

UNIVERZITET U NOVOM SADU
FAKULTET SPORTA I FIZIČKOG VASPITANJA

Zorana Nađ

**ULOGA STABILIZATORA TRUPA U
BORILAČKIM SPORTOVIMA**

- Master rad -

Mentor:

Doc. dr Tatjana Trivić

Novi Sad, 2022.

SADRŽAJ:

1. UVOD.....	3
1.1 Značaj stabilizatora trupa	4
2. PREDMET, PROBLEM I CILJ RADA	6
3. METOD RADA.....	7
4. REZULTATI SA DISKUSIJOM	8
5. ZAKLJUČAK.....	15
6. LITERATURA	16

1. UVOD

Za dobre performanse sportista i prevenciju povreda u sportu, neophodno je da sportisti imaju stabilan i jak trup. Trup se sastoji od lumbalnog dela kičme, mišića trbušnog zida, ekstenzora leđa i mišića donjeg dela leđa (*quadratus lumborum*). Takođe su uključeni i višezglobni mišići, odnosno *latissimus dorsi* i *psoas* koji prolaze kroz jezgro, povezujući ga sa karlicom, nogama, ramenima i rukama. S obzirom na anatomsku i biomehaničku sinergiju sa karlicom, glutealni mišići se takođe mogu smatrati esencijalnim komponentama kao primarnim generatorima energije (McGill, 2009). Muskulatura jezgra funkcioniše drugačije od muskulature udova, jer se mišići jezgra često skupljaju, ukrućujući torzo tako da svi mišići postaju sinergisti.

Dokazi i uobičajena praksa nisu uvek dosledni u treninzima u zajednici. Na primer, neki treneri veruju da je ponovljeno savijanje kičme dobra metoda za treniranje fleksora (*rectus abdominis* i trbušni zid). Zanimljivo je da se ovi mišići retko koriste na ovaj način jer se češće koriste za stezanje dok zaustavljaju kretanje. Dakle, češće deluju kao stabilizatori nego fleksori. Štaviše, ponovljeno savijanje kičmenih diskova je snažan mehanizam povrede (Tampier et al., 2007).

Pogrešno usmerena praksa se obično dešava kada neki treneri nateraju svoje klijente da povuku trbušne mišiće kako bi „aktivirali poprečne mišiće trbušnog zida“ kako bi poboljšali stabilnost. Prvo, ovo ne cilja na glavne stabilizatore kičme jer studije koje mere stabilnost pokazuju da su najvažniji stabilizatori specifični za zadatak. Na primer, ponekad je *kvadratus lumborum* najvažniji, ali mnogi treneri zanemaruju ovaj mišić (Kavcic et al., 2004). Drugo, povlačenje trbušnog dela ka unutra smanjuje stabilnost (Protvin & Brown, 2005). Treće, dokazi o transverzalnom abdominisu pokazuju da se poremećaji aktivacije mogu javiti kod nekih ljudi sa specifičnim tipovima poremećaja leđa, ali da ti isti poremećaji nisu jedinstveni za poprečni abdominis jer se javljaju u mnogim mišićima (Silfies et al., 2009). Drugi dokazi pokazuju kako jezgro čini ostatak tela sposobnijim. Na primer, dokumentovano je kako trup potpomognutog kuka funkcioniše kako bi se omogućilo takmičarima da ostvare zadatke za koje nisu imali snagu kuka (McGill et al., 2009). Konkretno, *kvadratus lumborum* je pomogao u podizanju karlice kako bi omogućio zamašnoj nozi da napravi korak. Dakle, ograničavajući faktor u sposobnosti pritiska stajanja bila je snaga trupa.

Značaj rada za teoriju i praksu ogledaće se u tome da se istraži kakva je uloga stabilizatora trupa na performanse boraca i prevenciju povreda u boričkim sportovima. Ovo će pomoći trenerima da adekvatno planiraju svoje treninge i usmeravaju ih na treniranje najvažnijih grupa mišića potrebnih za vrhunska postignuća u boričkim sportovima.

