

UNIVERZITET U NOVOM SADU
FAKULTET SPORTA I FIZIČKOG VASPITANJA



**EFEKTI INTEGRATIVNE METODE ZAGREVANJA NA
OBIM POKRETA DONJIH EKSTREMITETA, SNAGU
MIŠIĆA TRUPA I KVALITET IZVOĐENJA POKRETA KOD
STARIJIH ADOLESCNATA**

Master rad

Kandidat:

Miloš Kojić M66/20

Mentor:

Doc. dr Tijana Šćepanović

Novi Sad, 2022.

SADRŽAJ

1. UVOD	3
1.1. Funkcionalni obim pokreta ili fleksibilnost	3
1.2. Primena metoda za povećanje obima pokreta.....	4
1.3. Dosadašnja istraživanja	5
2. PROBLEM, REDMET I CILJ RADA	6
3. HIPOTEZE ISTRAŽIVANJA	7
4. METOD RADA	8
4.1. Uzorak ispitanika	8
4.2. Metode merenja i merni instrumenti.....	8
4.3. Eksperimentalni tretman	10
4.4. Obrada podataka	12
5. REZULTATI	13
5.1. Razlike unutar kontrolne grupe na inicijalnom i finalnom merenju	13
5.2. Razlike unutar prve eksperimentalne grupe na inicijalnom i finalnom merenju	15
5.3. Razlike unutar druge eksperimentalne grupe na inicijalnom i finalnom merenju.....	17
5.4. Razlike unutar treće eksperimentalne grupe na inicijalnom i finalnom merenju	19
5.5. Razlike između kontrolne i treće eksperimentalne grupe na inicijalnom i finalnom merenju	21
6. DISKUSIJA	22
7. ZAKLJUČAK	25
8. ZNAČAJ RADA ZA TEORIJU I PRAKSU	26
9. LITERATURA	27

1. UVOD

Integrativna metoda treninga je metoda koja se u poslednjih nekoliko godina koristi za korekciju disbalansa u telu kao korektivni metod vežbanja (Jafari, M. et al., 2017). Dosadašnja istraživanja su pokazala da ova metoda utiče na poboljšanje obima pokreta u zglobovima i posture tela, a samim tim i na kompletni zdravstveni status (Alter, 1996; Corbin, C.B., & Noble, 1980).

Povrede i hronične disfunkcije u mišićima mogu da se jave i usled minimalnog disbalansa koji je prethodio i nije uočen na vreme. Ovakva stanja zahtevaju ozbiljan pristup lečenju i dugoročnu terapiju (Knoff, 2011). Iz tog razloga naučnici sugerišu da korektivno vežbanje može pozitivno da utiče na navedene zdravstvene probleme (Junker & Stöggel, 2019; Madoni et al., 2018). Ova metoda je veoma zanimljiva i praktična, jer obuhvata vežbe statičkog istezanja, aktivacije slabih mišića, integraciju pojedinačnih izolovanih vežbi i pokreta u jedan kompleksni kretni obrazac, kao i miofascialnu masažu rolerom, uz vođstvo obučenog terapeuta ili personalnog trenera (Clark, M.A., & Lucett, S.C., 2011).

S obzirom na efekte, koji se javljaju upotrebom ove vrste korektivnog vežbanja, ima široku primenu u rehabilitaciji, sportu i rekreaciji (Clark, M.A., & Lucett, 2021). Osim što se određeni disbalansi u mišićima ne uočavaju na vreme, pojedini segmenti vežbanja poput jačanja i istezanja određenih mišićnih grupa, bivaju u potpunosti zanemareni. Ovo dodatno utiče na pojavu povreda koje se često javljaju kod sportista, kao i kod generalne populacije uopšte.

S obzirom na široku primenu, ovo istraživanje je sprovedeno sa ciljem da se utvrde efekti integrativne metode zagrevanja, kako bi se povećala fleksibilnost mišića i obim pokreta u zglobovima donjih ekstremiteta, kao i da se ojačaju oslabljeni mišići lokomotornog sistema i poboljšaju osnovni kretni obrasci.

1.1. Funkcionalni obim pokreta ili fleksibilnost

Funkcionalni obim pokreta se definiše kao minimalni obim pokreta neophodan za udobno i efikasno obavljanje aktivnosti svakodnevnog života (Gracia-Ibáñez et al., 2017; Lee & Jung, 2015; Namdari et al., 2012; Rito et al., 2019; Sardelli et al., 2011). Zato je važno da svakodnevni treninzi i aktivnosti u sebi imaju sadržane, integrisane pokrete i vežbe koji u simbiozi daju bolji obim pokreta, bolju posturu, a samim tim i bolji zdravstveni status. Veći broj autora fleksibilnost definiše kao slobodni obim pokreta u jednom ili više zglobova (Alter, 1996; Corbin, C.B., & Noble, 1980; De Vries, 1976).

Fleksibilnost se često procenjuje obimom pokreta zglobova, a postoje dve vrste takvih obima pokreta - aktivan i pasivan. Svaka od ovih vrsta je značajna u pojedinim sportovima, ali i u svakodnevnici kod mladih i starijih osoba. Ipak, aktivni obim pokreta ima definisano kretanje voljnih mišića, dok je pasivni obim pokreta pokret uz pomoć terapeuta ili uređaja (Beardsley & Škarabot, 2015; Bradbury-Squires et al., 2015; Cheatham et al., 2015; Couture et al., 2015; Yoshimura et al., 2021). Značajnost razvoja i podizanja nivoa ove sposobnosti ogleda se u tome da je kretanje, kao i sprovođenje treninga ili drugog vida aktivnosti, efikasnije.

Najpodesniji skrining metod za procenu kvaliteta pokreta, koji se koristi u ovom istraživanju, je usvojen od strane mnogih institucija sa visokim performansama za sport na Novom Zelandu. On podrazumeva čučanj sa uzručenjem kao koristan pokazatelj kvaliteta kretanja po Nacionalnoj akademiji za medicinu sporta (Clark, M.A., & Lucett, 2011, 2021; Clark et al., 2012)

1.2. Primena metoda za povećanje obima pokreta

U rehabilitaciji, obim pokreta, kako aktivan tako i pasivan, mora biti na visokom nivou kako bi pacijent bio u mogućnosti da daljim tretmanom poboljša svoje fizičke performanse povezane sa zdravljem. Na promenu i povećanje obima pokreta u zglobovima možemo uticati vežbama statičkog istežanja, ali zbog akutnih negativnih efekata statičkog istežanja na mišićnu snagu, sve više raste interesovanje za tretmanom miofascijalne masaže rolerom (Cheatham et al., 2015).

Miofascijalna masaža rolerom je jedna vrsta treninga ili tretmana koja se primenjuje u poslednjoj dekadi. Mnoge studije su pokazale da tretman rolanjem može povećati obim pokreta kuka, kolena i skočnog zgloba bez narušavanja mišićne snage (Cheatham et al., 2015; Freiwald et al., 2016; MacDonald, G.Z. et al., 2014). Samostalna miofascijalna terapija putem penastog valjka je uobičajena tehnika koju koriste mnogi sportisti i pacijenti za pomoć pri oporavku, poboljšanje obima pokreta i sprečavanje povreda (Behm et al., 2015; Granacher et al., 2014; Imai et al., 2014; Junker & Stöggl, 2019; Kenney et al., 2013; Moreside, J.M., & McGill, S.M., 2012).

Dizajniranje ovog programa vežbanja je potpuno drugačije od bilo kog vida vežbanja u koji je osoba ili sportista uključen. Veoma je sličan treningu istežanja i relaksacije, ali da bi bio uspešno realizovan, neophodno je posmatrati kako osoba reaguje na vežbanje. Važno je da se uoči čvrstina mišića, koliko jako mora da se pritisne roler i primeti kada se izgubi određena forma. Stoga je veoma važno da ovaj program vodi osoba koja je isključivo obučena za to.

1.3. Dosadašnja istraživanja

Pregledom dosadašnjih istraživanja naišli smo na brojne radove koji se bave efektima miofascialne masaže penastim valjkom.

Nemački naučnik Daniel Juker (2019) je istraživao efekte miofascialne masaže na snagu mišića trupa i došao do zaključka da miofascialna masaža penastim valjkom može biti primenljiva kao veoma efektivna tehnika za povećanje obima pokreta u testu dubokog pretklona u stojećem stavu bez smanjenja snage i stabilnosti mišića trupa.

U svom prethodnom istraživanju za poboljšanje fleksibilnosti mišića zadnje strane natkolenice dokazao je da efekti treninga sa miofascialnom masažom pozitivno utiču na fleksibilnost mišića sa zadnje strane natkolenice. Poredivši eksperimentalnu grupu koja je imala dvanaest eksperimentalnih tretmana u periodu od četiri nedelje i kontrolnu grupu koja nije bila podvrgnuta eksperimentalnom tretmanu (Junker, D.H., & Stoggl, 2015).

