

# Vpliv kratkotrajnega programa stabilizacijske vadbe na zmogljivost mišic trupa pri košarkaricah

Effect of short-term exercise program on trunk muscles performance in women basketball players

Tina Grapar Žargi,<sup>1</sup> Nina Brekalo,<sup>1,2</sup> Alan Kacin,<sup>1</sup> Matej Drobnič<sup>3,4</sup>

## Izvleček

**Uvod:** Raziskave kažejo, da vadba za krepitev mišic trupa oz. stabilizacijska vadba lahko učinkovito preprečuje različne mišično-kostne poškodbe, zlasti hrbtenice.

**Metode dela:** Dvanajst košarkaric je v času pripravljalnega obdobja trikrat na teden izvajalo dodatno, 5-tedensko vodeno vadbo z namenom krepiti mišice trupa. Učinki so bili ovrednoteni pred vadbo, takoj po zaključku programa in tri mesece po zaključeni vadbi s sledečimi testi: Sorensen test, dinamični test dviganja trupa Fitnessgram, test opore na podlakteh in test stranskega mostu.

**Rezultati:** Pri Sorensenovem testu in testu opore na podlakteh se je zmogljivost mišic po vadbenem programu pomembno izboljšala in se po treh mesecih približala izhodiščnim vrednostim. Pri dinamičnem testu dviganja trupa Fitnessgram in testu stranskega mostu se je zmogljivost mišic trupa po vadbenem programu izboljšala in se ohranila tudi tri mesece po končanem programu.

**Zaključki:** Vadbeni program s poudarkom na krepitvi mišic stabilizatorjev trupa lahko kratkoročno izboljša njihovo zmogljivost, vendar po prenehanju ciljanega programa zmogljivost mišic trupa upade kljub ohranjanju visoke ravni telesne dejavnosti. Za doseganje dolgoročnih rezultatov bi bilo potrebno redno izvajati stabilizacijsko vadbo, kar bi najlažje dosegli z vključitvijo vadbe v redni program krepitev mišic košarkaric.

## Abstract

**Background:** Several studies showed that the addition of trunk muscle or core stability exercises in the sport training programs is an effective prevention of spinal and other musculoskeletal injuries.

**Methods:** Twelve female basketball players performed supervised five-week exercise program focused on strengthening the trunk muscles. The program was performed three times per week during pre-season. Sorensen test, Fitnessgram Dynamic Curl-Up test, Prone Plank test and Side Bridge test were used to evaluate trunk muscles performance prior to and immediately after the exercise program completion and again after a three-month follow up period.

**Results:** The results of Sorensen test and Prone Plank test significantly improved immediately after the program, but values returned to baseline at follow-up. In contrast, the results of Fitnessgram Dynamic Curl-Up test and Side Bridge test improved significantly with exercise program and remained significantly higher also at follow-up.

**Conclusions:** Exercise program with emphasis on strengthening the trunk and core muscles can improve muscle performance, however, the results deteriorate shortly after program termination. In

<sup>1</sup> Zdravstvena fakulteta, Univerza v Ljubljani, Ljubljana

<sup>2</sup> ŽKK Domžale, Domžale

<sup>3</sup> Ortopedska klinika, Univerzitetni klinični center Ljubljana, Ljubljana

<sup>4</sup> Katedra za ortopedijo, Medicinska fakulteta, Univerza v Ljubljani, Ljubljana

## Korespondenca/

### Correspondence:

Matej Drobnič, e: matej.drobnic@mfn.uni-lj.si

## Ključne besede:

vadba za mišice trupa; preventiva; košarkarice; testiranje zmogljivosti mišic trupa

## Key words:

core muscles exercise program; injury prevention; female basketball players; measuring core muscles performance

## Citirajte kot/Cite as:

Zdrav Vestn. 2017; 86:507–15.

