

Uloga stabilnosti trupa kod sportaša

Kamarić, Emma Dina

Undergraduate thesis / Završni rad

2020

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

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:221:823613>

Rights / Prava: [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2024-07-23**



Repository / Repozitorij:

[Repository of Faculty of Kinesiology, University of Split](#)



UNIVERSITY OF SPLIT



SVEUČILIŠTE U SPLITU
KINEZIOLOŠKI FAKULTET

Stručni studij kineziologije / smjer Kineziterapija

ULOGA STABILNOSTI TRUPA KOD
SPORTAŠA

ZAVRŠNI RAD

Student:

Emma Dina Kamarić

Mentor:

dr. sc. Renata Pavić

Zagreb, 2020.

Sadržaj

1. UVOD.....	4
2. CILJ RADA	5
3. ANATOMIJA, FIZIOLOGIJA I BIOMEHANIKA.....	6
3.1 Anatomska podjela	6
3.2 Duboki mišići trupa	8
3.3 Površinski mišići trupa	11
3.4 Torakolumbalna fascija	12
3.5 Intraabdominalni tlak.....	13
3.6 Biomehanika.....	14
4. SPORTSKE PREDNOSTI STABILNOG TRUPA	15
4.1 Prevencija ozljeda.....	15
4.2 Generacija i prijenos sile	16
4.3 Povezanost nestabilnosti sa sportskom disfunkcijom	17
5. KINEZITERAPIJSKI POSTUPCI I VJEŽBE	19
5.1 Evaluacija snage trupa.....	19
5.2 Principi rehabilitacije	20
5.3 Vježbe.....	22
6. ZAKLJUČAK.....	25
7. LITERATURA	26
8. MREŽNI IZVORI	28

SAŽETAK

U ovom radu objašnjena je uloga stabilnosti trupa kod sportaša. Stabilni trup znatno utječe na sportsku funkciju te u konačnici i na sportsku efikasnost i uspješnost. U radu je, stoga, najprije objašnjena anatomija trupa, a zatim su izneseni čimbenici o kojima ovisi stabilnost trupa. Također, rad opisuje značaj i funkciju aktivnih i pasivnih stabilizatora koji su iznimno važni u kontekstu postizanja stabilnog trupa. Kao posljednje, rad ukratko opisuje postupke treniranja, rehabilitacije te jačanja istih struktura. Stabilnost trupa iznimno je važna jer utječe na različite aspekte ljudskog funkcioniranja (posebice na posturu i pokret), a u ovom radu ona će biti preciznije objašnjena u kontekstu zahtjeva sportske aktivnosti.

Ključne riječi: trup, stabilnost, kineziterapija, sportske prednosti

ABSTRACT

The Role of Core Stability in Athletes

This paper explains the role of core stability in athletes. A stable core significantly affects sports function and ultimately an athlete's efficiency and performance. Therefore, this paper first explains core anatomy, and further presents the factors on which core stability depends on. Also, this paper describes the importance and function of active and passive stabilizers, which are extremely important in the context of achieving core stability. Lastly, the paper briefly describes the procedure for training, rehabilitating, and strengthening the mentioned structures. Core stability is extremely important because it affects various aspects of human function (especially posture and movement), which in this paper will be more precisely explained in the context of the sports activity requirements.

Key words: core, stability, kinesiotherapy, sports benefits

1. UVOD

Stabilnost trupa značajna je za sve aspekte ljudskog funkcioniranja, drugim riječima, nužna je za sve životne i funkcionalne pokrete. Također, važnost funkcije trupa za stabilnost i generaciju sila u svim sportskim aktivnostima s vremenom se pokazala jako bitnom. Naime, veća stabilnost trupa omogućuje učinkovitiju biomehaničku funkciju kako bi ljudsko tijelo moglo generirati maksimalnu silu i time smanjiti opterećenje na zglobove.

Pojam stabilnosti trupa (*core*) definiran je kao mogućnost održavanja neutralne i stabilne pozicije i posture trupa za vrijeme bilo kojeg pokreta ekstremiteta. Cilj postizanja i održavanja stabilnosti jest omogućiti prijenos i kontrolu sile do krajnje točke pokreta. Stabilnost trupa postiže se kroz pravilnu aktivaciju i integraciju mišića trupa, a to su: lokalni stabilizatori, globalni stabilizatori i dvozglobni globalni pokretači. Kroz tu integraciju dolazi do proksimalne stabilnosti koja omogućuje pokretanje distalnih segmenata tijela, kao što su ekstremiteti. Utjecaj na stabilnost imaju mišići koji služe kao aktivni stabilizatori dok se pasivni stabilizatori odnose na ligamente koji također imaju značajnu ulogu u stabilizaciji trupa. Zajedno s torakolumbalnom fascijom (TLF) i intraabdominalnim tlakom (*intraabdominal pressure* - IAP), aktivni i pasivni stabilizatori mogu maksimalno stabilizirati trup. Kada trup nije dovoljno stabilan može doći do različitih problema u posturi i pokretu, ali i do neučinkovitosti. Bez stabilnosti sportaš je izloženiji ozljedama, ali i mogućnosti da nikada ne postigne najvišu razinu sportske učinkovitosti i uspješnosti.

2. CILJ RADA

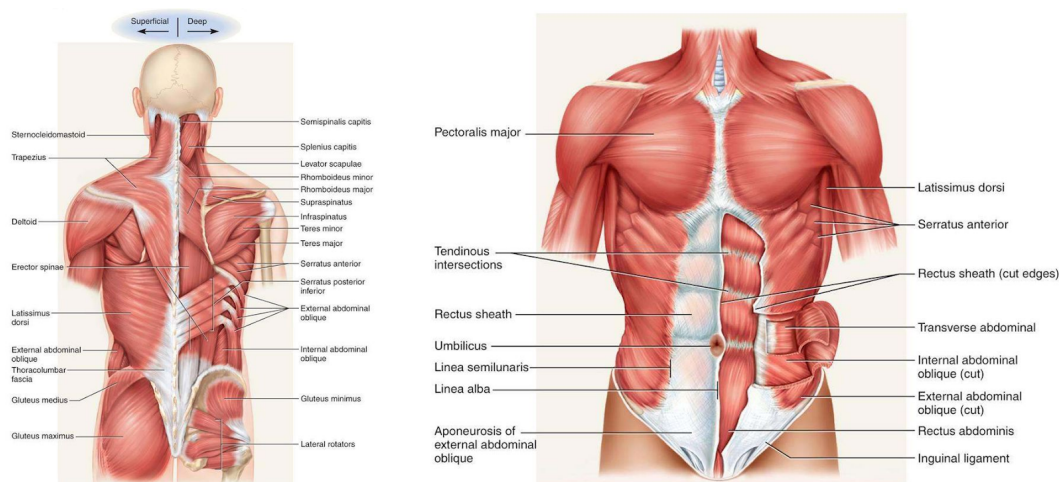
Cilj je ovog rada objasniti važnost trupa, a poseban naglasak stavljen je na jakost i stabilnost trupa kod sportaša. S tim ciljem, rad je usmjeren na sagledavanje kako stabilan trup utječe na prijenos i generaciju sila, na prevenciju ozljeda te na funkciju i disfunkciju sportaša s obzirom na specifičnu zahtjevnost sportske izvedbe. Stoga će rad biti usmjeren ponajprije na objašnjenje muskularne anatomije trupa, a zatim i na čimbenike koji utječu na stabilnost kao što su torakolumbalna fascija i intraabdominalni tlak. U radu će biti opisani i postupci i vježbe kojima se stabilnost trupa može trenirati i rehabilitirati.