1.1 Značaj stabilizatora trupa

Trup, češće nego ne, funkcioniše da spreči kretanje, a ne da ga pokrene, što je u suprotnosti sa pristupima koje mnogi treneri koriste u dizajniranju vežbi za svoje sportiste. Dobra tehnika u većini sportskih i svakodnevnih životnih zadataka zahteva da se snaga generiše u kukovima i prenosi kroz ukruženo jezgro (McGill, 2009). Osnovna obuka je od interesa s obzirom na prevalenciju bolova u leđima među sportistima. Trening trupa je povezan sa stabilnošću kičme i nestabilnošću koja je rezultat poremećaja leđa.

Identifikovane su polne razlike u performansama mišića koji stabilizuju trup. Nadler i saradnici (2000) su izvestili da su sportistkinje koje su prijavile povredu donjeg ekstremiteta ili donjeg dela leđa pokazale veću razliku u simetriji snage ekstenzije trupa sa jedne na drugu stranu od njihovih muških kolega. McGill i saradnici (1999) su izvestili da su muškarci pokazali značajno veću izdržljivost u vežbi bočnog mosta (mera funkcije kvadratus lumborum) od žena. Međutim, nije otkrio nikakvu razliku u izdržljivosti mišića fleksora trupa i otkrio je da žene generalno pokazuju veću izdržljivost pri ekstenziji trupa. Bohannon (1997) je identifikovao veću izometrijsku snagu kod muškaraca u odnosu na žene u stabilizaciji trupa za 19% nakon što je snaga normalizovana na telesnu težinu.

Slično tome, Cahalan i saradnici (1989) su prijavili 39% veći obrtni moment spoljne rotacije kuka kod muškaraca u odnosu na žene, iako ova mera nije normalizovana na telesnu težinu. Ova primećena smanjenja u merama proksimalne snage sugerišu da žene mogu imati manje stabilnu osnovu na kojoj mogu da razviju ili se odupru sili u donjim ekstremitetima. Ova tendencija nestabilnosti trupa je sugerisana da predisponira žene na povrede donjih ekstremiteta (Griffin et al., 2000; Ireland et al., 2003). Međutim, uprkos ovom opšteprihvaćenom verovanju, ne postoje potencijalni dokazi koji podržavaju ovu teoriju.

Postoje brojni dokazi da pojedinci sa hroničnim bolom u donjem delu leđa i sakroilijakalnim bolom nemaju pravilno angažovanje osnovnih mišića i pokazuju slabost trupa (Arokoski et al., 2004). Čak i sportisti visokog nivoa pokazuju znake nestabilnosti trupa, a to ih može dovesti do više mišićno - skeletnih povreda (Hewett et al., 2005), a sportistkinje mogu biti posebno podložne povredi prednjeg ukrštenog ligamenta ako imaju slab trup. Pored toga, čini se da ovi pacijenti imaju povećane poteškoće sa ravnotežom i smanjenu sposobnost kompenzacije za neočekivanu perturbaciju trupa. Čini se da pacijenti sa bolom u leđima takođe preterano aktiviraju površne globalne mišiće, dok je kontrola i aktivacija dubokih mišića kičme poremećena. Tako vežbe stabilnosti trupa imaju jaku teorijsku osnovu za prevenciju različitih mišićno - skeletnih stanja i lečenje kičmenih oboljenja.

Neki dokazi u literaturi podržavaju ideju da se programi stabilizacije trupa mogu koristiti za sprečavanje povreda u atletici. Leeton i njegove kolege (2004) izveli su prospektivnu studiju na 140 muških i ženskih međukolegijskih košarkaša i atletičara. Otkrili su da su povređeni sportisti (povrede uključivale rupturu prednjeg ukrštenog ligamenta, sindrom iliotibijalne trake, patelofemoralni bol i stres frakturu u donjem ekstremitetu) imali značajno smanjenu snagu u abdukciji kuka i spoljašnjoj rotaciji u poređenju sa nepovređenim sportistima. Snaga spoljašnje rotacije kuka bila je najkorisnija u predviđanju povrede (Leeton et al., 2004).

