuta i prelazak na testiranje stražnjeg čučnja.

3.3 Programirani trenažni proces

Programirani trenažni procesi obuhvaćali su 21 vježbu kojima su bile aktivirane glavne mišićne skupine u tijelu (Tablica 1). Skupina 3x provodila je vježbe tri puta tjedno: ponedjeljkom, srijedom i petkom, dok je skupina 6x provodila iste vježbe šest puta tjedno: ponedjeljkom, utorkom i srijedom i zatim ih ponovila četvrtkom, petkom i subotom. Skupine su na kraju tjedna odradile isti volumen treninga, odnosno isti broj vježbi i serija (Colquhoun i sur., 2018.).

Skupina 3x provodila je svaku vježbu u četiri serije što iznosi sveukupno 28 serija u treningu, skupina 6x provodila je dvije serije na svakoj vježbi što je sveukupno 14 serija u treningu. Svaka skupina radila je između 6 i 12 ponavljanja (tj. 6-12 RM, do koncentričnoga otkaza) svaku seriju (McLester, Bishop i Guilliams, 2000.). Iz tjedna u tjedan opterećenje se povećavalo, dok je broj ponavljanja ostao u zadanom rasponu (Colquhoun i sur., 2018.; Schoenfeld i sur., 2015.).

Tempo izvođenja vježbi bio je umjeren s omjerom vremena koncentrične i ekscentrične kontrakcije od 1:2 (Ribeiro i sur., 2015.). Odmor između serija bio je 90 sekundi, a između vježbi dvije-tri minute (Gentil i Bottaro, 2010.; McLester i sur., 2000.; Ribeiro i sur., 2015.). Ispitanici su trenirali u parovima u kojem je jedan ispitanik vježbao dok bi se drugi odmarao. Sve treninge nadzirali su asistenti u radu, stručnjaci kineziologije i fitnesa jer je dokazano da se nadgledanjem treninga postižu bolji rezultati (Arazi i sur., 2011.; Gentil i Bottaro, 2010.). Prije svakoga treninga provodilo se standardizirano zagrijavanje u trajanju od 10 minuta u kojem se trčanjem sa zadatcima i dinamičkim istezanjem zagrijalo cijelo tijelo koje bi tako bilo spremno za vježbanje (Arazi i sur., 2011.).

Istraživanje je trajalo ukupno osam tjedana, od kojih je šest tjedana bilo predviđeno za trening i dva za testiranje i mjerenja (Colquhoun i sur., 2018.; Yue, Karsten, Larumbe-Zabala, Seijo i Naclerio, 2017.). Od ispitanika se zatražilo da tijekom studije ne provode nikakav oblik tjelesnoga vježbanja.