3. Anatomija, fiziologija i biomehanika trupa

3.1 Anatomska podjela

Trup služi kao anatomska baza za distalne dijelove tijela. S obzirom na svoju funkciju, trup se često naziva još i *core*. *Core* (srž ili jezgru) predstavljaju mišići čija je glavna funkcija stabilnost lumbalno-zdjelične regije, nadalje povezivanje gornjih i donjih ekstremiteta sa središtem tijela i stvaranje intraabdominalnog pritiska (disanje).

Mišići trupa imaju dvije funkcije, a to su stabilizacija i pokretanje. Mišići zaduženi za stabilizaciju nalaze se u dubljim slojevima te je često riječ o jednozglobnim mišićima. S druge strane, pokretači su veći mišići koji se aktiviraju pri većim otporima, a nalaze se bliže površini. Primjer pokretača distalnih segmenata su *m. latissimus dorsi*, *m. pectoralis major*, mišići zadnje lože, *m. quadriceps femoris* i *m. iliopsoas*. *Core* sačinjava puno mišića koji se mogu razvrstati u nekoliko različitih skupina. Skupine su lokalni stabilizatori, globalni stabilizatori i globalni pokretači (Cook, 2017). Lokalni stabilizatori aktiviraju se na manjim opterećenjima, ali jednako su aktivni pri svakom pokretu. Taj sloj je najdublji sloj, a polazišta i hvatišta tih mišića nalaze se blizu kralježnice. Ti mišići su *m. transversus abdominis*, *m. multifidus*, *m. psoas major*, mišići zdjeličnog dna i *m. diaphragma* (Sharrock, 2011).



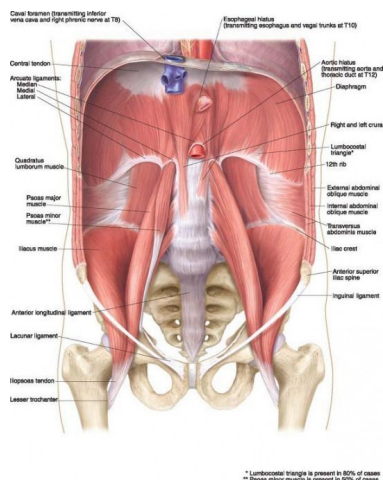
Slika 1. Posteriorni i anteriorni mišići trupa

(izvor: <http://coremusclesdoshinishi.blogspot.com/2017/02/anterior-core-muscles.html>)

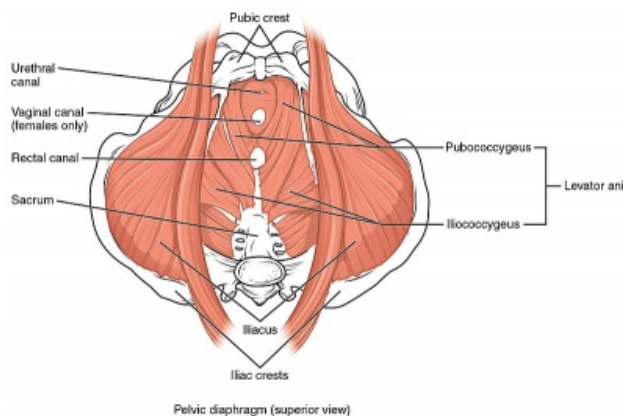
Sljedeći sloj prema površini sačinjen je od globalnih stabilizatora. Ti mišići aktiviraju se i deaktiviraju pri zahtjevnim i brzim kretnjama (Lawrence, 2013). Mišići tog sloja su *m. obliquus abdominis externus et internus*, *m. erector spinae*, *m. psoas major*, *m. quadratus lumborum*, abduktori i lateralni rotatori kuka. Ti mišići upravljaju pokretima kao što su fleksija, ekstenzija i rotacija.

Za razliku od ostalih mišića trupa, globalni pokretači su dvozglubni ili višezglobni površinski mišići. Mišići kao *m. rectus abdominis*, *m. iliocostalis lumborum* i *m. latissimus dorsi* osiguravaju snagu za eksplozivne pokrete.

Bitno je spomenuti i mišiće dna zdjelice, koji uz aktivaciju *m. transversus abdominalis*, i *m. multifidus* pružaju potporu svim mišićima trupa i kralježnice. Kuk i zdjelica svojim strukturama pružaju bazu za strukture trupa (Gavine i Bonello, 2014). Mišići kuka i zdjelice također imaju veliku površinu te zbog toga generiraju veliku silu koja je potrebna za sport. Na primjer, gluteusi su stabilizatori mirujuće noge, ali isto tako generiraju veliku silu za pokret.



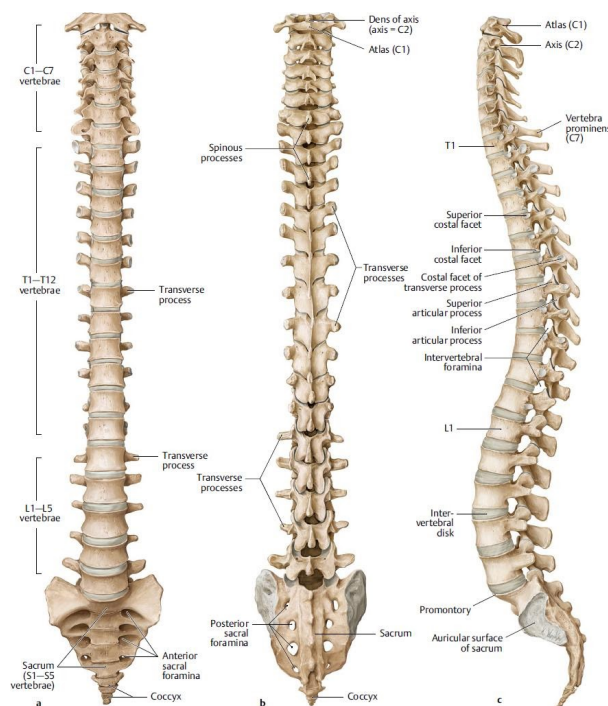
* Lumbocostal triangle is present in 80% of cases
** Psoas minor muscle is present in 90% of cases