2. PREDMET, PROBLEM I CILJ RADA

Problem rada je usmeren na utvrđivanje uloge stabilizatora trupa u borilačkim sportovima.

Predmet rada su stabilizatori trupa u borilačkim sportovi.

Cilj rada je da se pregledom dostupne literature utvrdi uloga stabilizatora trupa u borilačkim sportovima.

3. METOD RADA

U ovom radu korišćena je strategija pretrage. Za izradu preglednog rada, primarno se koristila opisno - deskriptivna metoda, potkrepljena teorijskim analizama i uopštavanjem. Primenom ove metode, dobio se ravnopravan tretman empirijskih i teorijskih istraživanja. Objedinili su se primarni i sekundarni izvori, domaća i strana, stručna i naučna literatura, stručni referati, pretraga internet domena i elektronskih časopisa.

Pretraga istraživanja podrazumevala je korišćenje prvenstveno strane literature autora, korišćenje internet pretraživača Kobson, Web of science, Google Scholar i Pubmed. Pretražili su se časopisi iz oblasti sportske nauke. Kao ključne reči koristili su se: „*combat sports, core stability, trunk stability*“ .

4. REZULTATI SA DISKUSIJOM

Efikasni pristupi stabilizaciji trupa moraju početi sa čvrstim razumevanjem šta je stabilnost. Ovo je jednostavno sposobnost održavanja tela u ravnoteži, što je važno, ali ne utiče na nestabilnu kičmu. U stvari, u mnogim slučajevima, nestabilna kičma je takođe netolerantna na fleksiju i sa povezanom netolerancijom na kompresiju.

Prava stabilnost kičme se postiže „uravnoteženim” ukrućenjem cele muskulature, uključujući rectus abdominis i trbušni zid, kvadratus lumborum, latissimus dorsi i zadnji ekstenzori longissimusa, iliocostalis i multifidusa. Fokusiranje na jedan mišić generalno ne poboljšava stabilnost, ali stvara obrasce koji kada se kvantifikuju rezultiraju manjom stabilnosti.

Tabela 1. *Uloga stabilizatora trupa u borilačkim sportovima*

Autor(i) i godina	Cilj	Ispitanici	Metod
Donovan et al. (2006)	Svrha ove studije je bila da se istraži snaga trupa i kolena kod praktičara borilačkih veština tvrdog stila.	N = 35	Trinaest vrhunskih borilačkih veština i dvanaest sedentarnih učesnika testirano je u izokinetičkim i izometrijskim uslovima na izokinetičkom dinamometru.
Iwai et al. (2008)	Ova studija je procenjivala sportsko specifične karakteristike područja poprečnog preseka (CSA) mišića trupa i snagu mišića trupa kod rvača i džudista. Takođe su ispitali da li njihovi mišići trupa i mišićna snaga zavise od nivoa atletskih performansi u svakom sportu.	N ₁ = 14 rvača N ₂ = 14 džudista	Magnetna rezonanca je korišćena za procenu CSA mišića trupa na nivou L3-4 paralelno sa prostorom lumbalnog diska. Biodek Sistem3 je korišćen za merenje izokinetičke snage mišića fleksora i ekstenzora trupa maksimalnog obrtnog momenta, rada, prosečnog obrtnog momenta i prosečne snage.