Tablica 1. Programirani trenažni proces po danima i serijama

Skupina	Ponedjeljak	Utorak	Srijeda	Četvrtak	Petak	Subota	Broj serija
3x	1. Razvlačenja sa sajlama na trenažeru 2. Veslanje u pretklonu 3. Odručenje bućicama 4. Sjedeće opuštanje podlaktice iznad glave 5. Biceps pregib na scott trenažeru 6. Ležeći nožni potisak 7. Ležeći nožni pregib	/	1. Razvlačenja s bućicama na ravnoj klupi 2. Sjedeće veslanje 3. Uspravno letanje sa sajlama na trenažeru 4. Ležeći francuski potisak 5. Pregib podlaktice s bućicama 6. Opuštanje potkoljenice u sjedu 7. Rumunjsko mrtvo dizanje	/	1. Razvlačenje na peck deck trenažeru 2. Povlačenja na prsa lat na trenažeru 3. Sjedeći potisak bućicama iznad glave 4. Opuštanje podlaktice sa sajlama na trenažeru 5. Pregib podlaktice sa šipkom 6. Stražnji čučanj 7. Ležeći nožni pregib	/	4
6x	1. Razvlačenja na sajlama na trenažeru 2. Veslanje u pretklonu 3. Odručenje bućicama 4. Sjedeće opuštanje podlaktice iznad glave 5. Biceps pregib na scott trenažeru 6. Ležeći nožni potisak 7. Ležeći nožni pregib	1. Razvlačenja s bućicama na ravnoj klupi 2. Sjedeće veslanje 3. Uspravno letanje sa sajlama na trenažeru 4. Ležeći francuski potisak 5. Pregib podlaktice s bućicama 6. Opuštanje potkoljenice u sjedu 7. Rumunjsko mrtvo dizanje	1. Razvlačenje na peck deck trenažeru 2. Povlačenja na prsa na lat trenažeru 3. Sjedeći potisak bućicama iznad glave 4. Opuštanje podlaktice sa sajlama na trenažeru 5. Pregib podlaktice sa šipkom 6. Stražnji čučanj 7. Ležeći nožni pregib	1. Razvlačenja sa sajlama na trenažeru 2. Veslanje u pretklonu 3. Odručenje bućicama 4. Sjedeća opuštanje podlaktice iznad glave 5. Biceps pregib na scott trenažeru 6. Ležeći nožni potisak 7. Rumunjsko mrtvo dizanje	1. Razvlačenja s bućicama na ravnoj klupi 2. Sjedeće veslanje 3. Uspravno letanje sa sajlama na trenažeru 4. Ležeći francuski potisak 5. Pregib podlaktice s bućicama 6. Opuštanje potkoljenice u sjedu 7. Ležeći nožni pregib	1. Razvlačenje sa sajlama na trenažeru 2. Povlačenja na prsa na lat trenažeru 3. Sjedeći potisak bućicama iznad glave 4. Opuštanje podlaktice sa sajlama na trenažeru 5. Pregib podlaktice sa šipkom 6. Stražnji čučanj 7. Rumunjsko mrtvo dizanje	2
Legenda: 3x – skupina koja je trenirala s otporom tri puta tjedno; 6x – skupina koja je trenirala s otporom šest puta tjedno							

3.4 Statistička analiza podataka

U ovom radu koristila se statistička metoda ANOVA za ponavljana mjerenja u svrhu utvrđivanja razlika u veličini promjene između inicijalnoga i finalnoga mjerenja između dviju skupina ispitanika u oba provedena testa jakosti. Također, za sve varijable izračunani su deskriptivni pokazatelji za inicijalno i finalno mjerenje. ANOVA-om za ponavljana mjerenja utvrđujemo je li veličina promjene u promatranoj varijabli između inicijalnoga i finalnoga mjerenja statistički značajno različita između dvije promatrane skupine ispitanika (skupine 3x i skupine 6x). Također je izračunan Cohenov d (veličina učinka) za kvantifikaciju veličine promjene između inicijalnoga i finalnoga mjerenja za oba testa jakosti. Cohenov d računao se na način da su oduzete aritmetičke sredine inicijalnoga i finalnoga mjerenja te podijeljene sa zajedničkom standardnom devijacijom. Izračunana zajednička standardna devijacija odnosi se na ukupni uzorak ispitanika (3x i 6x).