Autori knjige „*NASM Essentials of Corrective Exercise Training*“ istraživali su efekte integrativnog treninga kao korektivnog tretmana. Oni su u svojoj knjizi predstavili jedinstveni integrativni sistem treninga koji se sastoji od četiri faze: faza inibicije preaktivnih mišića, faza istezanja preaktivnih mišića, faza aktivacije nedovoljno aktivnih mišića i na kraju faza integracije svih tih pretanja i pokreta u jedan kompleksan kretni obrazac. Pored treninga u knjizi su predstavljene savremene dijagnostičke skrining metode koje bi unapredile i olakšale prepoznavanje nedostataka u lokomotornom aparatu ispitanika pri izvođenju kompleksnih kretnih obrazaca. U ovoj knjizi je ovaj metod treninga predstavljen kao veoma efikasan korektivni trening (Clark, M.A., & Lucett, 2011, 2021; Clark et al., 2012)

Takođe postoje naučni radovi koji su dokazali pozitivnu povezanost između miofascialne masaže penastim valjkom i fleksibilnosti i obima pokreta. Samanta Madini je u svojoj studiji pokazala da miofascialna masaža sa penastim valjkom mišića zadnje strane nadkolenice nije izazvala povećanje ili smanjenje maksimalnom obrtnog momenta donjih ekstremiteta. Rezultati istraživanja su takođe pokazali da je obim kretanja je poboljšan prilikom same masaže penastim valjkom (Madoni et al., 2018).

Uvidevši sva prethodna istraživanja dolazi se do zaključka da je miofascialna masaža veoma korisna za povećanje obima pokreta u zglobovima, da ne utiče na smanjenje snage i stabilnosti mišića trupa. Integrativni metod treninga važi za dobar korektivni trening, a ostavlja se prostor za istraživanje integrativnog metoda zagrevanja u funkciji korektivnog i preventivnog delovanja na obim pokreta, snagu mišića trupa i kvalitet izvođenja kompleksnih kretnih obrazaca.

2. PROBLEM, REDMET I CILJ RADA

Problem rada jeste integrativni metoda zagrevanja.

Predmet rada je obim pokreta, snaga mišića trupa i kvalitet izvođenja pokreta.

Cilja rada je utvrditi efekat primene šestonedeljnog ekserimentalnog tretmana integrativne metode zarevanja na obim pokreta, snagu mišića trupa i kvalitet izvođenja pokreta.

3. HIPOTEZE ISTRAŽIVANJA

H₁ - Integrativni metod zagrevanja ima pozitivan efekat na povećanje obima pokreta donjih ekstremiteta kod ispitanika koji su bili podvrgnuti eksperimentalnom tretmanu.

H₂ - Integrativni metod zagrevanja ima pozitivan efekat na povećanje snage trupa kod eksperimentalne grupe koja je tri puta nedeljno bila podvrgnuta eksperimentalnom tretmanu.

H₃ – Integrativni metod zagrevanja ima pozitivan efekat na kvalitet izvođenja kompleksnog motoričkog obrasca: duboki čučanj sa uzručenjem.

4. METOD RADA

4.1. Uzorak ispitanika

U istraživanju je učestvovalo ukupno šezdeset osam ($n=68$) ispitanika muškog pola, uzrasta ($20,1 \pm 0,5$ godine; $182,1\text{cm} \pm 6,6\text{cm}$ telesne visine; $79,9\text{kg} \pm 10,3\text{kg}$ telesne mase). Ispitanici su bili studenti druge godine Fakulteta sporta i fizičkog vaspitana Univerziteta u Novom Sadu. Studenti su bili nasumično podeljeni u četiri grupe, kontrolnu i tri eksperimentalne. Prva grupa, kontrolna K($n=17$), nije bila podvrgnuta eksperimentalnom tretmanu. Eksperimentalne E1($n=17$), E2($n=17$), E3($n=17$) grupe su bile podvrgnute šestonedeljnem eksperimentalnom tretmanu. E1 jednom, E2 dva puta, a E3 tri puta nedeljno. Svi ispitanici su dali saglasnost da će dobrovoljno učestvovati u istraživanju.

4.2. Metode merenja i merni instrumenti

Antropometrijske mere

Antropometrijske mere su procenjivane u kontekstu telesne visine koja je merena pomoću antropometra i telesne mase pomoću digitalne vage. Na osnovu tih rezultata može da se izračuna indeks telesne mase (BMI).

Goniometrija

Goniometrija je merenje obima pokreta u zglobovima (Protić-Gava, B. & Šćepanović, T. 2020). Za potrebe istraživanja uzete su mere obima pokreta za sledeće zglobove: kuk, koleno i skočni zglob.

Merenjem su se dobile sledeće varijable:

- Ekstenzija u zglobu kuka pruženo
- Fleksija u zglobu kuka pruženo
- Fleksija u zglobu kuka zgrčeno
- Fleksija u zglobu kolena
- Dorzalna i plantarna fleksija

Testovi za procenu snage, izdržljivosti i kontrole mišića trupa

Testovi za procenu snage, izdržljivosti i kontrole mišića trupa su izdržaj u uporuz za podlakticama (*plenk*) i sunožno opruzanje u ležećem položaju na leđima. Prvi test se izvodi tako što ispitanici zaurezultat je izražen u sekundama. Drugi test, sunožno opruzanje u ležećem položaju na leđima (*Double Leg Lowering ili DLL test*), kod kojeg se rezultat izražava u stepenima. Ovaj test se izvodi tako što ispitanik leži u početnom položaju na leđima sa nogama fleksiranim u zglobu kuka, pod uglom od devedeset stepeni i priljubljenim lumbalnim delom leđa za pod. Ispitivač se nalazi bočno od ispitanika i posmata ga u sagitalnoj ravni. Sa druge strane ispitanika nalazi se uglomer na zidu ili tabli sa označenim uglovima od 90°, 75°, 60°, 45°, 30° i 15°. Cilj testa jeste da ispitanik uradi ekstenziju u zglobu kuka pruženo, na taj način spusti noge što bliže podu, a da mu se lumbalni deo ne odvoji od podloge. U trenutku kada se ispitanikov lumbalni deo leđa odvoji od podloge test se završava, ispitivač upisuje ugao pod kojim se noge nalaze u tom trenutku i to se vrednuje kao rezultat testa. Što je vrednost rezultata niža to je rezultat bolji.

Duboki čučanj sa uzručenjem

Duboki čučanj sa uzručenjem je test kojim ispitivač procenjuje kvalitet izvođenja pokreta metodom posmatranja. Ovaj test se snima kamerom i naknadno se obrađuju i analizirati rezultati. Ispitanik treba da uradi 5 čučnjeva u frontalnoj ravni licem okrenut ka kameri, 5 čučnjeva sagitalnoj ravni i opet 5 čučnjeva u frontalnoj ravni, ali leđima prema kameri. U svakoj od 3 ravni posmatraju se određeni parametri. U frontalnoj ravni dok je ispitanik licem okrenut ka kameri posmatra se položaj stopala, da li su zarotirana upolje pri izvođenju pokreta, takođe da li su ravna ili ne. U istoj ravni, takođe, posmatra se i da li kolena idu ka unutra (X noge) ili upolje (O noge). U sagitalnoj ravni se posmatra lumbalno-karlični-kuk kompleks (lumbo-pelvic hip complex, LPHC), da li postoji preveliko izvijanje, hiperekstenzija u lumbalnom delu kičme ili se dešava fleksija i povijanje, naginjanje trupa ka napred. U frontalnoj ravni leđima, leđima okrenutim kameri se posmatra simetričnost karlice od nazad da li je pomerena u desnu ili levu stranu, takođe, da li je podignuta jedna ili druga strana karlice, takođe u frontalnoj ravni posmatramo ahilove tetive i da li je su stopala ravna ili ne.

Tabela 1. *Evaluacija dubokog čučnja sa uzručenjem*

DUBOKI ČUČANJ SA UZRUČENJEM				
Ravan	Važne tačke	Posmatranje pokreta	Desna strana	Leva strana
Anteriorno	Stopalo	Zarotiranje upolje		
		Ravno		
	Koleno	Pomereno ka unutra		
Sagitalno	LPHC	Nagnuto ka napred		
		Lumbalna krivina prevelika		
Posteriorno	Stopalo	Ravno		
	LPHC	Asimetilan položaj karlice		

U Tabeli 1 prikazan je sistem evaluacije ispitanika kod testa duboki čučanj sa uzručenjem. Ukoliko ne postoji odstupanje u segmentu tela koji se posmatra onda je se to karakteriše ocenom nula(0). Ukoliko dolazi do odstupanja u delovima tela koji se posmatraju, ispitanik za taj deo u tabeli dobija ocenu jedan (1). Zbirom svih ocena dobija se konačna ocena za kvalitet izvođenja kretnog obrasca. Vrednosti ovog testa su inverzne, što znači da veća ocena označava lošiji rezultat na testu, a manja ocena karakteriše bolji rezultat.

4.3. Eksperimentalni tretman

Intervencija za povećanje obima pokreta razvijena je korišćenjem procedure Nacionalne akademije za sportsku medicinu (Clark, M.A., & Lucett, 2011).

Eksperimentalni tretman ima za cilj da poveća obim pokreta u gore navedenim zglobovima kao i da poboljša kvalitet izvođenja pokreta. To je jedinstveni princip zagrevanja za trening koji se sastoji iz četiri segmenta. Prvo, samomasaža preaktivnih i skraćenih mišića sa valjkom 30 sekundi za jednu mišićnu regiju. Drugo, pasivno istezanje istih tih mišićnih grupa u trajanju od 30 sekundi za svaki položaj. Treće, aktivacija i jačanje mišića stabilizatora trupa i karlice. Četvrto, integracija svih tih vežbi u kompleksan kretni obrazac.

Ukupno trajanje jednog tretmana iznosi 15min i podrazumeva se kao zagrevanje za trening ili aktivnost koja će uslediti.