Baban (2015)	Svrha ove studije je bila da se ispita odnos između količine stabilnosti jezgra i povreda donjih ekstremiteta kod muških karatista elita funkcionalnim testom.	N = 30	Statička i dinamička posturalna kontrola, lumbopelvična stabilnost i izdržljivost mišića stabilizatora jezgra je procenjena za svakog sportistu sa bas štapom, SEBT, step dovn testom Baterije testa koji je izveden iz vežbe stabilnosti jezgra.
Kamal (2015)	Svrha ove studije bila je da se ispituju efekti treninga snage trupa na udarce u okretima i određene fizičke varijable za mlade sportistkinje.	N = 20	Svi učesnici su završili test okretanja kroz udarac i određene fizičke varijable (ravnoteža - snaga jezgra, snaga - brzina reakcije). Subjekti su morali da pročitaju i popune zdravstveni upitnik i dokument o informisanom pristanku.
Barbado et al. (2016)	Cilj studije bio je da se ispita doprinos funkcija mišića trupa na performansu u džudou.	N = 25	Snaga i izdržljivost trupa su procenjene korišćenjem izokinetičkih testova, a stabilnost jezgra je procenjena korišćenjem dva protokola: 1) iznenadno opterećenje, za procenu odgovora trupa na neočekivane spoljne perturbacije; 2) stabilno i nestabilno sedenje, za procenu sposobnosti učesnika da kontrolišu ravnotežu trupa.

Iwai et al. (2016)	li postoji povezanost između prevalencije degeneracije lumbalnog intervertebralnog diska i simetrije i veličine površina poprečnog preseka (CSA) mišića trupa kod sportista borilačkih sportova.	N = 151	intervertebralnih diskova od L1-2 do L5-S1 kod 151 sportiste je procenjeno korišćenjem magnetne rezonance (MRI) i sveobuhvatnog sistema ocenjivanja degeneracije lumbalnog intervertebralnog diska (stepeni I-V).Površine poprečnog preseka mišića trupa na nivou diska L3-4 merene su pomoću MRI.
Martins et al. (2019)	Ova studija je istraživala efekte jačanja trupa na ravnotežu kod univerzitetskih džudista.	N = 18	Procene su se sastojale od stabilometričke (centar parametara ponašanja pritiska: ukupna površina u mm ² , laterolateralna i anteroposteriorna širina u mm) i baropodometrijske analize [vršni pritisak: dobijen tokom perioda akvizicije od 30 sekundi i izražen površinom stopala, tj. (a) prednji deo stopala (metatarzalne glave i prsti); i (b) zadnje stopalo (region kalkaneusa, distalna trećina stopala)].
Helm et al. (2020)	Ova studija je imala za cilj da proceni statističke korelacije između snage mišića trupa i kinetičkih parametara tokom poteza specifičnih za džudo kod džudista.	N = 21	Maksimalni izokinetički obrtni moment (PIT) fleksora trupa (PITFlek), ekstenzora (PITek) i rotatora (PITRot) testiran je korišćenjem izokinetičkog dinamometra (IsoMed 2000).
Okada et al. (2020)	Cilj studije bio je istražiti da li je snaga mišića trupa zavisna od težinske kategorije i njegov odnos sa bolom	N = 66 N ₁ = 14 laka kategorija N ₂ = 29 srednja kategorija N ₃ = 23 teška kategorija	Izmereni su maksimalni obrtni momenti mišića ekstenzora, fleksora i rotatora. Grupa koja ima bol u donjem delu leđa i

	u donjem delu leđa kod japanskih džudista.		grupa koja nema bol u donjem delu leđa su definisane upitnikom.
Shirazi & Sadeghi (2020)	Ova studija je preduzeta da ispita efekat i postojanost osmero-nedelja treninga stabilnosti trupa o ravnoteži i sili direktnog udarca nogom elitnih mladih muških Jeet Kune Do (Vushu) sportista.	N = 24	24 elitna mlada Jeet Kune Do sportista nasumično su raspoređena u eksperimentalnu i kontrolnu grupu. Eksperimentalna grupa je izvodila osnovni program obuke stabilnosti osam uzastopnih nedelja. Statički (test roda), dinamički test (tandem test) i sila direktnog udarca nogom sportista u obe grupe mereni su u tri faze uključujući pre, posle (osam nedelja treninga stabilnosti jezgra) i 4-nedeljno praćenje. period odvikavanja.