Slika 2. Mišići trupa koji se hvataju na zdjelicu (izvor: https://www.pinterest.com/pin/681380618599874225/?nic_v1=1a7jbpkqj)

Slika 3. Mišići zdjeličnog dna (izvor: https://www.physiopedia.com/Yoga_and_mindfulness_for_pelvic_health)

Uz navedene strukture, važno je spomenuti kralježnicu koja predstavlja glavni oslonac trupa. Bez kralježnice većina mišića trupa ne bi imala polazišta i hvatišta. Kralježnica je neophodna za pokretanje, daje potporu gornjem dijelu trupa i glavi, stabilizira zdjelicu, pruža posturu tijelu te štiti osjetljive strukture kralježnične moždine. (Todorović, 2012) Kralježnica je koštani temelj kostura te povezuje kosti ekstremiteta, glave i trupa. Kralježnica ima 33-34 kralješka (7 vratnih, 12 prsnih, 5 slabinskih, 4 križnih i 3-5 trtičnih kralježaka).



Slika 4. Kralježnica

(izvor: <https://musculoskeletalkey.com/spine-15/>)

3.2 Duboki mišići trupa

M. transversus abdominis (TrA) mišić je koji se nalazi u najdubljem sloju trbušnog zida. Hvata se na lumbalne kralješke putem torakolumbalne fascije kako bi se razvila napetost koja služi kao potpora oko abdomena i lumbalne kralježnice. Mišićna vlakna usmjerena su vodoravno. Pri izdisaju mišić smanjuje prsnu i trbušnu šupljinu i najvažniji je mišić u sklopu trbušne preše. Također, sudjeluje u anticipatornim aktivnostima kod brzih pokreta ruku i nogu. Kada osoba ima

lumbalni bolni sindrom često ima oslabljen TrA. Taj mišić potrebno je trenirati za posturalnu kontrolu i stabilnost.

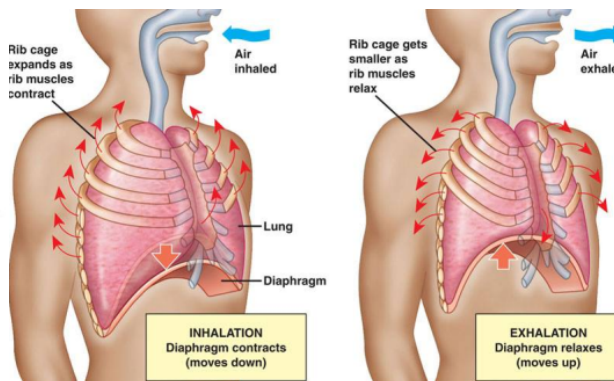
M. multifidi ima veliku ulogu u kontroli pokreta kralježnice i daje potporu kralježnici. Multifidusi imaju veliki broj mišićnih vlakana tip I, što znači da imaju veliku ulogu u izdržljivosti kralježnice i održavanju posture. Mišić je obložen torakolumbalnom fascijom tako da kontrakcija multifidusa povećava tenziju fascije i pridonosi stabilizaciji.

M. diaphragma glavni je udisajni mišić jer kontrakcija tog mišića omogućuje udisaj. Mišić je plosnat i započinje s različitim dijelovima stijenke prsnog koša koje idu prema središtu gdje prelaze u tetivno središte. Dijafragma odvaja prsnu šupljinu od trbušne te ima otvore kako bi krvne žile, jednjak i druge strukture mogle proći.



Slika 5. Diaphragma

(izvor: <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Diaphragma.jpg>)



Slika 6. Mehanizam udaha i izdaha

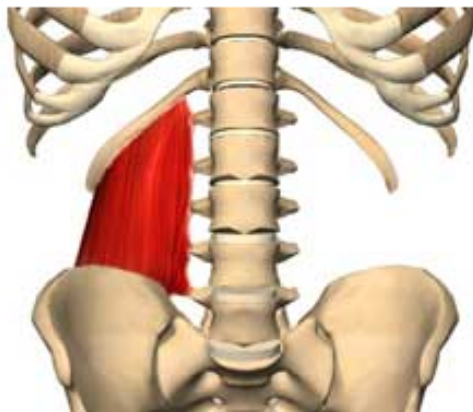
(izvor: <https://www.anatomynote.com/human-anatomy/respiratory-system-anatomy>)

M. obliquus externus započinje od donjih rebara i grebena bočne kosti zdjelice, zatim koso prema dolje i medijalno te se hvata na aponeurozu ravnog trbušnog mišića. Kontrakcija mišića rotira trup u suprotnu stranu, a kada se zajedno kontrahiraju dolazi do fleksije trupa.

M. obliquus internus nalazi se ispod *m. obliquus externus*. Započinje od grebena bočne kosti zdjelice i preponske sveze, zatim koso prema gore i medijalno te se hvata na donja tri rebra, a sprijeda na aponeurozu ravnog trbušnog mišića. Kada se mišić aktivira unilateralno dolazi do rotacije u smjeru kontrakcije, a kod obostrane kontrakcije pregiba trup prema zdjelici.

M. erector spinae ima važnu antigravitacijski funkciju. Sačinjavaju ga tri mišića. Medijalno *m. spinalis*, centralno *m. longissimus*, i lateralno *m. iliocostalis*. Mišić je dugačak i započinje kao mišićno/tetivna masa. Mišić je velika potpora i kontrolira trup prilikom perturbacija.

M. quadratus lumborum pruža se između donje ivice dvanaestog rebra i bedrenog grebena, čini stražnji dio trbušne stijenke. Zadnji dio hvata se na vrhovima rebarnih nastavaka prvih četiriju slabinskih kralježaka. Mišić spušta dvanaesto rebro i pomaže za vrijeme lateralne fleksije.