$$d = \frac{AS_i - AS_f}{\text{zajednička SD}}$$

4 Rezultati

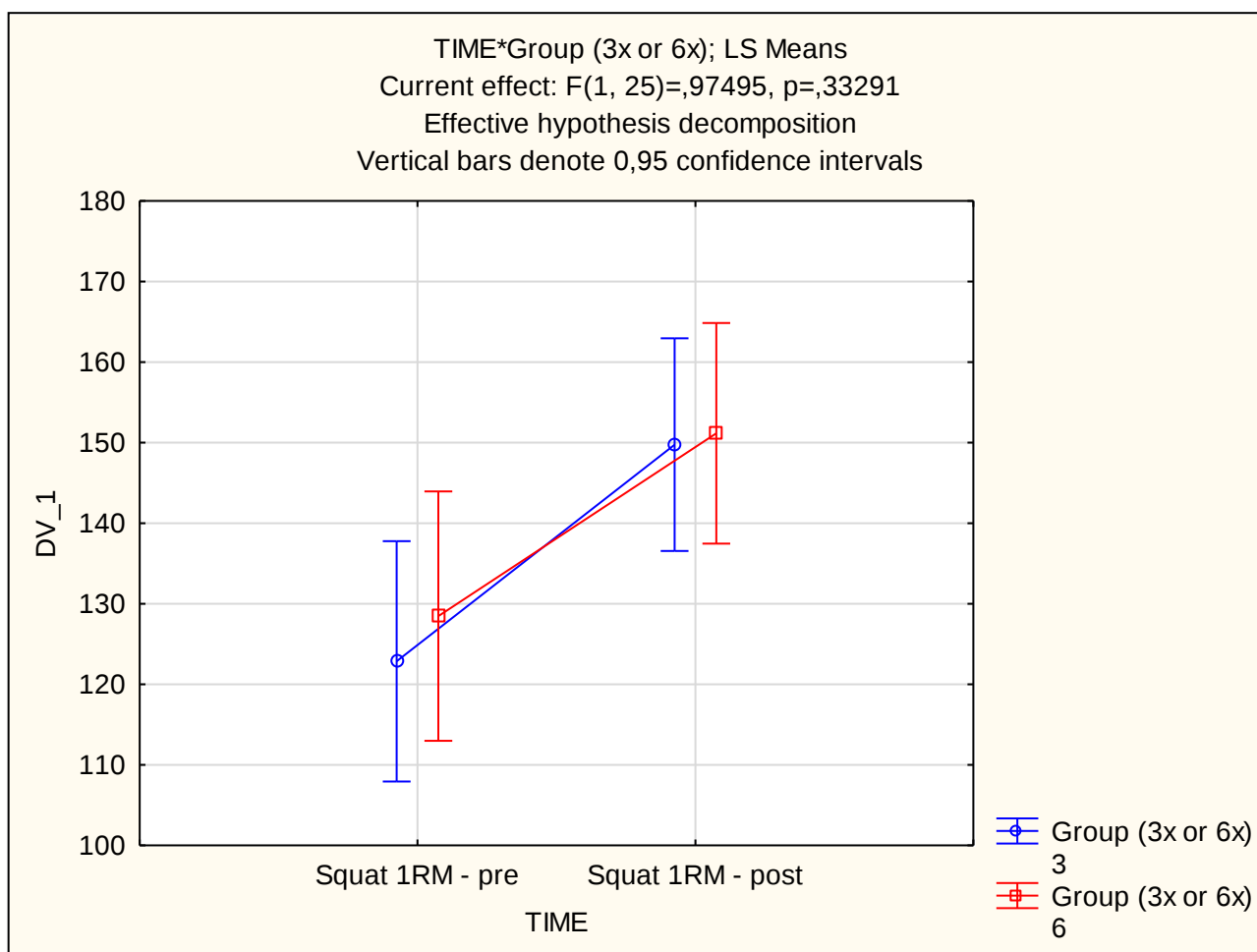
U tablici 2. prikazani su rezultati inicijalnoga i završnoga testiranja jakosti testom stražnjega čučnja i potiskom s ravne klupe u obje skupine (6x i 3x). Obje grupe su napredovale u završnom testiranju u odnosu na inicijalno testiranje i to u oba testa jakosti. Napredak je prikazan i kvantificiran veličinom učinka kroz koeficijent Cohen's d koji se interpretira kao trivijalan ($<0,20$), mali ($0,20-0,49$), srednji ($0,50-0,79$) i veliki ($\geq 0,80$).

Skupina 3x u testu potiska s ravne klupe (1RM) ima promjenu između prvog i drugog mjerenja koja se može opisati kao trivijalna ($d = 0,18$), a skupina 6x promjenu koja se može opisati kao mala ($d = 0,33$). U testu stražnji čučanj (1RM), skupina 3x postiže veličinu promjene između prvog i drugog mjerenja koja se može opisati kao velika ($d = 0,92$), što je također slučaj i kod skupine 6x ($d = 0,85$).