U prvoj fazi ispitanici će samomasažom uz pomoć valjka tretirati svaku mišićnu grupu po 30 sek, prvo mišiće zadnje strane potkolenice, nakon toga mišiće sa zadnje strane natkolenice nakon toga mišiće glutealne regije i za kraj mišiće sa unutrašnje strane natkolenice. Samomasaža podrazumeva tretiranje mišića na desnoj, a zatim isto to sve i na levoj strani tela.

U drugoj fazi ispitanici će statičkim istezanjem zadržavati određene položaje tela pri maksimalnom obimu pokreta u trajanju od 30 sekundi.

Treća faza odnosi se na aktivaciju neaktivnih mišića, mišića trupa i glutealne regije. Ispitanici naizmenično izvode vežbe za aktivaciju trupa i mišića zadnjice po 30 sekundi svaku.

U četvrtoj fazi ovog tretmana ispitanici kroz jedan kompleksan kretni obrazac pokušavaju da iskoriste, integrišu sve ove prethodne vežbe u jednu. Suština i ideja celog tretmana jeste da se popravi kretni obrazac u osnovi, da se izbace neželjeni pokreti u svakodnevnom životu i kretanju i da se na taj način obezbedi i sačuva pravilno kretanje, a samim tim obim pokreta u zglobovima, postura i zdravlje u celini

Tabela 2. *Eksperimentalni tretman*

Faze esperimentalnog tretmana	Vežbe	Doziranje
Miofascialna samomasaža	Mišići zadnje strane potkolenice Mišići zadnje strane natkolenice Mišići glutealne regije	D/L 30/30 sek.
Statičko istezanje	Istezanje mišića zadnje strane potkolenice u zakoračnom stavu Fleksija u zglobu kuka pruženo u ležećem položaju Iskorak jednom nogom sa otklonom strupa u istu stranu	30/30 sek.
Aktivacija	Ekstenzija u zglobu kuka u ležećem položaju na leđima (most) Jačanje trbušnih mišića u ležećem položaju na leđima Abdukcija jedne noge pruženo u ležećem položaju na boku Izdržaj u uporu za podlaticama	10/10 60 sek. 10/10 60 sek.
Integracija	Duboki čučanj sa uzručenjem sa pilates loptom	15

4.4. Obrada podataka

Za svaku varijablu biće izračunati osnovni deskriptivni statistici. Provera odstupanja od normalnosti distribucije izračunata je primenom Kolmogorov-Smirnovljevog testa normalnosti, KS testa (One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test). Unutar svake grupe je izračunat T-test za zavisne uzorke. Za utvrđivanje efekata primenjuje se dvofaktorska analiza varijanse za ponovljena merenja (ANOVA 2x2) u sistemu interakcije grupa*vreme. Statistička obrada podataka je realizovana primenom IBM SPSS Statistic 20.0 a nivo značajnosti u analizi je $p \leq 0,05$.

5. REZULTATI

U sklopu ovog poglavlja prikazani su rezultati istraživanja. Najpre se prikazuju razlike u sklopu kontrolne grupe, a zatim u sklopu sve tri eksperimentalne grupe. Na kraju su prikazane razlike između kontrolne grupe i grupe koja je bila podvrgnuta eksperimentalnom tretmanu 3 puta nedeljno.

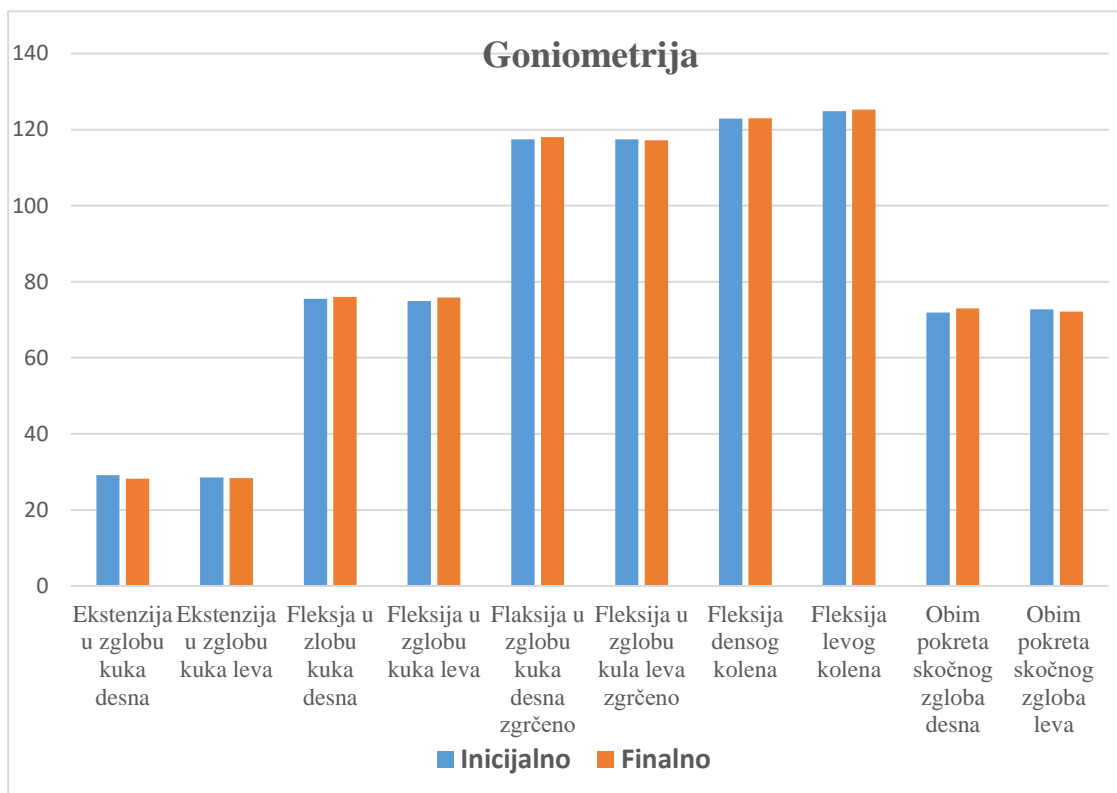
5.1. Razlike unutar kontrolne grupe na inicijalnom i finalnom merenju

Rezultati u Tabeli 2 ukazuju na razlike između inicijalnog i finalnog merenja unutar kontrolne grupe K(n=17), koja nije bila podvrgnuta eksperimentalnom tretmanu. Iz tabele i grafikona se vidi da ni u jednom od parametara ne postoje statistički značajne razlike, pa i da se u pojedinim parametrima pogoršao rezultat u odnosu na inicijalno testiranje.

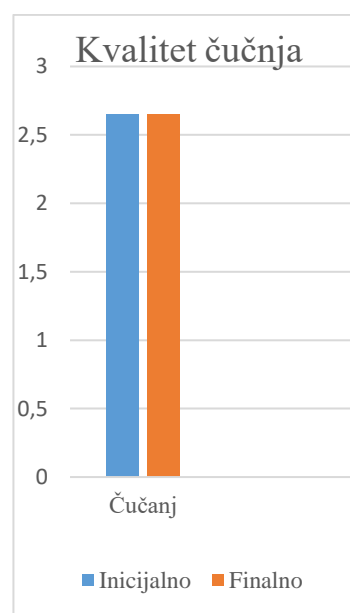
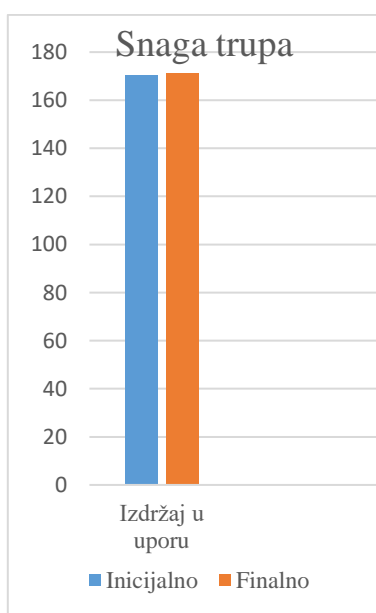
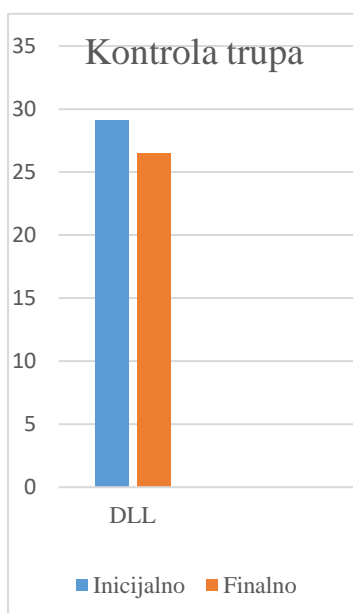
Tabela 3. *Rezultati za kontrolnu grupu*