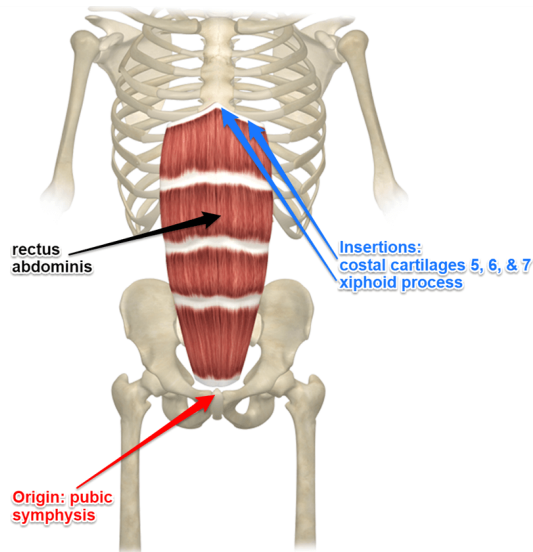


Slika 7. *M quadratus lumborum*

(izvor: <https://brookbushinstitute.com/article/quadratus-lumborum>)

3.3 Površinski mišići trupa

M. rectus abdominis započinje od prsne kosti i 5., 6. i 7. rebra, a hvata se na preponsku kost. Ima tri intersekcijske tetive koje vodoravno sijeku i odvajaju četiri mišićna trbuha. Mišić u cijelosti obavija snažna tetivna ovojnica (trbušna aponeuroza), na koju se hvataju ostali trbušni mišići. Ravni trbušni mišić pregiba prsni koš prema zdjelici ili pregiba zdjelicu prema prsnom košu.

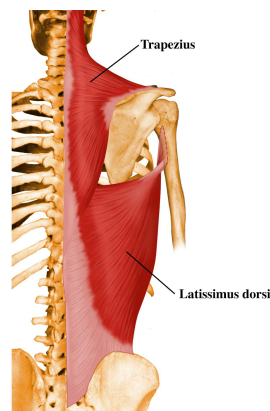


Slika 8. Rectus abdominis

(izvor: <https://www.yoganatomy.com/rectus-abdominis-muscle/>)

M. latissimus dorsi širok je lepezasti mišić koji započinje od trnastih nastavaka posljednjih šest grudnih i svih slabinskih kralježaka te s bočnog grebena zdjelice. Mišić ide prema gore, lateralno i naprijed, obuhvaća grudni koš i hvata se uz unutrašnju stranu gornjeg kraja nadlaktične kosti. Izvodi adukciju, retrofleksiju i unutrašnju rotaciju ruke.

M. trapezius započinje na zatiljnoj kosti i trnastim nastavcima svih grudnih kralježaka, hvata se na greben lopatice i lateralni kraj ključne kosti. Gornji dio mišića podiže rame ili pregiba glavu na svoju stranu. Ako je kontrakcija obostrana, mišić radi ekstenziju glave. Srednji dio mišića primiče lopatice, a donji obrće lopaticu i pomaže pri podizanju ruke iznad vodoravnog položaja.

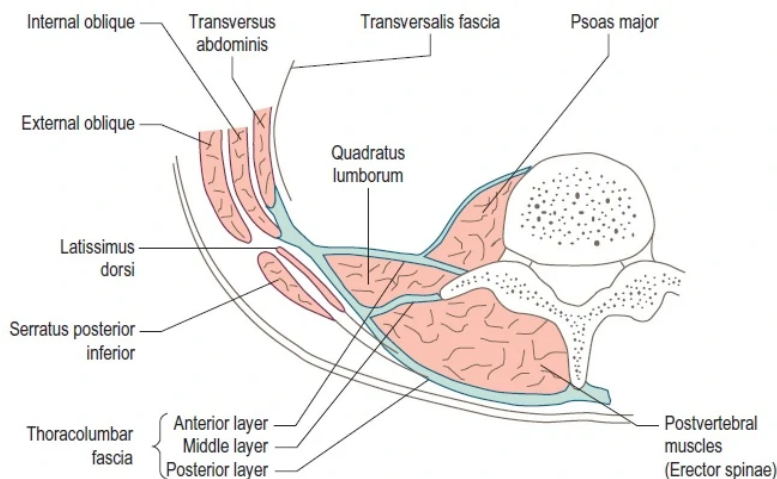


Slika 9. m. latissimus dorsi i m. trapezius

(izvor: <https://www.pinterest.com/pin/92957179779149293/>)

3.4 Torakolumbalna fascija

Fascija je vezivno, kolageno tkivo koja odvaja mišiće i skupine mišića. Torakolumbalna fascija (TLF) dio je duboke fascije i hvata se na sakralnu kost. Također, pokriva dijelove dubokih leđnih mišića čija je funkcija stabilizacija. TLF je važna struktura koja povezuje donje ekstremitete s gornjim ekstremitetima preko gluteus maximus i latissimus dorsi. Na taj način postiže se povezanost trupa s pokretima ekstremiteta. Fascija obavija i pruža potporu m. erector spinae, multifiduse, m. quadratus lumborum kada se kontrahiraju. Kada dođe do kontrakcije dolazi do stabilizacijskog efekta (Paušić, 2014).

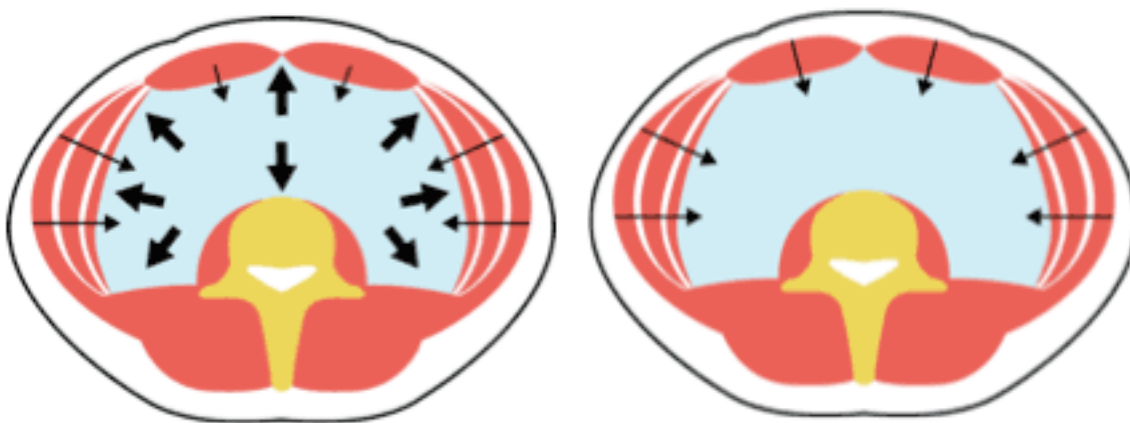


Slika 10. Površinski, srednji i dubinski sloj TLF

(izvor: <https://www.earthslab.com/anatomy/thoracolumbar-fascia/>)

3.5 Intraabdominalni tlak

Tlak u abdominalnoj šupljini mijenja se tijekom udaha i izdaha. Na vrhu trbušne šupljine nalazi se dijafragma koja uz kontrakciju abdominalnih mišića (*m. transversus abdominalis*, *m. obliquus externus*, *m. obliquus internus*) i kontrakcije mišića zdjeličnog dna povećava intraabdominalni pritisak (Hodges, Paul i Gandevia, 2000). Istovremena ekscentrična kontrakcija svih tih dijelova uzrokuje napetost na TLF jer su TA, EO, i IO obavijeni torakolumbalnom fascijom. Također, kontrakcija povećava intraabdominalni pritisak koji poboljšava stabilnost kralježnice i rasterećuje sile koje djeluju na kralježnicu (Paušić, 2014).