U slikama 1 i 2 prikazani su rezultati ANOVA-e za ponovljena mjerenja, tj. razlike u veličini promjene između inicijalnoga i finalnoga mjerenja između dviju skupina ispitanika (3x i 6x) u testu stražnjega čučnja (Slika 1; $p = 0,33$) i testu potiska s ravne klupe (Slika 2; $p = 0,13$). Vidimo da ni u jednom testu jakosti nije bilo statistički značajnih razlika u veličini promjene između dviju grupa ispitanika.

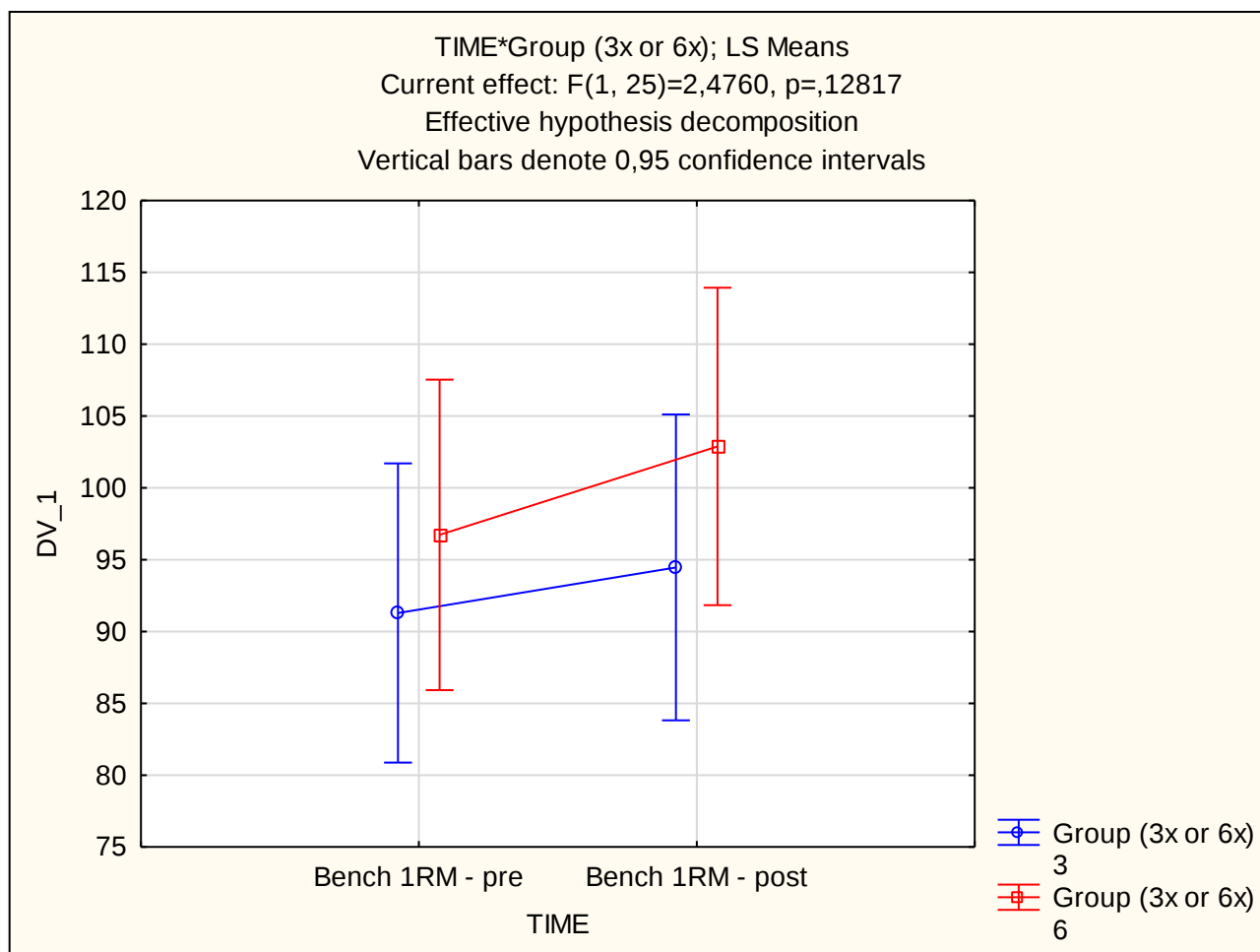
Tablica 2. Aritmetičke sredine inicijalnoga i finalnoga mjerenja te veličina učinka za primijenjene testove jakosti