Varijable	AS ± SD		p
	Inicijalno	Finalno	
Ekstenzija u zglobu kuka desna	29,17 ± 3,98	28,17 ± 4,69	0,173
Ekstenzija u zglobu kuka leva	28,58 ± 3,98	28,35 ± 4,04	0,450
Fleksija u zglobu kuka desna	75,52 ± 8,76	76 ± 8,56	0,280
Fleksija u zglobu kuka leva	74,94 ± 10,28	75,82 ± 9,58	0,152
Flaksija u zglobu kuka desna zgrčeno	117,41 ± 9,28	118,05 ± 9,22	0,207
Fleksija u zglobu kuka leva zgrčeno	117,41 ± 9,15	117,17 ± 8,47	0,768
Fleksija densog kolena	122,88 ± 8,70	123 ± 5,53	0,167
Fleksija levog kolena	124,88 ± 5,73	125,23 ± 5,42	0,548
Obim pokreta skočnog zgloba desna	71,94 ± 5,76	73 ± 8,07	0,530
Obim pokreta skočnog zgloba leva	72,76 ± 6,34	72,17 ± 6,18	0,294
Kontrola trupa	29,11 ± 12,40	26,47 ± 11,28	0,083
Snaga trupa	170,35 ± 92,45	171,35 ± 106,363	0,970
Čučanj	2,64 ± 1,72	2,64 ± 1,72	0,083

Legenda: AS – aritmetička sredina, SD – standardna devijacija, p – statistička značajnost



Grafikon 1. Rezultati kontrolne grupe na inicijalnom i finalnom testiranju goniometrije



Grafikon 2, 3, 4. Rezultati kontrolne grupe na inicijalnom i finalnom testiranju kontrole mišića trupa, izdržaja u upor i čučnja

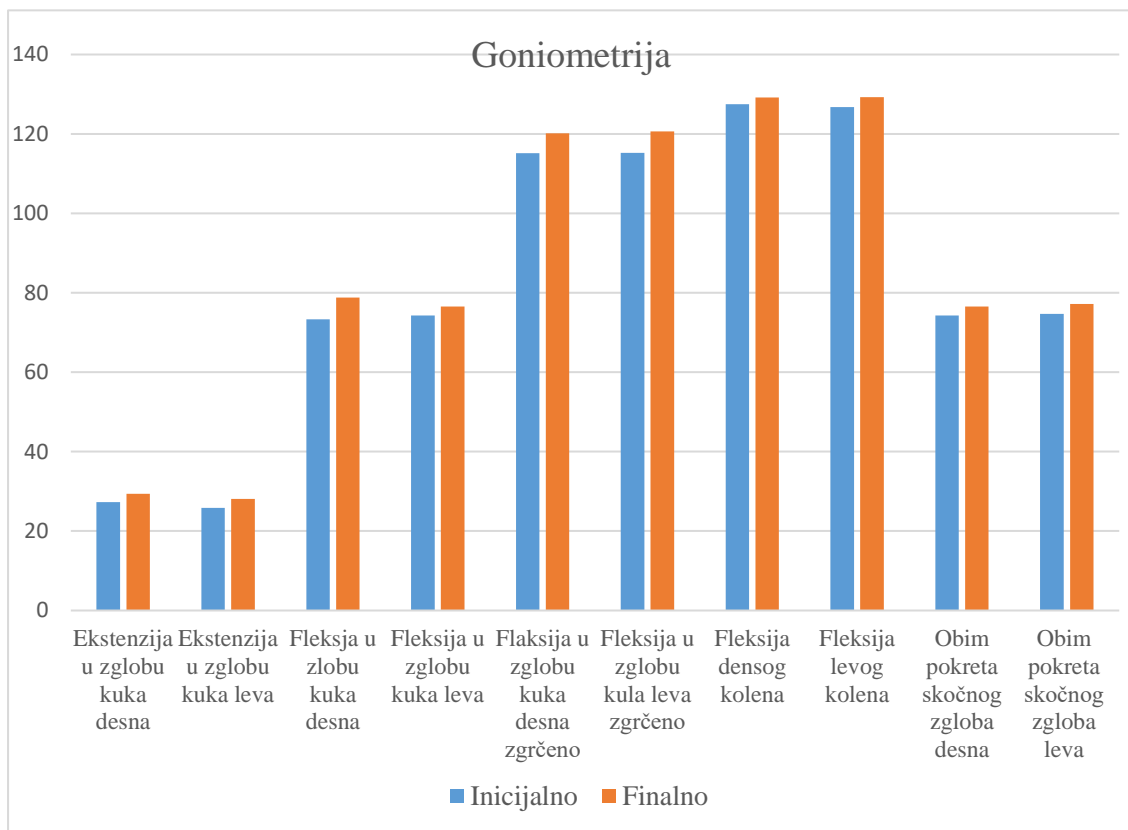
5.2. Razlike unutar prve eksperimentalne grupe na inicijalnom i finalnom merenju

Rezultati u Tabeli 3 se odnose na prvu eksperimentalnu grupu E1(n=17), koja je radila eksperimentalni tretman jednom nedeljno u trajanju od šest nedelja. Kod prve eksperimentalne grupe se mogu uočiti statističke značajnosti u pojedinim varijablama. Najveća značajnost ogleda se u varijabli fleksija kuka desne noge (p=0,000), što znači da su svi ispitanici imali značajan napredak u obimu pokreta u tom zglobu. U varijablama fleksija desnog kolena (p=0,182), fleksija levog kolena (p=0,176), obim pokreta u skočnom zglobu desne noge (p=0,052) i snaga trupa (p=0,058) ne postoje statistički značajne razlike na inicijalnom i finalnom merenju, dok u ostalim varijablama u manjoj ili većoj meri postoji.

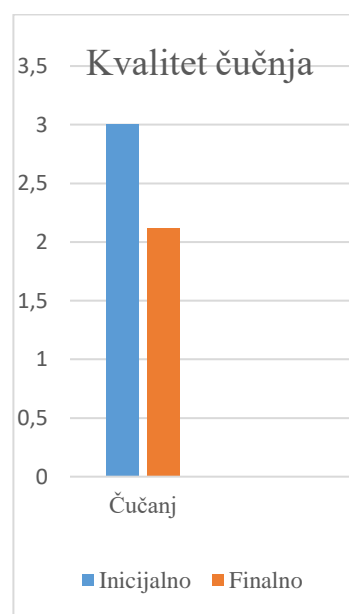
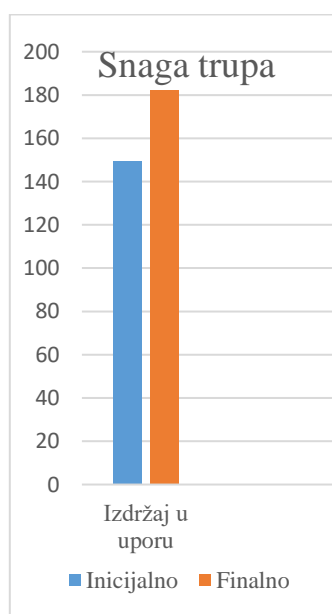
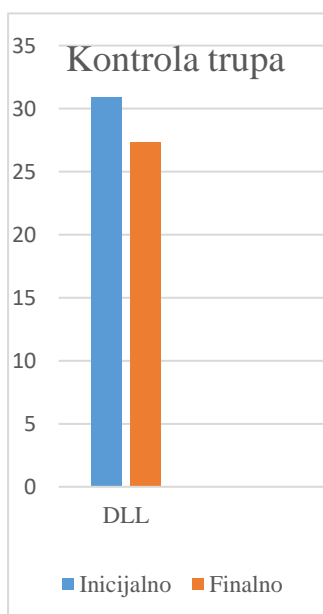
Tabela 4. *Razlike na inicijalnom i finalnom merenju kod prve eksperimentalne grupe*

Varijable	AS ± SD		p
	Inicijalno	Finalno	
Ekstenzija u zglobu kuka desna	27,29 ± 4,88	29,35 ± 3,98	0,041
Ekstenzija u zglobu kuka leva	25,82 ± 4,77	28,05 ± 3,19	0,029
Fleksija u zglobu kuka desna	73,35 ± 6,25	78,82 ± 5,72	0,000
Fleksija u zglobu kuka leva	74,29 ± 7,60	76,52 ± 6,46	0,007
Flaksija u zglobu kuka desna zgrčeno	115,11 ± 4,40	120,11 ± 7,15	0,013
Fleksija u zglobu kuka leva zgrčeno	115,23 ± 5,61	120,64 ± 6,51	0,021
Fleksija desnog kolena	127,47 ± 5,58	129,17 ± 6,44	0,182
Fleksija levog kolena	126,76 ± 6,52	129,23 ± 6,31	0,176
Obim pokreta skočnog zgloba desna	74,29 ± 5,61	76,52 ± 6,51	0,052
Obim pokreta skočnog zgloba leva	74,64 ± 6,95	77,17 ± 7,65	0,018
Kontrola trupa	30,88 ± 9,87	27,35 ± 9,53	0,041
Snaga trupa	149,58 ± 38,02	182,35 ± 72,86	0,058
Čučanj	3,00 ± 1,87	2,11 ± 1,65	0,000

Legenda: AS – aritmetička sredina, SD – standardna devijacija, p – statistička značajnost



Grafikon 5. Rezultati prve eksperimentalne grupe na inicijalnom i finalnom testiranju goniometrije



Grafikon 6,7,8. Rezultati prve eksperimentalne grupe na inicijalnom i finalnom testiranju kontrole mišića trupa, izdržaja u upor i čučnja