Slika 11. IAP

(izvor: <https://mikereinold.com/core-stability-from-the-inside-out/>)

Mišić transversus abdominalis nalazi se u najdubljem sloju te ima ulogu lokalnog stabilizatora. Također, mišići u drugim skupinama kao *m. rectus abdominis* aktiviraju se ovisno o pokretima ekstremiteta, a prije kontrakcije tih mišića povećava se intraabdominalni pritisak (Lawrence, 2013). Kontrakcije stabilizatora prije samog pokreta ekstremiteta pružaju bazu potrebnu za svaki pokret i mišićnu aktivnost. Zajednička kontrakcija svih dijelova smanjuje opterećenje na kralježnici i pruža oslonac za pokrete ekstremiteta.

3.6 Biomehanika

Aktivacija mišića stabilizatora uzrokuje različite biomehaničke efekte koji omogućuju učinkovito funkcioniranje proksimalnih i distalnih segmenata tijela.

Jedan od tih efekata takozvani je anticipatorni posturalni pokret koji nesvjesno smješta tijelo u poziciju u kojoj će ono moći izdržati perturbacije ravnoteže koje nastanu od sile kada se ekstremitet pomakne (Kibler, 2006). Drugim riječima, anticipatorni pokreti kreiraju proksimalnu stabilnost za distalnu mobilnost. Aktivacija anticipatornih pokreta unaprjeđuje se ponavljanjem. Ako se brzo izbacuje lopta iznad glave, prvi mišić koji se nesvjesno aktivira je kontralateralni gastrocnemius/soleus.

Aktivacija mišića također uzrokuje interaktivni trenutak u tijelu koji kontrolira i razvija sile u različitim zglobovima. Interaktivni trenutak interakcija je susjednih dijelova unutar tijela kako bi se sila akumulirala u određeni distalni dio. Kod izvođenja šuta, pokret kreće iz kuka i zatim se kroz susjedne zglobove sila prenosi duž nogu na loptu.



Slika 12. Prijenos sile na distalnu točku noge

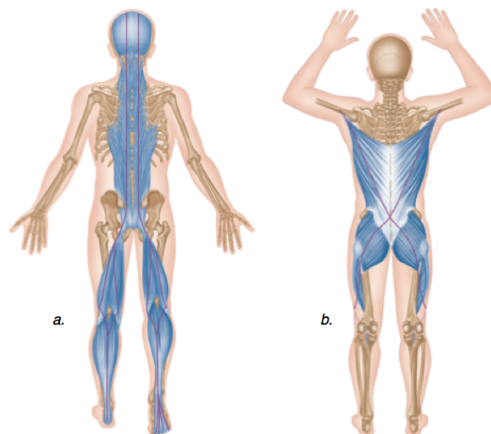
(izvor: <https://footballmedicine.net/rectus-femoris-biomechanics-during-soccer-kick-performance/>)

4. Sportske prednosti stabilnog trupa

4.1 Prevencija ozljeda

Istraživanja su s vremenom sve više dokazivala da snaga trupa može djelovati na prevenciju ozljeda. Evaluacija snage i stabilnosti trupa može se koristiti kao indikator rizika ozljeđivanja kod sportaša, pogotovo donjih ekstremiteta (Snider i Wilkerson, 2013). Zbog toga je vrlo bitno imati multisegmentalni pristup kod programiranja i planiranja treninga, kao i kineziterapijskog programa.

Ozljede predstavljaju veliki problem za sportaša, trenera i upravu kluba. Rehabilitacija je često duga i skupa. Više od 50% sportskih ozljeda su donjih ekstremiteta (Hootman, Dick i Agel, 2007). Koordinacija trupa u svim ravninama s mišićnom aktivacijom donjih ekstremiteta daje dinamičku stabilnost kinetičkom lancu, koji povezuje donji dio leđa i stopala. Ta dinamička stabilnost može biti unaprijeđena stabilnim trupom (Hodges, 2003).



Slika 13. Posteriorni kinetički lanac

(izvor: <https://competitivesportsclinic.com.au/training/what-is-the-posterior-chain/>)

Sport brzo napreduje i pritisak na sportaše raste. Sportaši se često izlažu naporima većim od čovjekovih mogućnosti, a zahtjevnost treninga može utjecati na pojavu akutnih i kroničnih ozljeda. Kada su stabilizatori snažni oni omogućuju da tijelo zadrži pravilnu poziciju kroz cijeli

pokret, a što je najbitnije, i u ekstremnim situacijama poput naglih promjena smjera, doskocima te dvobojima u borilačkim vještinama. Ta pravilna pozicija manifestira se u pravilnoj posturi koja djeluje na smanjenje mogućnosti ozljeđivanja. Kada je trup pravilno istreniran stabilizatori se mogu pravovremeno i nesvjesno aktivirati te mogu brzo prelaziti iz neaktivnog stanja u aktivno stanje i obrnuto. M. transversus abdominis i m. multifidi aktiviraju se prije bilo kojeg pokreta ekstremiteta, što bi značilo da disfunkcija tih mišića može uzrokovati lošu neuromuskularnu aktivaciju između trupa i ekstremiteta (Hodges i Richardson, 1997).

4.2 Generacija i prijenos sile

Stabilnost trupa ima nekoliko prednosti kod integracije proksimalnih i distalnih segmenta tijela te generiranja i kontrole sile potrebne za povećanje sportske mogućnosti. Veći mišići centralnog trupa stvaraju oblik cilindra te imaju veliki moment inercije protiv vanjskih perturbacija. Na taj način tijelo ima stabilnu bazu za svaki pokret ekstremiteta. Zbog povezanosti svih mišića, preko kinetičkih lanaca, male promjene u rotaciji i silama centralnog trupa kreiraju velike promjene u distalnim segmentima.