Rezultati su pokazali da je grupa borilačkih veština generisala veći vršni obrtni moment prilagođen telesnoj težini sa obe noge pri svim brzinama tokom izokinetičke ekstenzije i fleksije, i u izometrijskoj ekstenziji, ali ne i fleksiji. U izokinetičkom i izometrijskom savijanju i ekstenziji trupa, borilački umetnici su imali tendenciju da imaju veći vršni obrtni moment od kontrola, ali se oni nisu značajno razlikovali (Donovan et al., 2006).

Iwai i saradnici (2008) su dobili značajnu razliku u apsolutnom i relativnom području poprečnog preseka (CSA). Potvrdili su da su apsolutna i relativna snaga ekstenzora trupa i fleksora vršnog obrtnog momenta, rada i prosečnog obrtnog momenta bili značajno veći kod studentskih rvača nego kod džudista. Što se tiče atletskih performansi, tendencija CSA i mišićne snage mišića trupa nije bila u skladu sa nivoima atletskih performansi u svakom sportu. Nalazi su pokazali da su se sportsko specifične karakteristike CSA mišića trupa i snage mišića trupa očigledno razlikovale između 2 slična sporta. Sportisti treba da praktikuju sport specifičan trening mišića trupa i razvijaju sportsku specifičnost u svom sportu. Posebno, rvači moraju da

treniraju u pokretima savijanja i ekstenzije trupa, a džudisti treba da pojačaju rotaciju trupa i pokrete bočne fleksije.

Stabilnost jezgra ima važnu ulogu u povredama donjih ekstremiteta i jačanje mišića stabilizatora jezgra može da se koristi za prevenciju povreda donjih ekstremiteta kod elita muške karateke, zaključuju Baban i saradnici (2015). Pirsonova korelacija i Fisher Z testovi su pokazali da je stabilnost jezgra značajno povezana sa povredama donjih ekstremiteta kod muških karateka elita. Najjača korelacija je postignuta kod lumbopelvične stabilnosti i povreda donjih ekstremiteta kod muških karatista.

Rezultati Kamala (2015) su otkrili da postoji značajna razlika između eksperimentalne i kontrolne grupe u testu udarca okretnog točka i određenim fizičkim varijablama (ravnotežna snaga jezgra-snaga-brzina reakcije). Nalazi su pokazali da je implikacija ovog istraživanja za trenere koji rade sa osnovnim vežbama snage 10 nedelja da odgovaraju preferencijama sportista.

Rezultati studije Barbado i saradnika (2016) ukazuju na to da ne postoji statistički značajna razlika između grupa za izokinetičku snagu fleksora trupa, reakcije trupa na bočno i zadnje opterećenje i kontrolu trupa dok sedite. Međutim, džudisti na međunarodnom nivou su pokazali značajno veću izokinetičku snagu ekstenzora trupa i niži ugaoni pomeraj trupa nakon opterećenja trupa u prednjem delu od džudista na nacionalnom nivou. Nađene su male i niske značajne korelacije između parametara snage, izdržljivosti i stabilnosti, što sugeriše da snaga trupa i izdržljivost nisu ograničavajući faktori stabilnosti trupa kod takmičarskih džudista. Ovi rezultati podržavaju važnost snage ekstenzora trupa i stabilnosti trupa protiv perturbacija napred u elitnom džudo performansu.