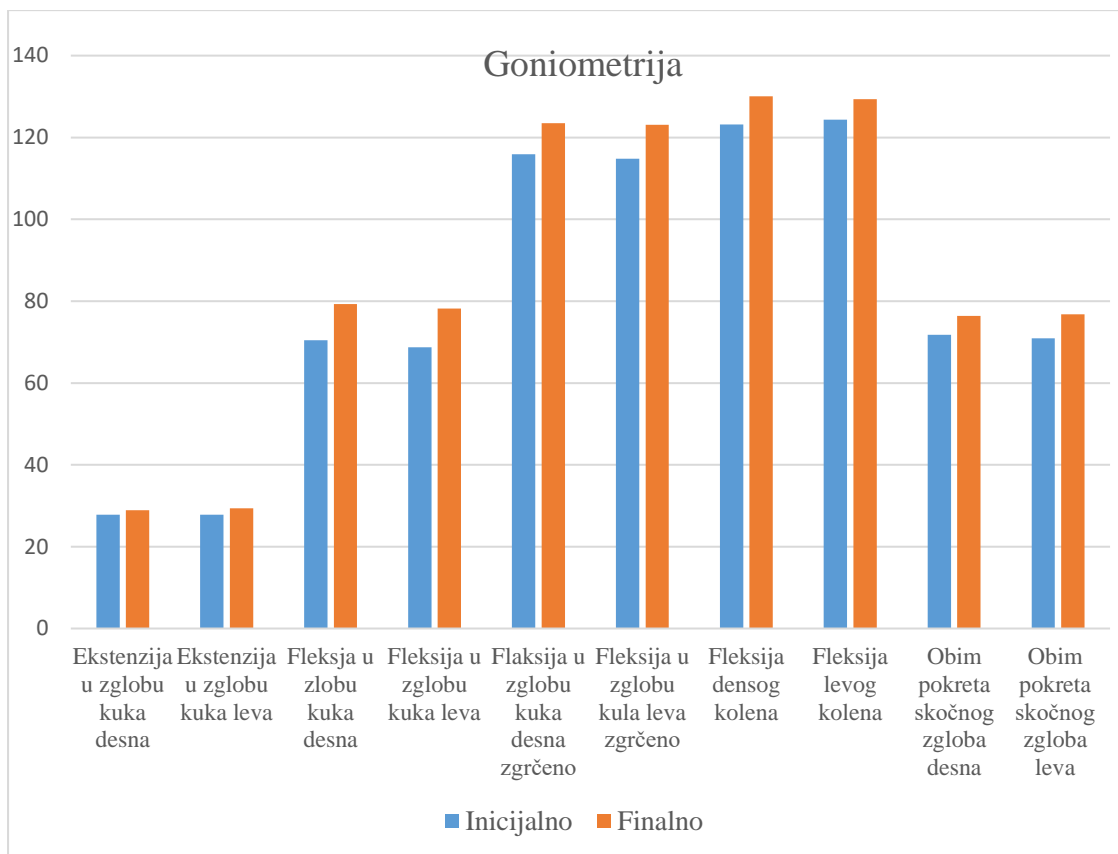
5.3. Razlike unutar druge eksperimentalne grupe na inicijalnom i finalnom merenju

U Tabeli 4 predstavljeni su rezultati za drugu eksperimentalnu grupu E2(n=17), koja je eksperimentalni tretman primenjivala 2 puta nedeljno u trajanju od šest nedelja. U većini varijabli postoje statistički značajne razlike na inicijalnom i finalnom testiranju kod svih ispitanika ($p=0,000$). Takođe, statistički značajne razlike postoje kod varijable ekstenzija u zglobu kuka desne noge ($p=0,016$), ekstenzija u zglobu kuka leve noge ($p=0,004$), fleksija u zglobu kuka zgrčeno desne noge ($p=0,022$), fleksija desnog kolena ($p=0,004$). Statistički značajna razlika ne postoji jedino u varijabli snaga trupa($p=0,053$).

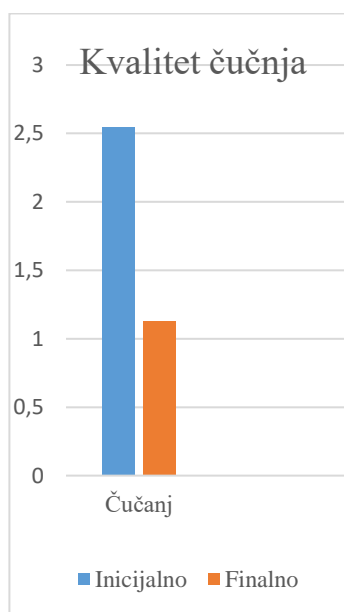
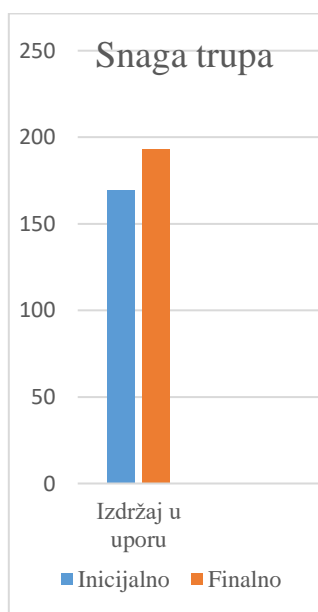
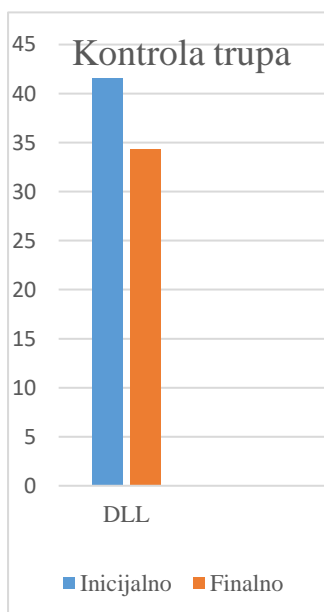
Tabela 5. Razlike na inicijalnom i finalnom testiranju kod druge eksperimentalne grupe

Varijable	AS ± SD	AS ± SD	p
	Inicijalno	Finalno	
Ekstenzija u zglobu kuka desna	27,80 ± 5,19	28,87 ± 4,39	0,016
Ekstenzija u zglobu kuka leva	27,83 ± 4,89	29,38 ± 4,55	0,004
Fleksija u zlobu kuka desna	70,41 ± 8,35	79,32 ± 6,41	0,000
Fleksija u zglobu kuka leva	68,741 ± 7,62	78,19 ± 7,54	0,000
Flaksija u zglobu kuka desna zgrčeno	115,93 ± 16,61	123,48 ± 8,34	0,022
Fleksija u zglobu kula leva zgrčeno	114,83 ± 7,61	123,06 ± 6,98	0,000
Fleksija densog kolena	123,19 ± 8,16	130,03 ± 6,73	0,004
Fleksija levog kolena	124,35 ± 8,12	129,38 ± 7,06	0,000
Obim pokreta skočnog zgloba desna	71,80 ± 8,55	76,35 ± 8,45	0,000
Obim pokreta skočnog zgloba leva	70,93 ± 8,22	76,80 ± 8,53	0,000
Kontrola trupa	41,61 ± 14,34	34,35 ± 15,58	0,000
Snaga trupa	169,61 ± 93,14	193,06 ± 93,54	0,053
Čučanj	2,54 ± 1,43	1,12 ± 1,14	0,000

Legenda: AS – aritmetička sredina, SD – standardna devijacija, p – statistička značajnost



Grafikon 9. Rezultati druge eksperimentalne grupe na inicijalnom i finalnom testiranju goniometrije



Grafikon 10,11,12. Rezultati prve eksperimentalne grupe na inicijalnom i finalnom testiranju kontrole mišića trupa, izdržaja u upor i čučnja

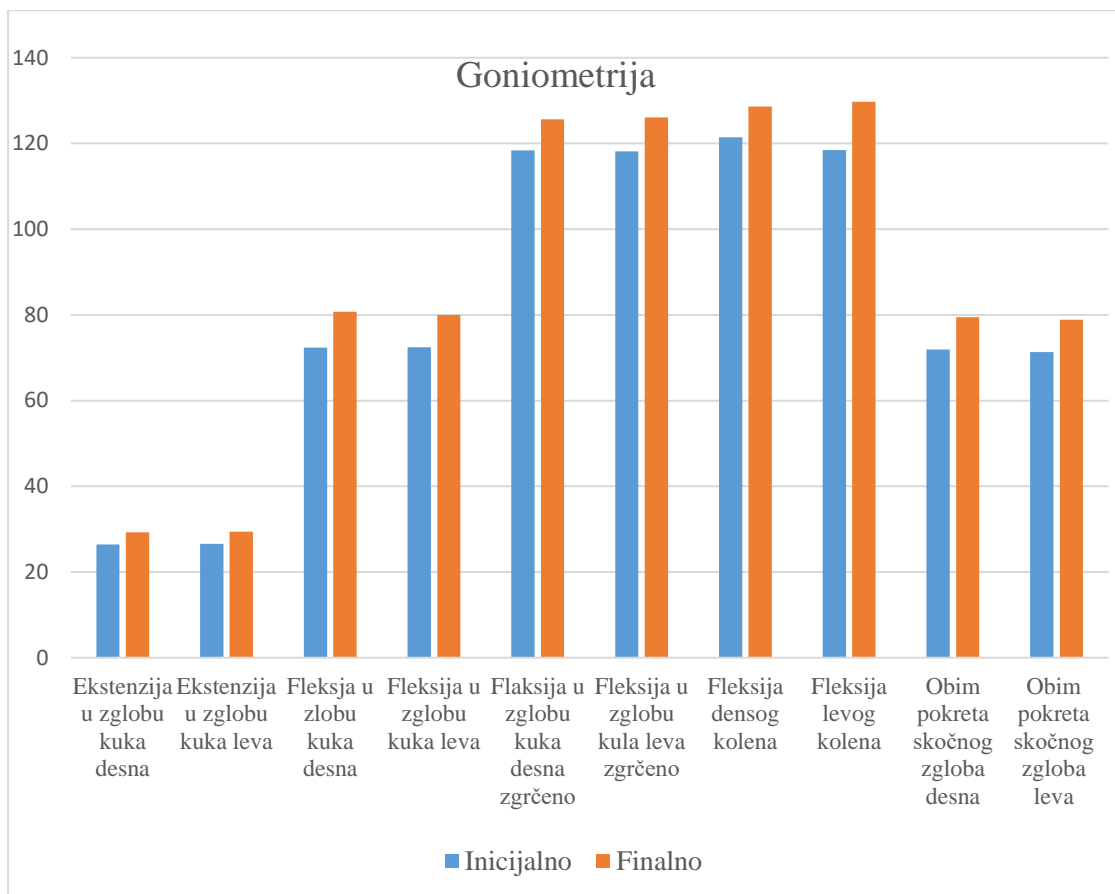
5.4. Razlike unutar treće eksperimentalne grupe na inicijalnom i finalnom merenju

Rezultati u Tabeli 5 ukazuju na razlike unutar treće eksperimentalne grupe E3(n=17), koja je bila podvgnuta eksperimentalnom tretmanu tri puta nedeljno u trajanju od šest nedjelja. Statistiki značajne razlike se javljaju u svim varijablama osim u varijabli kontrola trupa (p=264).