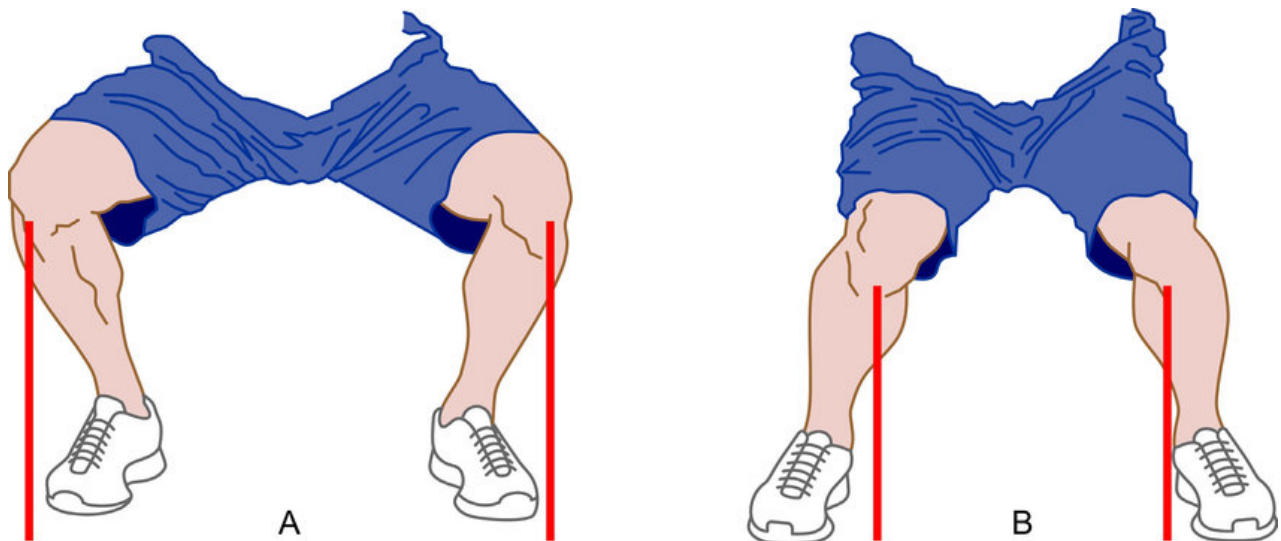


Slika 14. U boksu snaga se dodaje udarcu kroz rotaciju trupa
(izvor <https://www.boxingnewsonline.net/nail-the-left-hook-to-the-body/>)

Anatomski tijelo od centra prema van počne gubiti masu, tako da periferni dijelovi tijela drže znatno manji postotak tjelesne mase od trupa. Zbog manje mase distalni segmenti imaju manji moment inercije.

4.3 Povezanost stabilnosti trupa sa sportskom disfunkcijom

Jedan od primjera koji ukazuje na koji način mišići trupa direktno utječu na poziciju distalnih segmenata tijela pojedinci su sa slabim mišićima kuka. Naime, slabi mišići kuka često su povezani s ozljedama koljena jer dolazi do promjene pozicije trupa i kuka. Slabi abduktori kuka i skraćeni fleksori povezani su s boli u anteriornom dijelu koljena hondromalacijom patele. Zbog oslabljenih mišića kuka dolazi do varusa u kuku i povećanog valgusa za vrijeme čučnja, što povećava silu na koljeno. Pokazalo se da kada su eksterni rotatori kuka slabi, povećava se postotak ozljeda koljena.



Slika 15. Normalna pozicija u čučnju i valgus pozicija u čučnju

(izvor: https://www.researchgate.net/figure/Normal-knee-alignment-in-the-squat-A-and-valgus-knee-alignment-in-the-squat-B_fig1_339045571)

Zbog povezanosti nestabilnosti trupa s ozljedama, u većini rehabilitacijskih i kondicijskih programa koriste se vježbe za stabilnost trupa. Pokazalo se da kod tenisača, koji nemaju dovoljnu fleksiju u koljenu za vrijeme udarca loptice, dolazi do narušavanja efikasnosti kinetičkog lanca i

pojavlja se veći stres na ruci jer ne mogu dovoljno snage generirati iz trupa (Elliott, Fleisig i Nicholls, 2003). Veći ponavljajući stres može uzrokovati sindrom prenaprezanja što bi u ovom slučaju bio epikondilitis, ili takozvani “teniski lakat”.

Stoga, valja zaključiti kako je od iznimne važnosti u procesu planiranja i programiranja treninga posvetiti dovoljnu pozornost kreiranju preventivnih sadržaja koji će, ovisno o specifičnostima i zahtjevima sportske aktivnosti, pomoći sportašu u jačanju struktura koje pridonose jačanju stabilnosti trupa i samim time utječu na njegovo zdravlje, ali i konačnu sportsku učinkovitost.

5. Kineziterapijski postupci i vježbe

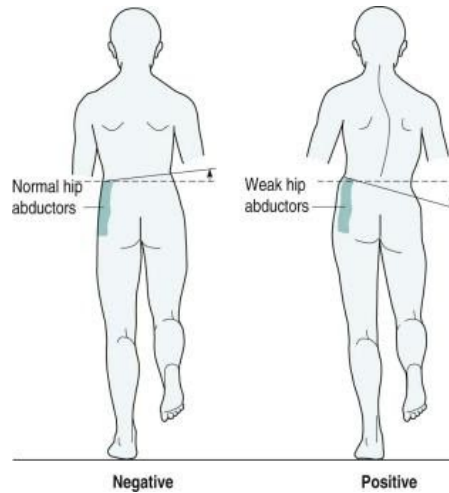
5.1 Evaluacija snage trupa

Ne postoji standardni način kako procijeniti snagu trupa. Bitna je stavka da bi se mišići trebali procjenjivati u pozicijama u kojima se može aktivirati njihova glavna funkcija. Također, ako se mišić aktivira ekscentrično tako bi trebao biti testiran (Kibler, 2006). Test treba biti primjeren aktivnosti mišića. Ako se mišić koristi u zatvorenom kinetičkom lancu tada test treba to pratiti, odnosno, ako se mišić aktivira u različitim ravninama onda se treba testirati u svim ravninama.

Procjene mišićne izdržljivosti najčešće su testovi koji se koriste kao procjena stabilnosti trupa. Postoje brojni testovi za mišićnu izdržljivost trupa. Normalni plank, bočni plank i izdržaj u ekstenziji primjeri su testova koji se koriste za procjenu stabilnosti trupa kod sportaša i opće zdrave populacije.

Za vrijeme testiranja snage trupa treba uključiti što više varijabli. Može se napraviti test stajanja na jednoj nozi, test jednonožnog čučnja i test snage trupa u tri ravnine. Ako za vrijeme testa održavanja ravnoteže na jednoj nozi dođe do pomicanja oslonačne noge, kao na primjer interne ili eksterne rotacije u koljenu ili kuku, to može ukazivati na postojanje slabosti u trupu.