Šezdeset i devet sportista je imalo degeneraciju lumbalnog intervertebralnog diska na 1 ili više nivoa diska (45,7%). Stepenn degeneracije lumbalnog intervertebralnog diska za donja 2 nivoa diska bio je značajno viši od onog za druge nivoe diska. Površine poprečnog preseka leve i desne strane mišića trupa bile su značajno asimetrične, nezavisno od degeneracije lumbalnog intervertebralnog diska koja je preovladavala u nivoima diska. Relativna površina poprečnog preseka mišića trupa u odnosu na njihovu telesnu težinu u lumbalnom intervertebralnom delu grupa sa degeneracijom diska bila je značajno manja od onih u grupi ne-lumbalne degeneracije intervertebralnog diska (Iwai et al., 2016).

Ukupan pritisak desno/levo stopalo, pritisak odnosa desno/levo prednje i zadnje stopalo, kao i anteroposteriorna merenja širine bili su statistički manji u eksperimentalnoj grupi. Iako su dobijeni rezultati pokazali da jačanje jezgra ima određene prednosti, sami ovi podaci nisu dovoljni da potvrde njegov uticaj na posturalnu oscilaciju kod univerzitetskih džudista (Martins et al., 2019).

Što se tiče vučnih pokreta u stojećem položaju, utvrđene su značajne korelacije između izokinetičkih testova (PITFlek, PITEk, PITRot) i mehaničkog rada tokom kretanja specifičnog za džudo. Dalje, otkrivene su značajne korelacije između izokinetičkih testova (PITEk, PITRot) i poteza vučenja specifičnih za džudo (Fmak). Što se tiče vučnih pokreta sa promenom položaja, uočene su značajne korelacije između izokinetike (PITFlek, PITEk, PITRot) i kinetičkih parametara povlačenja (V, Fmak), nezavisno od ispitivane ruke. Nisu nađene značajne razlike u veličini koeficijenta korelacije između PIT fleksora, ekstenzora i rotatora trupa i pokreta specifičnih za džudo. Dalje, regresiona analiza je pokazala da je PIT ekstenzora trupa najbolji jedini prediktor za mehanički rad tokom vučnih pokreta u stojećem položaju (46,9 %). Rotator trupa PIT je najbolji jedini prediktor mehaničkog rada pri vučnim pokretima sa promenom položaja (69,4%) (Helm et al., 2020). Autori zaključuju da nalazi ove studije pokazuju da je snaga mišića trupa, posebno PIT rotatora trupa, povezana sa kinetičkim varijablama povlačenja tokom vučnih pokreta sa promenom položaja. Ovo implicira da bi razvoj snage rotatora trupa mogao da utiče na pokrete povlačenja sa promenom položaja (tj. Morote-seoi-nage) kod džudista.

Po mišljenju Okade i saradnika (2020), relativna snaga mišića trupa džudista se smanjio u teškoj kategoriji, osim snage rotatora trupa. Snaga mišića trupa (normalizovan po telesnoj težini) u kategoriji teže težine je pokazao nižu tendenciju u poređenju sa ostalim kategorijama, osim snage rotatora. Značajne razlike su uočene u ekstenzorima i fleksorima. Grupa sa bolom u donjem delu leđa pokazala je samo značajno nižu snagu ekstenzora i desnog rotatora u teškoj kategoriji u poređenju sa grupom koja nema bol u donjem delu leđa.

Rezultati Shirazi i Sadeghi (2020) su pokazali da trening stabilnosti jezgra ima značajan i uporan efekat na statičku i dinamičku ravnotežu. Međutim, program obuke nije imao značajan uticaj na proizvodnju sile direktnog udarca nogom nakon 4-nedeljnog perioda detreninga. Čini se

da program treninga stabilnosti jezgra poboljšava funkciju neuromišićnog sistema jačanjem mišića centralnog područja. Ovo zauzvrat sprečava dislokaciju centra gravitacije van osnove oslonca i smanjuje njegovo oscilovanje (pomeranje), pa se, kao rezultat efekta upornosti programa, poboljšava sposobnost ravnoteže i moć direktnog udaranja.