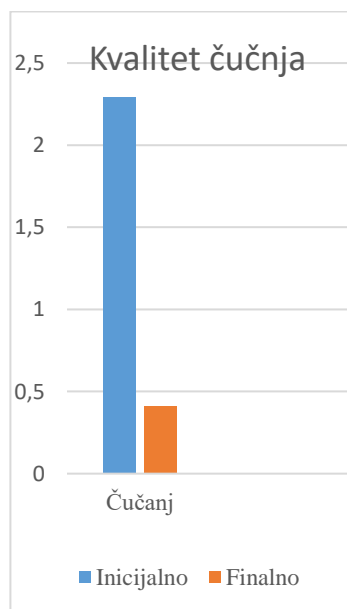
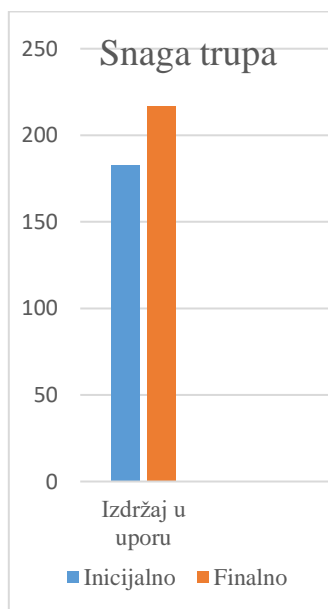
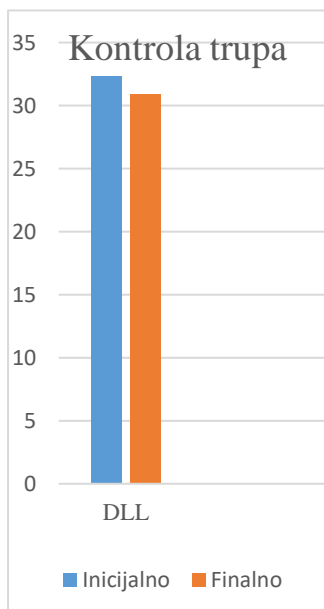
Tabela 6. *Razlike na inicijalnom i finalnom testiranju kod druge eksperimentalne grupe*

Varijable	AS ± SD		p
	Inicijalno	Finalno	
Ekstenzija u zglobu kuka desna	26,41 ± 3,85	29,29 ± 3,56	0,002
Ekstenzija u zglobu kuka leva	26,58 ± 5,01	29,411 ± 3,79	0,001
Fleksija u zlobu kuka desna	72,35 ± 11,46	80,76 ± 8,99	0,000
Fleksija u zglobu kuka leva	72,47 ± 9,38	80,00 ± 8,15	0,000
Flaksija u zglobu kuka desna zgrčeno	118,35 ± 8,88	125,64 ± 6,49	0,000
Fleksija u zglobu kula leva zgrčeno	118,17 ± 9,44	126,05 ± 5,99	0,000
Fleksija densog kolena	121,47 ± 9,33	128,64 ± 9,33	0,000
Fleksija levog kolena	118,47 ± 8,44	129,76 ± 6,77	0,000
Obim pokreta skočnog zgloba desna	71,94 ± 6,98	79,47 ± 8,43	0,000
Obim pokreta skočnog zgloba leva	71,29 ± 8,09	78,88 ± 10,99	0,000
Kontrola trupa	32,35 ± 19,61	30,88 ± 19,46	0,264
Snaga trupa	182,52 ± 62,96	217,11 ± 70,89	0,004
Čučanj	2,29 ± 1,96	0,41 ± 0,71	0,000

Legenda: AS – aritmetička sredina, SD – standardna devijacija, p – statistička značajnost



Grafikon 13. Rezultati treće eksperimentalne grupe na inicijalnom i finalnom testiranju goniometrije



Grafikon 14,15,16. Rezultati prve eksperimentalne grupe na inicijalnom i finalnom testiranju kontrole mišića trupa, izdržaja u uporuu i čučnja

5.5. Razlike između kontrolne i treće eksperimentalne grupe na inicijalnom i finalnom merenju

Primenom dvofaktorske analize varijanse ustanovljene su interakcije (tretman x grupa) u varijablama: desna noga fleksija kuka ($p=0,00$), desna noga fleksija kuka zgrčeno ($p=0,00$), desna noga fleksija kolena ($p=0,00$), desna noga obim pokreta u skočnom zglobu ($p=0,002$), leva noga fleksija kuka ($p=0,00$), leva noga fleksija kuka zgrčeno ($p=0,00$), leva noga fleksija kolen ($p=0,00$), leva noga obim pokreta u skočnom zglobu ($p=0,00$). U varijabli desna noga ekstenzija kuka ($p=0,42$) i leva noga ekstenzija kuka ($p=0,13$) nije ustanovljena statistički značajna interakcija između dve grupe u odnosu na inicijalno i finalno merenje.

Tabela 7. Rezultati dvofaktorske analize varijanse

Varijable grupa	AS \pm SD		F	p	Partial Eta Squared
	Inicijalno	Finalno	Efekat interakcije grupa*vreme		
<i>Ekstenzija u zglobu kuka desna</i>					
KG	29,17 \pm 3,98	28,17 \pm 4,69	0,64	0,42	0,02
EG	29,00 \pm 5,76	29,23 \pm 3,89			
<i>Fleksija u zglobu kuka desna</i>					
KG	75,52 \pm 8,76	76,00 \pm 8,56	20,36	0,00	0,38
EG	72,35 \pm 11,46	80,76 \pm 8,99			
<i>Fleksija u zglobu kuka desna zgrčeno</i>					
KG	117,41 \pm 9,28	118,05 \pm 9,22	25,386	0,00	0,44
EG	118,35 \pm 8,88	125,64 \pm 6,49			
<i>Fleksija desnog kolena</i>					
KG	122,88 \pm 8,70	123,00 \pm 8,60	26,253	0,00	0,45
EG	121,47 \pm 9,33	128,64 \pm 6,98			
<i>Obim pokreta skočnog zgloba desna</i>					
KG	71,94 \pm 5,76	73,00 \pm 8,07	11,65	0,002	0,26
EG	71,94 \pm 8,43	79,47 \pm 10,01			
<i>Ekstenzija levog kuka</i>					
KG	28,58 \pm 3,98	28,35 \pm 4,04	2,48	0,13	0,07
EG	27,29 \pm 5,58	29,00 \pm 4,09			
<i>Fleksija levog kuka</i>					
KG	74,94 \pm 9,77	75,82 \pm 9,58	22,50	0,00	0,41
EG	72,47 \pm 9,38	80,00 \pm 8,15			
<i>Fleksija levog kuka zgrčeno</i>					
KG	117,41 \pm 9,15	118,05 \pm 9,22	25,09	0,00	0,44
EG	118,17 \pm 9,44	125,64 \pm 6,49			
<i>Fleksija levog kolena</i>					
KG	124,88 \pm 5,73	125,23 \pm 5,42	41,56	0,00	0,56
EG	118,47 \pm 8,44	129,76 \pm 6,77			
<i>Obim pokreta skočnog zgloba leva</i>					
KG	72,76 \pm 6,34	72,17 \pm 6,18	24,63	0,00	0,43
EG	71,29 \pm 8,09	78,88 \pm 10,99			

Legenda: AS - aritmetička sredina; SD - standardna devijacija; F – vrednost F testa; p – statistička značajnost ($p \leq 0,05$); Partial Eta Squared – veličina efekt

6. DISKUSIJA

Istraživanje je sprovedeno sa ciljem da ispita efekte šestonedelnog eksperimentalnog tretmana integrativne metode zagrevanja na obim pokreta donjih ekstremiteta, snagu mišića trupa i kvalitet izvođenja pokreta.