Test / skupina ispitanika	Stanje AS $\pm$ SD (kg)	Eksperimentalna skupina
Potisak s ravne klupe (1RM) skupina 3x	Inicijalno	91,3 $\pm$ 19,4
	Finalno	94,5 $\pm$ 19,5
	Veličina učinka (Cohenov <i>d</i>)	0,18
Potisak s ravne klupe (1RM) skupina 6x	Inicijalno	96,7 $\pm$ 18,4
	Finalno	102,9 $\pm$ 19,2
	Veličina učinka (Cohenov <i>d</i>)	0,33
Stražnji čučanj (1RM) skupina 3x	Inicijalno	122,9 $\pm$ 29,6
	Finalno	149,8 $\pm$ 22,7
	Veličina učinka (Cohenov <i>d</i>)	0,92
Stražnji čučanj (1RM) skupina 6x	Inicijalno	128,5 $\pm$ 24,1
	Finalno	151,2 $\pm$ 25,3
	Veličina učinka (Cohenov <i>d</i>)	0,85



Slika 1. Rezultati ANOVA-e za ponavljana mjerenja: usporedba promjena između inicijalnoga i finalnoga mjerenja u testu stražnjega čučnja (1RM) između skupine 3x i skupine 6x. Prikazani su interakcijski efekti (vrijeme x skupina); nema statistički značajne razlike među skupinama ($p = 0,33$).

Objašnjenje kratica: Squat 1RM – pre, test stražnjeg čučnja u prvom mjerenju; Squat 1RM – post, test stražnjeg čučnja u drugom mjerenju; Group 3 – skupina koja je trenirala 3 puta tjedno; Group 6 – skupina koja je trenirala 6 puta tjedno.



Slika 2. Rezultati ANOVA-e za ponavljana mjerenja: usporedba promjena između inicijalnoga i finalnoga mjerenja u testu potiska s ravne klupe (1RM) između skupine 3x i skupine 6x. Prikazani su interakcijski efekti (vrijeme x skupina); nema statistički značajne razlike među skupinama ($p = 0,13$).

Objašnjenje kratica: Bench 1RM – pre, test potiska s ravne klupe u prvom mjerenju; Bench 1RM – post, test potiska s ravne klupe u drugom mjerenju; Group 3 – skupina koja je trenirala 3 puta tjedno; Group 6 – skupina koja je trenirala 6 puta tjedno.

5 Rasprava

Cilj ovog rada bio je razjasniti utjecaj koji ima tjedna učestalost treninga na mišićnu jakost dok je volumen treninga izjednačen. Praktično, to znači da je jedna skupina trenirala šest puta (šest treninga) tjedno, dok je druga skupina trenirala tri puta (tri treninga) tjedno. Volumen treninga bio je izjednačen, a to znači da su obje skupine na kraju tjedna napravile jednaki broj vježbi i serija (skupina 3x u jednom treningu napravila je 28 serija, dok je skupina 6x napravila 14 serija). Ispitanici su bili trenirana, zdrava muška populacija. Pokazalo se da oba programa utječu na povećanje mišićne jakosti bez značajne razlike među skupinama čime je potvrđena hipoteza da izjednačenim volumenom treninga postizemo približno jednake učinke bez obzira na razlike u trenažnoj učestalosti.