5. ZAKLJUČAK

Snaga i izdržljivost gornjeg i donjeg dela tela, brzina, anaerobna snaga i funkcija mišića trupa su istaknuti kao važni faktori za uspeh u borilačkim sportovima. Što se tiče funkcije mišića trupa, poboljšanje snage i izdržljivosti trupa omogućilo bi vežbačima borilačkih veština da povećaju svoju sposobnost da generišu i održavaju snagu tokom borbe. Pored toga, stabilnost trupa bi mogla da doprinese performansama u borilačkim sportovima jer bi olakšala prenos sila koje generiše donji deo tela na gornji deo tela (i obrnuto) tokom tehnika i poboljšao kontrolu ravnoteže, ključni faktor u suočavanju sa smetnjama izazvanim od strane protivnika.

Važnost mišića trupa u obezbeđivanju stabilnosti lumbalne kičme je dobro utvrđena. U uslovima dinamičkog opterećenja, mišići trupa se moraju angažovati u odgovarajućem redosledu i sa odgovarajućom snagom kontrakcije da bi izdržali opterećenje i održali stabilnost. Nedostatak blagovremene aktivacije mišića kao odgovor na iznenadno opterećenje trupa je dokumentovan među pacijentima sa bolom u donjem delu leđa. Takav nedostatak ili greške mogu dovesti do gubitka stabilnosti kičme, uzrokujući ponavljajuće povrede lumbalnog dela kičme.

U sektoru rehabilitacije, zabeležena su poboljšanja kod povreda donjeg dela leđa poboljšanjem stabilizatora trupa. Nekoliko studija je utvrdilo poboljšanje performansi u sportskim aktivnostima poboljšanjima u stabilnosti i snazi trupa. Jasnije razumevanje uloga koje specifični mišići imaju tokom vežbi stabilnosti trupa i vežbi snage trupa bi omogućilo primenu funkcionalnijih programa treninga, što može rezultirati efikasnijim prenosom ovih veština u sportske aktivnosti.

6. LITERATURA

Arokoski, J. P., Valta, T., Kankaanpaa, M., & Airaksinen, O. (2004). Activation of lumbar paraspinal and abdominal muscles during therapeutic exercises in chronic low back pain patients. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* , 85, 823-832.

Baban, K., Farhangian, M., Mohamadi, S., & Mohamadi, F. (2015). The Relationship between the amounts of Core Stability and Lower Extremity Injuries in Male Karate - Ka Elites. *International Journal of Sport Studies* , 5 (6), 721-725.

Barbado, D., Lopez-Valenciano, A., Juan-Recio, C., Montero-Carretero, C., van Dieën, J. H., & Vera-Garcia, F. J. (2016). Trunk Stability, Trunk Strength and Sport Performance Level in Judo. *PloS One* , 11 (5), 0156267.

Bohannon, R. W. (1997). Reference values for extremity muscle strength obtained by hand-held dynamometry from adults aged 20 to 79 years. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* , 78, 26-32.

Cahalan, T. D., Johnson, M. E., Liu, S., & Chao, E. Y. (1989). QUantitative measurements of hip strength in different age groups. *Clinical Orthopaedics and Related Research* , 246, 139-145.

Donovan, O. O., Cheung, J., Catley, M., McGregor, A. H., & Strutton, P. H. (2006). An Investigation Of Leg And Trunk Strength And Reaction Times Of Hard-Style Martial Arts Practitioners. *Journal of Sports Science & Medicine* , 5, 5-12.

Griffin, L. Y., Agel, J., & Albohm, M. J. (2000). Noncontact anterior cruciate ligament injuries: risk factors and prevention strategies. *Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons* , 8, 141-150.

Helm, N., Prieske, O., Muenhlbauer, T., Kruger, T., Retzlaff, M., & Granacher, U. (2020). Associations between trunk muscle strength and judo-specific pulling performances in judo athletes. *Sportverletzung Sportschaden* , 34 (1), 18-27.