U istraživanju je učestvovalo 68 studenata Fakulteta sporta i fizičkog vaspitanja u Novom Sadu, koji su bili nasumično podeljeni u četiri grupe, kontrolnu i tri eksperimentalne u odnosu na broj treninga nedeljno. Treninzi za eksperimentalne grupe su realizovani jednom, dva puta ili tri puta nedeljno u trajanju od 6 nedelja, dok kontrolna grupa nije podvrgnuta tretmanu. Trening se sastoji iz četiri dela: samomasaže preaktivnih mišićnih grupa, istežanja istih, aktivacije neaktivnih mišićnih grupa i integracije svih segmenata u kompleksan kretni obrazac. Ispitanici su dali saglasnot da će dobrovoljno učestvovati u ovom istraživanju.

Na osnovu dobijenih rezultata se jasno vidi da ovaj metod zagrevanja ima znatno pozitivan efekat na sve parametre koji su bili obuhvaćeni u ovom istraživanju. Evidentno je da kod svih grupa, koje su pristupile tretmanu, postoje statistički značane razlike u obimu pokreta, snazi mišića trupa, kao i u kvalitetu izvođenja pokreta.

Rezultati prikazani u Tabeli 3 ukazuju da ne postoje statistički značajne razike unutar kontrolne grupe K(n=17) na inicijalnom i finalnom merenju. Pored toga, u nekim varijablama rezultat je lošiji nego što je bio na inicijalnom testiranju. Kontrolna grupa je šest nedelja nakon inicijalnog testiranja obavljala njihove uobičajene životne aktivnosti. Nakon finalnog merenja, poređenjem rezultata unutar grupe, vidljivo je da ne postoje statistički značajne razlike.

U Tabli 4 prikazani su rezultati za prvu eksperimentalnu grupu E1(n=17) na koju je eksperimentalni tretman primenjivan samo jednom nedeljno u vremesnkom trajanju od šest nedelja. Unutar ove grupe ispitanici su i sa jednim eksperimentalnim tretmanom nedeljno uspeali da postignu statistički značajne efekte. Ukupno u devet od trinaest varijabli postoje statistički značajne razlike između inicijalnog i finalnog merenja, a čak u dve, čučanj ($p=0,000$) i fleksija u zglobu kuka desne noge ($p=0,000$), statistički značajne razlike postoje kod svih ispitanika. U četiri varijable fleksija desnog kolena ($p=0,182$), fleksija levog kolena ($p=0,176$), obim pokreta u stopalu leve noge ($p=0,052$) i snaga rupa ($p=0,058$) ne postoje statistički značajne razlike između dva merenja. Razlog za to može da bude nedovoljno česta primena eksperimentalnog tretmana. Dakle, jedan tretman nedeljno može u nekoj meri da doprinese razvoju navedenih parametara, ali ima delimičan efekat na predmet ovog istraživanja.

Rezultati iz Tabele 5 ukazuju na efekte integrativne metode zagrevanja unutar druge eksperimentalne grupe E2(n=17), koja je bila podvrgnuta eksperimentalnom tretmanu dva puta nedeljno. Statistički značajne razlike između inicijalnog i finalnog testiranja javljaju se u dvanaest od trinaest varijabli, dok u osam od dvanaest istih statistička značajnosti iznosi $p=0,000$, što znači da je kod svih ispitanika bilo pozitivnog efekta u datim varijablama. Samo u varijabli snaga trupa ($p=0,53$) ne postoje statistički značajne razlike, iako je rezultat ($p=0,053$) blizu granice. Razlog tome bi mogao biti taj što u samom eksperimentalnom tretmanu nije stavljen akcenat na jačanje mišića trupa.

Tabela 6 prikazuje rezultate za treću eksperimentalnu E3(n=17) grupu, koja je bila podvrgnuta eksperimentalnom tretmanu tri puta nedeljno u trajanju od šest nedelja. U ovoj grupi su najznačajnije izraženi efekti integrativne metode zagrevanja. Skoro u svim varijablama statistička značajnost iznosi $p=0,000$, dok u varijabli kontrola trupa ($p=0,264$) ne postoje statistički značajne razlike između dva merenja. Razlog za ovakav rezultat bi mogao da se ogleda u tome što je za ovu varijablu bio primenjen *DLL*(Double Leg Lift) test, studenti su već na inicijalnom merenju imali dobre rezultate na ovom testu. Na Grafikonu 14 može se uvideti da postoje razlike između inicijalnog i finalnog merenja, ali one nisu dovoljno velike da bi bile statistički značajne.

Ono što je posebno značajno za rezultate u trećoj eksperimentalnoj grupi E3, jeste da su prosečne vrednosti za sve varijable, koje se odnose na obim pokreta, dosegle nivo optimalnog obima pokreta. Takođe, treća eksperimentalna grupa ispitanika ima najbolji skor u odnosu na sve ostale grupe u varijabli kvalitet izvođenja kompleksnih kretnih obrazaca (čučanj), što znači da su svi ispitanici u velikoj meri popravili obim pokreta i integrisali ga u kvalitetnije izvođenje svakodnevnog kretnog obrasca, kao što je čučanj.

Poredeći rezultate ovog istraživanja sa dosadašnjim istraživanjima koja su obrađivala ovu ili sličnu tematiku, dolazi se do zaključka da su Madoni i saradnici (2018), kao i Junker i Stogl (2019) na osnovu sličnog uzorka dobili, takođe, pozitivne rezultate u vezi sa efektima primene tretmana miofascijalne samomasaže penastim valjkom u odnosu na obim pokreta u zglobovima donjih ekstremiteta.

Razlog za efekte ovakve trenažne metode može biti najveći uticaj primene samomasaže pomoću penastog valjka (Foam roller), kojim se radi miofascijalna masaža. Miofascijalni sistem je zaštitna trodimenzionalna mrežna matrica vezivnog tkiva koja obavlja sve mišićne, organe, žlezde i ćelije u telu i okružuje cirkulatorni, nervni i mišićno-skeletni sistem i digestivni trakt (Schleip, 2003). Takvo oslobađanje ne samo da isteže mišićne i tetive, već može i da opusti adhezije mekih tkiva i ožiljno tkivo, što može doneti prednosti slične onima kod istezanja ili

masaže. Samomiofascijalno oslobađanje korišćenjem penastog valjka je relativno jednostavna tehnika koja se lako može primeniti za oslobađanje napetosti u mišićima, tetivama, fasciji i/ili mekim tkivima i akutno poboljšati obim pokreta kolenskog zgloba bez prateće deficit u performansama mišića (MacDonald et al., 2013). Ovo istraživanje je ukazalo da je korišćenjem penastog valjka, ali i svih ostalih segmenata integrativnog metoda zagrevanja, obim pokreta se značajno povećao. Sagledavanjem i poređenjem sa prethodnim istraživanjima može se uvideti da su pojedini autori dobili slične nalaze u efikasnosti primene ovog tretmana (Cheatham et al., 2015; Freiwald et al., 2016; MacDonald et al., 2013; Mohr et al., 2014). Ipak, mora se naglasiti da se intenzitet primena rolanja razlikovao. Prethodni autori su se više bazirali na metod miofascialne masaže, koje je trajalo duže, dok u ovom istraživanju miofascialna masaža traje 30s, ali postoje još tri faze koje su sastavni deo tretmana.

Važno je napomenuti da su postojala razna ograničenja vezana za ovo istraživanje. Treba uzeti u obzir da se ispitanici aktivno bave sportom i imaju veoma visok nivo svakodnevne fizičke aktivnosti, koja nije mogla da bude redukovana u korist istraživanja. Takođe, zbog zdravstvenih problema i privatnih razloga, nekolicina ispitanika je odustala od prvobitne namere da učestvuje u istraživanju, tako da je došlo do osipanja uzorka ispitanika.

U ovom istraživanju su učestvovali mladi zdravi ljudi koji su fizički aktivni i bave se sportom. Bilo bi zanimljivo napraviti istraživanje na istu ili sličnu temu sa osobama koji nisu fizički aktivni, sa osobama starije životne dobi, ili ženskog pola, pa uporediti rezultate sa dosadašnjim istraživanjima. Buduća istraživanja bi trebalo da uzmu u obzir sve faktore, kao i da imaju cilj da utvrde konkretan fiziološki i biomehanički mehanizam u promenama na mišićnoj strukturi primenom ovakvog tretmana. Međutim mehanizam kojim se ostvaruje efekat je još uvek nejasan i nedovoljno istražen (Yoshimura et al., 2021).

7. ZAKLJUČAK

Ispitivanjem efekata integrativne metode zagrevanja na obim pokreta donjih ekstremiteta, snagu mišića trupa i kvalitet izvođenja pokreta kod starijih adolescenata pojavile su se statistički značajne razlike u svim eksperimentalnim grupama, bez obzira na broj treninga nedeljno kada je bio realizovan.

Analizirajući gore navedene rezultate može se zaključiti da se:

- prva hipoteza (H_1) u potpunosti PRIHVATA, i ona glasi:

„Integrativni metod zagrevanja ima pozitivan efekat na povećanje obima pokreta donjih ekstremiteta kod ispitanika koji su bili podvrgnuti eksperimentalnom tretmanu.“

- druga hipoteza (H_2) DELIMIČNO PRIHVATA, i ona glasi:

„Integrativni metod zagrevanja ima pozitivan efekat na povećanj snage trupa kod eksperimentalne grupe koja je 3 puta nedeljno radila eksperimentalni tretman.“

- treća hipoteza (H_3) u potpunosti PRIHVATA, i ona glasi:

„Integrativni metod zagrevanja ima pozitivan efekat na kvalitet izvođenja kompleksnog motoričkog obrasca: duboki čučanj sa uzručenjem.“

8. ZNAČAJ RADA ZA TEORIJU I PRAKSU

Praktična upotreba ovog istraživanja doprineće boljem kvalitetu u bilo kojem aspektu treninga. Sveobuhvatna upotreba ovog tretmana podrazumeva njegovu primenu u procesu rehabilitacije, rekreacije, profesionalnog sporta, kao i prevencije od povreda.