Prema dosadašnjim rezultatima istraživanja učestalost treninga ima utjecaj, ali samo kada povećanom učestalošću treninga utječemo i na povećanje volumena treninga. Kada je volumen treninga izjednačen, nije pronađena razlika između skupina koje su trenirale različitom učestalošću (Grgić, Schoenfeld, Davies i sur., 2018.). I ostale studije koje su obuhvaćale treniranu mušku populaciju te koje su uspoređivale različitu učestalost treninga u tjednu od 1 u odnosu na 2 puta tjedno, 1 u odnosu na 3 puta tjedno i 2 u odnosu na 4 puta tjedno također su pokazale statistički slična povećanja jakosti bez obzira na učestalost treninga (Brigatto i sur., 2018.; B. J. Schoenfeld i sur., 2015.; Yue i sur., 2017.).

Nadalje, Ralston i sur. (2017.) proveli su pregledni rad u kojem je pokazano da povećani volumen treninga doista doprinosi povećanoj mišićnoj jakosti. Međutim, u tim radovima gdje se proučavala učestalost treninga, volumen treninga nije bio izjednačen što svakako stvara metodološki prepreku kako bi se moglo konačno zaključiti je li na povećanje u jakosti imala utjecaj učestalost ili je do promjene ipak došlo zbog povećanja u ukupnom volumenu treninga koji se postigao većim brojem treninga. Svakako na umu treba imati da povećanje volumena treninga također ima svoju gornju granicu pa je stoga potrebno naći idealan omjer između volumena treninga i tjedne učestalosti kako se ne bi izazvala pretreniranost (Ribeiro i sur., 2015.). Trenirajući većom tjednom učestalošću moguće je rasporediti volumen na pojedine treninge u tjednu te na taj način izbjeći umor pa čak i povećati ukupan tjedni volumen rada.

Zanimljivu pretpostavku dali su Dankel i sur. (2017.) koji govore da je povećanje u mišićnoj jakosti uvjetovano specifičnošću same vježbe koja se provodi. Petorica tjelesno aktivnih muškaraca provodila je 1RM testiranje i maksimalnu voljnu izometričku kontrakciju u vježbi

biceps pregib na jednoj ruci, dok je na drugoj ruci uz testiranje 1RM i izometričke kontrakcije dodatno izvodila tri serije sa 70% 1RM-a. Protokol je trajao 21 dan. Ruka koja je izvodila dodatne tri serije vježbe biceps pregiba povećala je debljinu mišića, no zanimljivo je da nije bilo povećanja u testu 1RM-a. Takvi rezultati govore da mišićno povećanje i mišićna jakost nisu nužno u korelaciji te da je mišićna jakost više uvjetovana živčanim promjenama i specifičnosti same vježbe.

Rezultati ove studije pokazuju da provedeni trenažni program ima značajan utjecaj na povećanje jakosti kako donjega tako i gornjega dijela tijela. Međutim, puno je veći učinak postignut u testu maksimalnoga savladanog opterećenja (1RM) za donji dio tijela, odnosno u testu stražnjega čučnja gdje je veličina učinka u obje skupine velika (Cohenov $d > 0,8$). To može biti uzrokovano nedostatkom specifične vježbe koja također utječe na proizvodnju jakosti (Dankel i sur., 2017.). Naime, ograničenje je ove studije što trenažni program nije sadržavao vježbu potiska s ravne klupe, već samo izolirajuće vježbe za mišiće prsa i ramenoga pojasa. Nadalje, istraživanje je trajalo osam tjedana pa je moguće da bi u intervenciji dužega trajanja rezultati bili drugačiji i ti se rezultati ne mogu generalizirati na sve dobne i spolne skupine jer su u ovoj studiji ispitanici bili zdravi i tjelesno aktivni muškarci od 20 do 30 godina. To je važno napomenuti zbog rezultata studije u kojoj je ženama trebalo manje vremena da se oporave od treninga jakosti nego muškarcima (Judge i Burke, 2010.).