Ako ne postoji problem s održavanjem ravnoteže na jednoj nozi, može se raditi progresija testiranja, primjerice test jednonožnog čučnja. Znakovi rotacije tijela ili pretjerana fleksija, kako bi se više aktivirali gluteusi, može biti znak da postoji slabost u mišićima trupa. Trendelenburgova postura može se aktivirati za vrijeme jednonožnog čučnja iako kompenzacija u posturi nije bila prisutna za vrijeme održavanja ravnoteže na jednoj nozi (Boyle, 2010).



Slika 16. Trendelenburgov hod

(izvor: <https://www.opt.net.au/trendelenburg-gait/>)

Trendelenburgovu posturu karakterizira pomicanje zdjelice prema dolje, suprotno od noge oslonca. Pomak zdjelice ukazuje na postojanje slabosti u abduktorima sa strane oslonca, kao i slabosti mišića stabilizatora trupa. Važno je napomenuti da bilo koja kompenzacija u posturi ili pokretu može ukazivati na slabost trupa.

5.2 Principi rehabilitacije

Planiranje i programiranje rehabilitacije corea treba uključiti fleksibilnost, snagu, ravnotežu i izdržljivost trupa te koncentraciju na povezanost trupa s ekstremitetima (Gavine i Bonello, 2014). Prije planiranja i programiranja potrebno je napraviti opsežnu anamnezu klijenta.

Anamneza je potrebna kako bi se utvrdila odstupanja od normalne posture i funkcije. Neobične kretnje kuka, trupa i ramena, ili slabost distalnih mišića mogu ukazivati na slabost u mišićima trupa. Specifični problemi u fleksibilnosti ili hipotonije mišića mogu se rješavati kroz usmjerene vježbe, ali obrazac kretanja bi se trebao rehabilitirati kroz cijeli kinetički lanac pokreta. Drugim riječima, rehabilitacija ekstremiteta trebala bi početi s naglaskom na *core* (Hootman i sur., 2007).

Kako bi se stvorila stabilna baza za bilo kakvu rehabilitaciju, plan i program rehabilitacije trebao bi započeti jačanjem i poboljšanjem stabilnosti primarnih mišića trupa kao što su *m. transversus abdominis*, *m. multifidi*, i *m. quadratus lumborum*. Ti mišići direktno se nadovrzuju na kralježnicu i zdjelicu te predstavljaju važan središnji dio trupa. Primjena različitih vježbi u rehabilitacijskim postupcima uključuje bočni plank i izometričku rotaciju trupa, a omogućuje jačanje tih mišića s ciljem poboljšanja stabilizacije.

Nakon što završi prva faza rehabilitacije corea, moguće je nastaviti drugu fazu, a to je rehabilitacija ekstremiteta. Druga faza plana i programa rehabilitacije za donje ekstremitete trebala bi uključiti vježbe poput prednjih, stražnjih i bočnih iskoraka, rotacije koje integriraju trup i kuk, te povezani pokret fleksije i ekstenzije koljena s rotacijom trupa, kako bi se i dalje poboljšavala stabilnost trupa. Ako se rehabilitira gornji ekstremitet onda u drugoj fazi plana i programa rehabilitacijski pokreti se prvo izvode ipsilateralno pa zatim kontralateralno (Bliven i Anderson, 2013).

Stabilizacija trupa trebala bi izbjegavati pokrete u jednoj ravnini te izolaciju specifičnih mišića ili zglobova (Kibler, 2006). U ranim stadijima rehabilitacije moguće je aktivirati pojedine mišiće ili zglobove, ali bitno je što prije koristiti funkcionalne pokrete i pozicije. Funkcionalni pokreti aktiviraju normalne psihološke procese i zbog toga se poboljšava i rehabilitira normalna biomehanika pokreta koja je specifična za određenu sportsku aktivnost (Boyle, 2010).

Rehabilitacija započinje tako da je ekstremitet što bliže središtu tijela i zatim se postepeno odvaja u što abduciranijoj poziciji, te se s vremenom povećavaju sile i napori. Cilj je takve rehabilitacije ostvariti koordinaciju aktivacije svih segmenata u kinetičkom lancu.

5.3 Vježbe

Programi čiji je cilj poboljšati stabilnost trupa trebaju imati fokus na mišićnu aktivaciju, neuromuskularnu kontrolu, statičku stabilnost i dinamičku stabilnost. Stabilnost trupa ovisi o integraciji pasivnih, aktivnih i neuralnih sustava tijela. Neuromuskularna kontrola bitna je u koordinaciji složenih procesa koji su potrebni za dinamičku stabilnost. Trening trupa zahtijeva opsežnu anamnezu i raznoliki pristup razvijanju snage mišića trupa, izdržljivosti i funkcionalnost za svakodnevne, ali i sportske aktivnosti (Bliven i Anderson, 2013).

Kako bi se postigao snažniji i stabilniji trup ne postoji savršena vježba već postoji ravnoteža odgovarajućih vježbi, ovisno o pojedinačnim ciljevima i zahtjevima. Stabilnost trupa ne postiže se izvođenjem velikog broja ponavljanja običnih trbušnjaka. Naime, ta vježba vrlo malo utječe na stabilnost trupa jer neadekvatno aktivira sve mišićne skupine trupa koje su navedene u ranijem dijelu rada. Jedan od primjera nedovoljne aktivacije svih mišićnih skupina trupa jest izvođenje trbušnjaka sa stopalima na podu. Za vrijeme izvođenja takve vježbe dolazi do veće aktivacije fleksora u kuku zbog njihove relativne snage i izdržljivosti (Lawrence, 2013). S vremenom dolazi do većeg skraćivanja fleksora kuka koji povlače hvatišta na zdjelici i lumbalnoj kralježnici te stvaraju anteriorni tilt zdjelice. Dugoročno izvođenje samo ove vježbe može dovesti do lošeg utjecaja na posturu, zglobove, ali i do promjena na kralježnici, što može utjecati i na pojavu boli.

Uzimajući u obzir prijašnje informacije kada se radi o vježbama za stabilizaciju trupa, vježbe trebaju biti takve da stabilizatori poboljšaju snagu i učinkovitost mišića koji imaju primarnu funkciju u ostvarivanju pokreta. Vježbe moraju biti osmišljene tako da se stvori otpor, stabilnost i potpora dijelovima tijela koji se pokreću. Zbog toga se uvježbavaju na način da stabilizatori održavaju pravilnu poziciju tijela tijekom statičkih i dinamičkih podražaja (Todorović 2013). Kod vježbe stabilizacije aktiviraju se duboki mišići trupa kao *m. transversus abdominis*, *m. multifidi*, i *m. quadratus lumborum*, a ne samo površinski mišići kao *rectus abdominis* kod klasičnog pregiba trupa koji nema veliku ulogu u stabilizaciji trupa. (Lawrence, 2013) Prilikom izvođenja vježbi cilj nije odraditi zadatak što je brže moguće, nego postupno napredovati u snazi stabilizatora pravilnim izvođenjem zadatka. Opterećenje se može povećavati tako da se povećava vrijeme

izdržaja, prelaskom na složenije vježbe ili koristeći različite rekvizite kao što su bosu lopte, pilates lopte, medicinke, TRX.