- Hewett, T. E., Myer, G. D., & Ford, K. R. (2005). Reducing knee and anterior cruciate ligament injuries among female athletes: a systematic review of neuromuscular training interventions. *Journal of Knee Surgery* , 18, 82-55.
- Ireland, M. L., Willson, J. D., Ballantyne, B. T., & McClay-Davis, I. (2003). Hip strength in females with and without patellofemoral pain. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy* , 33, 671-676.
- Iwai, K., Koyama, K., Okada, T., Nakazato, K., Takahashi, R., Matsumoto, S., i drugi. (2016). Asymmetrical and smaller size of trunk muscles in combat sports athletes with lumbar intervertebral disc degeneration. *SpringerPlus* , 1, 1474.
- Iwai, K., Okada, T., Nakazato, K., Fujimoto, H., Yamamoto, Y., & Nakajima, H. (2008). Sport-specific characteristics of trunk muscles in collegiate wrestlers and judokas. *Journal of Strength and Conditioning Research* , 22 (2), 350-358.
- Kamal, O. (2015). Effects of core strength training on karate spinning wheel kick and certain physical variables for young female. *Science, Movement and SKills* , 15 (2), 504-509.
- Kavcic, N., Grenier, S., & McGill, S. M. (2004). Determining the stabilizing role of individual torso muscles during rehabilitation exercises. *Spine* , 29, 1254-1265.
- Leeton, D. T., Ireland, M. L., & Willson, J. D. (2004). Core stability measures as risk factors for lower extremity injury in athletes. *Medicine & Science in Sports & Exercise* , 36, 926-934.
- Martins, H. S., Ludtke, D. D., de Oliveira Araujo, J. C., Cidral-Filho, F. J., Salgado, A. S., Viseux, F., i drugi. (2019). Effects of core strengthening on balance in university judo athletes. *Journal of bodywork and movement therapies* , 23 (4), 758-765.
- McGill, S. M. (2009). *Ultimate Back Fitness and Performance*. Waterloo, Canada: Backfitpro Inc.
- McGill, S. M., Childs, A., & Lieberman, C. (1999). Endurance times for low back stabilization exercises: clinical targets for testing and training from a normal database. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* , 80, 941-944.

McGill, S. M., McDermott, A., & Fenwick, C. (2009). Comparison of different strongman events: Trunk muscle activation and lumbar spine motion, load and stiffness. *The Journal of Strength & Conditioning Research* , 23, 1148-1161.

Nadler, S. F., Malanga, G. A., DePrince, M., Stitik, T. P., & Feinberg, J. H. (2000). The relationship between lower extremity injury, low back pain, and hip muscle strength in male and female collegiate athletes. *Clinical Journal of Sport Medicine* , 10 (89), 89-97.

Okada, T., Hakkaku, T., Iwai, K., & Nakazato, K. (2020). Weight Category-dependent Trunk Muscle Strength and its Relation with LBP in Elite Judokas. *Sports Medicine International open* , 5 (1), 14-21.

Protvin, J. R., & Brown, S. H. (2005). An equation to calculate individual muscle contributions to joint stability. *Journ of Biomechanics* , 38 (5), 973-980.

Shirazi, M. S., & Sadeghi, H. (2020). Effect and Durability of Eight-Week of Core Stability Training on Body Balance and Force of Direct Foot Kick in Young Men Jeet Kune Do (Wushu) Players With Somatotype Emphasis. *Journal of Sport Biomechanics* , 6 (2), 122-133.

Silfies, S. P., Mehta, B. S., Smith, S. S., & Kerduna, A. R. (2009). Differences in feedforward trunk muscle activity in subgroups of patients with mechanical low back pain. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* , 90, 1159-1169.

Tampier, C., Drake, J., Callaghan, J., & McGill, S. M. (2007). Progressive disc herniation: An investigation of the mechanism using radiologic, histochemical and microscopic dissection techniques. *Spine* , 32, 2869-2874.