6 Zaključak

Ovo istraživanje pokazalo je da učestalost treninga sama za sebe nema diferencirani utjecaj na povećanje mišićne jakosti u tjelesno aktivne muške populacije, uz uvjet izjednačenosti volumena treninga. Čini se da je ipak ukupni volumen treninga važniji čimbenik kada je cilj treninga mišićna jakost. Volumen, kao što je već rečeno, čine broj vježbi, serija i ponavljanja u jednom treningu, ali i ukupno opterećenje (težina utega) koje je savladano u treningu. Znajući to, lako se može zaključiti da bi dodavanjem trenažnoga dana ujedno mogli i povećati volumen treninga, a time i mišićnu jakost. Potrebno je napraviti još istraživanja kako bismo sa sigurnošću mogli reći koja je najveća učestalost treninga koju je moguće provesti uz isti ili povećani volumen treninga. Kako bismo mogli odrediti optimalnu učestalost treninga, potrebno je obratiti pozornost na umor mišića i biti oprezni kako ne bismo izazvali pretreniranost, ali isto tako racionalnije promatrati raspoloživo vrijeme za trening koje je zasigurno duže ako je tjedna učestalost veća.

7 Literatura

- Arazi, H., Asadi, A., Aziri, H., Asadi, A., Arazi, H., Asadi, A., ... Asadi, A. (2011). Effects of 8 Weeks Equal-Volume Resistance Training with Different Workout Frequency on Maximal Strength, Endurance and Body Composition. *International Journal of Sports Science and Engineering*, 05(02), 112–118.
- Balshaw, T. G., Massey, G. J., Maden-Wilkinson, T. M., Morales-Artacho, A. J., McKeown, A., Appleby, C. L., & Folland, J. P. (2017). Changes in agonist neural drive, hypertrophy and pre-training strength all contribute to the individual strength gains after resistance training. *European Journal of Applied Physiology*, 117(4), 631–640. <https://doi.org/10.1007/s00421-017-3560-x>
- Brigatto, F. A., Braz, T. V., Zanini, T. C. da C., Germano, M. D., Aoki, M. S., Schoenfeld, B. J., ... Lopes, C. R. (2018). *Effect of Resistance Training Frequency on Neuromuscular Performance and Muscle Morphology after Eight Weeks in Trained Men*. *Journal of Strength and Conditioning Research*. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002563>
- Buckner, S. L., Mouser, J. G., Jessee, M. B., Dankel, S. J., Mattocks, K. T., & Loenneke, J. P. (2017). What does individual strength say about resistance training status? *Muscle and Nerve*, 55(4), 455–457. <https://doi.org/10.1002/mus.25461>
- Cheema, B. S., Chan, D., Fahey, P., & Atlantis, E. (2014). Effect of progressive resistance training on measures of skeletal muscle hypertrophy, muscular strength and health-related quality of life in patients with chronic kidney disease: A systematic review and meta-analysis. *Sports Medicine*, 44(8), 1125–1138. <https://doi.org/10.1007/s40279-014-0176-8>
- Colquhoun, R. J., Gai, C. M., Aguilar, D., Bove, D., Dolan, J., Vargas, A., ... Campbell, B. I. (2018). Training Volume, Not Frequency, Indicative of Maximal Strength Adaptations to Resistance Training. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 1. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002414>
- Dankel, S. J., Counts, B. R., Barnett, B. E., Buckner, S. L., Abe, T., & Loenneke, J. P. (2017). Muscle adaptations following 21 consecutive days of strength test familiarization compared with traditional training. *Muscle and Nerve*, 56(2), 307–314. <https://doi.org/10.1002/mus.25488>
- Gentil, P., & Bottaro, M. (2010). Influence of supervision ratio on muscle adaptations to resistance training in nontrained subjects. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(3), 639–643. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181ad3373>