Ova studija bi mogla doprineti podizanju svesti opšte populacije o važnosti pravilnog izvođenja kompleksnih kretnih obrazaca, kao i važnosti kvalitetnog zagrevanja i pripreme za svaki trenažni proces. Optimalan obim pokreta, stabilnost trupa su važni parametri za zdrav lokomotorni sistem i pravilno kretanje. Pravilnim izvođenjem pokreta u svim zglobovima i pravilnom aktivacijom potrebnih mišićnih grupa može se aktivno održavati optimalan obim pokreta i snaga mišića stabilizatora trupa, što doprinosi održavanju ili podizanju nivoa zdravog statusa i kvaliteta života.

Dokazivanjem pozitivnog efekta ovog metoda zagrevanja otvara se prostor za temeljnija istraživanja na ovu temu. Implementacijom ovakve vrste zagrevanja u svaki trening smanjila bi se potreba za eventualim korektivnim treninzima i tretmanima, što pravi više prostora za napredak u primarnom trenažnom cilju.

9. LITERATURA

- Alter, M. J. (1996). *Science of Flexibility* (2nd editio). Human Kinetics Publishers.
- Beardsley, C., & Škarabot, J. (2015). Effects of self-myofascial release: A systematic review. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 19(4), 747–758. <https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2015.08.007>
- Behm, D. G., Muehlbauer, T., Kibele, A., & Granacher, U. (2015). Effects of Strength Training Using Unstable Surfaces on Strength, Power and Balance Performance Across the Lifespan: A Systematic Review and Meta-analysis. *Sports Medicine*, 45(12), 1645–1669. <https://doi.org/10.1007/s40279-015-0384-x>
- Bradbury-Squires, D. J., Nofall, J. C., Sullivan, K. M., Behm, D. G., Power, K. E., & Button, D. C. (2015). Roller-massager application to the quadriceps and knee-joint range of motion and neuromuscular efficiency during a lunge. *Journal of Athletic Training*, 50(2), 133–140. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-49.5.03>
- Cheatham, S. W., Kolber, M. J., Cain, M., & Lee, M. (2015). the Effects of Self-Myofascial Release Using a Foam Roll or Roller Massager on Joint Range of Motion, Muscle Recovery, and Performance: a Systematic Review. *International Journal of Sports Physical Therapy*, 10(6), 827–838. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26618062> <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=PMC4637917>
- Clark, M.A., & Lucett, S. C. (2011). *NASM Essetials of Corrective Exercise Training*. Lippincott Williams & Wilkins Wolters Kluwer business.
- Clark, M.A., & Lucett, S. C. (2021). *NASM Essetials of Corrective Exercise Training*. Lippincott Williams & Wilkins Wolters Kluwer business.
- Clark, M. A., C.Lucett, S., & Sutton, B. G. (2012). *NASM Essentials of Personal Fitness Training*. In *NASM Essentials of Personal Fitness Training*.
- Corbin, C.B., & Noble, L. (1980). Flexibility: A major component of physical fitness. *Journal of Physical Education and Recreation*, 51(6), 23–60. <https://doi.org/10.4324/9781315162041-5>
- Couture, G., Karlik, D., Glass, S. C., & Hatzel, B. M. (2015). The Effect of Foam Rolling Duration on Hamstring Range of Motion. *The Open Orthopaedics Journal*, 9(1), 450–455. <https://doi.org/10.2174/1874325001509010450>
- De Vris, A. H. (1976). *Fiziologija fizičkih napora u sportu i fizičkom vaspitanju*. Republička zajednica fizičke kulture.
- Freiwald, J., Baumgart, C., Kühnemann, M., & Hoppe, M. W. (2016). Foam-Rolling in Sport und Therapie – Potentieller Nutzen und Risiken. *Sports Orthopaedics and Traumatology*, 32(3), 267–275. <https://doi.org/10.1016/j.orthtr.2016.07.002>

- Gracia-Ibáñez, V., Vergara, M., Sancho-Bru, J. L., Mora, M. C., & Piqueras, C. (2017). Functional range of motion of the hand joints in activities of the International Classification of Functioning, Disability and Health. *Journal of Hand Therapy, 30*(3), 337–347. <https://doi.org/10.1016/j.jht.2016.08.001>
- Granacher, U., Schellbach, J., Klein, K., Prieske, O., Baeyens, J. P., & Muehlbauer, T. (2014). Effects of core strength training using stable versus unstable surfaces on physical fitness in adolescents: A randomized controlled trial. *BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation, 6*(1), 1–11. <https://doi.org/10.1186/2052-1847-6-40>
- Imai, A., Kaneoka, K., Okubo, Y., & Shiraki, H. (2014). Effects of two types of trunk exercises on balance and athletic performance in youth soccer players. *International Journal of Sports Physical Therapy, 9*(1), 47–57. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24567855> <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=PMC3924608>
- Jafari, M., Zolaktaf, V. & Ghasemi, G. (2017). Functional Movement Screen (FMS) Composite Scores in Firefighters: Effects of Corrective Exercise Training. *Jsep, 28*, 588–595. https://research.rug.nl/files/30892751/Den_Hartigh_et_al._Short_and_long_term_PM_JSEP_accepted_version_Pure.pdf
- Junker, D.H., & Stoggl, T. L. (2015). Flexibility, The Foam Roll as a Tool to Improve Hamstring Flexibility. *Strenght and Conditioning, 12*, 3480–3485.
- Junker, D., & Stöggel, T. (2019). The training effects of foam rolling on core strength endurance, balance, muscle performance and range of motion: A randomized controlled trial. *Journal of Sports Science and Medicine, 18*(2), 229–238.
- Kenney, M. K., Wang, J., & Iannotti, R. (2013). Residency and Racial / Ethnic Differences in Weight Status and Lifestyle Behaviors Among US Youth. *The Journal of Rural Health, 30*, 89–100. <https://doi.org/10.1111/jrh.12034>
- Knoff, K. (2011). *Foam Roller Workbook*. Ulysses Press.
- Lee, K. S., & Jung, M. C. (2015). Ergonomic evaluation of biomechanical hand function. *Safety and Health at Work, 6*(1), 9–17. <https://doi.org/10.1016/j.shaw.2014.09.002>
- MacDonald, G.Z., Penney, M.D.H., Mullay, M.E., Cuconato, A.L., Drake, C.D.J., Behm, D.G., & Button, D. C. (2013). An acute bout of self-myofascial release increases range of motion without a sub-sequent decrease in muscle activation or force. *Journal of Strength and Conditioning Research, 27*(3), 812–821.
- Madoni, S. N., Costa, P. B., Coburn, J. W., & Galpin, A. J. (2018). Effects of foam rolling on range of motion, peak torque, muscle activation, and the hamstrings-to-quadriceps strength ratios. In *Journal of Strength and Conditioning Research* (Vol. 32, Issue 7). <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002468>
- Mohr, A. R., Long, B. C., & Goad, C. L. (2014). Effect of foam rolling and static stretching on passive

- hip-flexion range of motion. *Journal of Sport Rehabilitation*, 23(4), 296–299. <https://doi.org/10.1123/jsr.2013-0025>
- Moreside, J.M., & McGill, S. M. (2012). Hip Joint Range of Motion Improvements Using Three Different Interventions. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 26(5), 1265–1273.
- Namdari, S., Yagnik, G., Ebaugh, D. D., Nagda, S., Ramsey, M. L., Williams, G. R., & Mehta, S. (2012). Defining functional shoulder range of motion for activities of daily living. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*, 21(9), 1177–1183. <https://doi.org/10.1016/j.jse.2011.07.032>
- Protić-Gava, B. & Šćepanović, T. (2020). *Osnove kineziterapije i primenjena korektivna gimnastika*. Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja.
- Rito, A. I., Buoncristiano, M., Spinelli, A., Salanave, B., Kunešová, M., Hejgaard, T., Solano, M. G., Fijałkowska, A., Sturua, L., Hyska, J., Kelleher, C., Duleva, V., Milanović, S. M., Sant'Angelo, V. F., Abdrakhmanova, S., Kujundzic, E., Peterkova, V., Gualtieri, A., Pudule, I., ... Breda, J. (2019). Association between characteristics at birth, breastfeeding and obesity in 22 countries: The WHO European childhood obesity surveillance initiative - COSI 2015/2017. *Obesity Facts*, 12(2), 226–243. <https://doi.org/10.1159/000500425>
- Sardelli, M., Tashjian, R. Z., & MacWilliams, B. A. (2011). Functional elbow range of motion for contemporary tasks. *Journal of Bone and Joint Surgery*, 93(5), 471–477. <https://doi.org/10.2106/JBJS.I.01633>
- Schleip, R. (2003). Fascial plasticity - A new neurobiological explanation: Part 1. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 7(1), 11–19. [https://doi.org/10.1016/S1360-8592\(02\)00067-0](https://doi.org/10.1016/S1360-8592(02)00067-0)
- Yoshimura, A., Inami, T., Schleip, R., Mineta, S., Shudo, K., & Hirose, N. (2021). Effects of self-myofascial release using a foam roller on range of motion and morphological changes in muscle: A crossover study. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 35(9), 2444–2450. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000003196>