Postoje tri osnovne skupine stabilizacijskih vježbi: statička lateralna stabilizacija, statička unilateralna stabilizacija i dinamička unilateralna stabilizacija (Todorović 2013). Kod statičkih vježbi zadržava se jednaka pravilna pozicija cijelo vrijeme. Kada se radi o stabilizacijskim lateralnim vježbama obje strane tijela rade jednako ili su u istom položaju.



Slika 17 & 18. Primjeri lateralne statičke stabilizacije

(izvor: <https://www.verywellfit.com/how-to-do-the-dead-bug-exercise-4685852>)

Kod unilateralnih statičkih vježbi lijeva i desna strana tijela ne rade jednako, odnosno, ekstremiteti jedne i druge strane nisu u istoj poziciji.



Slika 19. Unilateralna statička stabilizacija

(izvor: <http://www.erinjorich.com/posture-pointers/2016/8/19/vasisthasana-b-side-plank-variation>)

Unilateralne vježbe također se pojavljuju i u dinamičkoj formi kada trup ostaje u pravilnoj poziciji, ali se ekstremiteti pokreću (npr. T-SKLEK).



Slika 20. Dinamička unilateralna stabilizacija

(izvor: <https://gethealthyu.com/exercise/push-t/>)

6. Zaključak

Stabilan trup trebao bi biti integriran u svim sportskim programima. U svakom sportu stabilan trup omogućit će čak i vrhunskom sportašu da postigne sljedeću razinu treniranosti. Vježbe stabilnosti trupa trebalo bi integrirati u trenažni plan i program svih sportova i sportaša, a ne smije se zanemariti ni u općoj i rekreativnoj populaciji. Važnost stabilizacije bazira se na anticipatornim pokretima te na činjenici da se trup u kinetičkom lancu aktivira prvi, prije bilo kojeg drugog pokreta. Trup isto funkcionira u kinetičkom lancu kao synergist, kako bi se stvorila sila potrebna za izvršenje snažnog pokreta potrebnog za pojedini sport kao što je šutiranje u košarci ili udarac nogom u taekwondou. Trup isto pomaže pri apsorpciji sila i dinamički stabilizira od posturalnih poremećaja. Kada sportaš ima nestabilan i nedovoljno jak trup dolazi do odstupanja u kretanju zbog čega sportaš postane neučinkovit i zbog toga je nemoguće da postigne svoj vrhunac. Kompenzacijski pokreti s vremenom mogu uzrokovati posturalne poremećaje, ali i mikrotraume koje s vremenom mogu postati problem te natjerati sportaša da uzme dugu pauzu od treninga. Sportaš i trener mogu izbjeći potencijalne probleme ako integriraju vježbe za stabilnost trupa u plan i program treninga.

Stabilnost trupa središnja je komponenta normalog sportskog funkcioniranja. Stabilnost treba gledati kao integriranu aktivaciju više segmenata kako bi se generirala sila iz trupa te kako bi trup mogao pružati stabilnost za pokret distalnih segmenata. Gotovo je nemoguće pravilno testirati individualne komponente, ali funkcija i disfunkcija može biti analizirana kroz pokrete u tri ravnine. Uloga i važnost stabilnosti trupa u sportu još uvijek je u ranim fazama istraživanja. Unatoč tome, neosporno je da bi stabilizacijske vježbe trebalo što više implementirati u sportsku praksu zbog unaprijeđenja i zaštite zdravlja sportaša, ali i njegove učinkovitosti i sportske uspješnosti.

7. Literatura

1. Boyle, Michael. (2010). *Advances in Functional Training: Training Techniques for Coaches, Personal Trainers and Athletes*. On Target Publications.
2. Cook, Gray. (2017). *Movement: Functional Movement Systems: Screening, Assessment and Corrective Strategies*. On Target Publications.
3. Elliott BC, Fleisig G, Nicholls R. (2003). Technique effects on upper limb loading in the tennis serve. *J Sci Med Sport*; 6: 76-87.
4. Gavine, Adam, and Bonello, Rodney. (2014). *Back Pain: How to Build Core Stability for Long-Lasting Relief*. Read How You Want.
5. Hodges PW. (2003). Core stability exercise in chronic low back pain. *Orthop Clin N Am*;34(2):245-254
6. Hodges, Paul W., and Simon C. Gandevia. (2000). “Changes in Intra-Abdominal Pressure during Postural and Respiratory Activation of the Human Diaphragm.” *Journal of Applied Physiology*, vol. 89, no. 3, pp. 967–976., doi:10.1152/jappl.2000.89.3.967.
7. Hodges PW, Richardson CA. (1997). Contraction of the abdominal muscles associated with movement of the lower limb. *Phys Ther*;77(2):132-142.
8. Hootman JM, Dick R, Agel J. (2007). Epidemiology of collegiate injuries for 15 sports: summary and recommendations for injury prevention initiatives. *J Athl Train*;42(2):311-319.
9. Bliven, Kellie C, Anderson Barton E. (2013). “Core stability training for injury prevention.” *Sports health* vol. 5,6. 514-22. doi:10.1177/1941738113481200
10. Kibler, W Ben (2006). “The Role of Core Stability in Athletic Function.” *Sports Medicine*, vol. 36, no. 3, pp. 189–198., doi:10.2165/00007256-200636030-00001.

11. Lawrence, Matt. (2013). *The Complete Guide to Core Stability*. Bloomsbury Sport
12. Paušić, Jelena. (2014). *Priručnik - Kineziterapija koštano-mišićnog sustava*. Split: Kineziološki fakultet.
13. Sharrock, Chris. (2011). "A pilot study of core stability and athletic performance: is there a relationship?." *International journal of sports physical therapy* vol. 6,2 63-74.
14. Snider, Valerie and Wilkerson, Gary. (2013). "Core Stability and Lower Extremity Injury Risk." *Lower Extremity Review Magazine*, lermagazine.com/article/core-stability-and-lower-extremity-injury-risk.
15. Todorović, Dušan. (2012). *Kineziterapija u rehabilitaciji sportskih ozljeda*. Split: Kineziološki fakultet.

8. Mrežni izvori

1. Category: Muscles. *Physiopedia*. Preuzeto s: <https://physio-pedia.com/Category:Muscles> (21.09.2020.)
2. *Muscle & Motion*. Preuzeto s: <https://app.posture.muscleandmotion.com/new-popular> (21.09.2020.)