- Grgic, J., Schoenfeld, B. J., Davies, T. B., Lazinica, B., Krieger, J. W., & Pedisic, Z. (2018). Effect of Resistance Training Frequency on Gains in Muscular Strength: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports Medicine*, 48(5), 1207–1220. <https://doi.org/10.1007/s40279-018-0872-x>
- Grgic, J., Schoenfeld, B. J., Skrepnik, M., Davies, T. B., & Mikulic, P. (2018). Effects of Rest Interval Duration in Resistance Training on Measures of Muscular Strength: A Systematic Review. *Sports Medicine*, 48(1), 137–151. <https://doi.org/10.1007/s40279-017-0788-x>
- Judge, L. W., & Burke, J. R. (2010). The effect of recovery time on strength performance following a high intensity bench press workout in males and females. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 5(2), 184–196. <https://doi.org/10.1080/02640410310001641403>
- Marković, G. (2008). Jakost i snaga u sportu: definicija, determinante, mehanizmi prilagodbe i trening. U I. Jukić, D. Milanović i C. Gregov (ur.), Zbornik radova 6. godišnje međunarodne konferencije „Kondicijska priprema sportaša - Trening snage“ (str. 15-22). Zagreb: Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Udruga kondicijskih trenera Hrvatske
- McLester, J. R., Bishop, P., & Guilleams, M. E. (2000). Comparison of 1 Day and 3 Days Per Week of Equal-Volume Resistance Training in Experienced Subjects. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 14(3), 273–281. <https://doi.org/10.1519/00124278-200008000-00006>
- Raastad T, Kirketeig A, Wolf D, et al. (2012). Powerlifters improved strength and muscular adaptations to a greater extent when equal total training volume was divided into 6 compared to 3 training sessions per week. In: 17th Annual conference of the European College of Sport Science, Brugge.
- Ralston, G. W., Kilgore, L., Wyatt, F. B., & Baker, J. S. (2017). The Effect of Weekly Set Volume on Strength Gain: A Meta-Analysis. *Sports Medicine*, 47(12), 2585–2601. <https://doi.org/10.1007/s40279-017-0762-7>
- Ribeiro, A. S., Schoenfeld, B. J., Silva, D. R. P., Pina, F. L. C., Guariglia, D. A., Porto, M., ... Cyrino, E. S. (2015). Effect of two- Versus three-Way split resistance training routines on body composition and muscular strength in bodybuilders: A pilot study. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 25(6), 559–565. <https://doi.org/10.1123/ijsnem.2015-0077>
- Schoenfeld, B. J., Ratamess, N. A., Peterson, M. D., Contreras, B., & Tiriyaki-Sonmez, G.

- (2015). Influence of Resistance Training Frequency on Muscular Adaptations in Well-Trained Men. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 29(7), 1821–1829. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000970>
- Simão, R., De Salles, B. F., Figueiredo, T., Dias, I., & Willardson, J. M. (2012). Exercise order in resistance training. *Sports Medicine*, 42(3), 251–265. <https://doi.org/10.2165/11597240-000000000-00000>
- Suchomel, T. J., Nimphius, S., Bellon, C. R., & Stone, M. H. (2018). The Importance of Muscular Strength: Training Considerations. *Sports Medicine*, 48(4), 765–785. <https://doi.org/10.1007/s40279-018-0862-z>
- Yang, N., MacArthur, D. G., Gulbin, J. P., Hahn, A. G., Beggs, A. H., Easteal, S., & North, K. (2003). ACTN3 Genotype Is Associated with Human Elite Athletic Performance. *The American Journal of Human Genetics*, 73(3), 627–631. <https://doi.org/10.1086/377590>
- Yue, F. (Leon), Karsten, B., Larumbe-Zabala, E., Seijo, M., & Naclerio, F. (2017). Comparison of 2 weekly-equalized volume resistance-training routines using different frequencies on body composition and performance in trained males. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 1–7. <https://doi.org/10.1139/apnm-2017-0575>

8 Zahvale

Najveće zahvale idu mojim roditeljima koji su svojom potporom i stalnom vjerom u mene doprinijeli u najvećoj mjeri da sam uspješno stigao, u ovom trenutku, na korak do diplome.

Ogromnu zahvalu dugujem i tridesetorici ispitanika koji su svojom upornošću, ozbiljnošću i smislom za humor učinili istraživanje mnogo ugodnijim i manje zahtjevnim za provođenje!