Prispelo: 16. 3. 2017

Sprejeto: 26. 8. 2017

## 1. Uvod

Vadba za krepitev mišic trupa je aktualna tema v medicini in fizioterapiji športa, vendar raziskave na tem področju še ne dosegajo konsenza o njenih dejanskih učinkih (1). Pojavljajo se vprašanja o vplivu tovrstne vadbe na preprečevanje poškodb hrbta in spodnjih udov ter o njenih vplivih na moč in vzdržljivost med izvedbo specifične športne dejavnosti (2). Košarka je šport, pri katerem so pogoste nenadne spremembe smeri in hitrosti gibanja, skoki ter pogosti stiki z nasprotnikovimi igralci. Posledica tako dinamične igre so tudi številne akutne in preobremenitvene poškodbe (3). Vloga trupa in medenice je zelo pomembna, saj služi kot center funkcionalne kinetične verige. Le-ta povezuje vse sklepe in telesne segmente, ki so potrebni za optimalno izvedbo najrazličnejših športnospecifičnih gibanj, pri čemer se sile iz mišic spodnjih udov preko medenice in trupa prenesejo na zgornje ude (npr. met žoge na koš) ali v obratni smeri (absorpcija nasprotnikove sile pri obrambnih nalogah). Mišice torej delujejo kot steznik, ki sodeluje pri stabiliziranju telesa in hrbtenice tako med gibanjem kot v mirovanju (4). Šibkost ali pomanjkanje primerne koordinacije mišic trupa in medenice lahko vodi v manj učinkovite gibe, kompenzacijske gibalne vzorce, preobremenitev določenih struktur in segmentov, degenerativne spremembe in zato poškodbe (5). Dobro stabiliziranje trupa je ključno za učinkovito biomehaniko telesa, večji razvoj mišične sile in zmanjšanje obremenitve na sklepe pri vseh vrstah dejavnosti (6).

Raziskave so pokazale, da so programi za izboljšanje zmogljivosti mišic trupa učinkoviti, saj zmanjšujejo tveganje za

poškodbe hrbtenice in spodnjih udov (6-10). Tudi vrhunski športniki lahko kljub dobri splošni telesni pripravljenosti kažejo znake nestabilnosti trupa, kar vodi v povečano tveganje za pojavnost različnih poškodb (11). Športnice s šibkimi mišicami trupa so še posebej dovzetne za poškodbe sprednje križne vezi (12). Vključitev vadbe za krepitev mišic trupa v pripravljane programe se tako zdi smiselni preventivni ukrep pred nastankom različnih poškodb v športu. Poleg tega bi jo bilo smiselno vključiti tudi v fizioterapijo športnikov z različnimi poškodbami spodnjih udov (4). Vpliv dodatnega programa stabilizacijske vadbe pri košarkaricah še ni podrobno raziskan, čeprav ga trenerji v zadnjih letih vse pogosteje vključujejo v splošne kondicijske programe. Tudi v Sloveniji več strokovnjakov s področja športne vadbe priporoča vključevanje programov stabilizacijske vadbe trupa za različne populacije športnikov, čeprav učinke tovrstnih programov niso eksperimentalno ovrednotili (13-15). Zmogljivost mišic trupa lahko vrednotimo z različnimi ocenjevalnimi ali merilnimi orodji (npr. dinamometrične meritve mišičnih sil in navorov, funkcijski testi mišične moči, vzdržljivosti ali koordinacije, elektromiografske in mehaniografske meritve idr.), odvisno od proučevane komponente mišične zmogljivosti. Prednost funkcijskih testov je v njihovi veljavnosti za ocenjevanje specifične mišične funkcije, relativni enostavnosti in ekonomičnosti izvedbe. Namen raziskovalnega dela je bil ovrednotiti, kakšen je vpliv kratkotrajnega usmerjenega programa za vadbo mišic trupa (VMT) na zmogljivost mišic trupa pri košarkaricah članske kategorije.

## 2. Metode

K raziskavi je bilo povabljenih 14 košarkaric članske ekipe Ženskega košarkarskega kluba Domžale. Vključitveno merilo za sodelovanje v raziskavi je bilo sposobnost neomejenega treninga v zadnjih šestih mesecih, izključitvena merila pa so bila: operacije na hrbtenici pred tem, kakršne koli operacije ali poškodbe večjih sklepov v zadnjih treh mesecih. Merilom je ustrezalo dvanajst košarkaric. Kandidatke so pred testiranjem prostovoljno podpisale pisno privolitev v sodelovanje in bile seznanjene z

natančnim potekom raziskave. Prejele so pisno razlago za izvedbo posameznih testov, podkrepljeno z videoposnetki. Raziskavo je odobrila Komisija za medicinsko etiko RS (št.: 0120-424/2015-2). Pred testiranjem so preiskovanke izpolnile vprašalnik o športnih poškodbah s podarkom na zadnjih dveh letih. Z vprašalnikom smo pridobili tudi podatke o telesni teži in telesni višini ter izračunali indeks telesne mase (16).

Vadba za izboljšanje zmogljivosti mišic stabilizatorjev trupa je potekala pet tednov, in sicer v obdobju med prvim in drugim testiranjem. Izvajala se je tri-

**Tabela 1:** Program vadbe za stabilizacijo trupa, uporabljen v raziskavi.

Teden	Vaje	Nizi in ponovitve	Odmor med serijami
1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Opora na komolcih</li> <li>• Opora na boku</li> <li>• Ravni most</li> <li>• Dvig trupa s stopali na tleh</li> <li>• Stranski dvig trupa</li> <li>• Dvig nasprotne roke in noge v štirinožnem položaju</li> </ul>	3 × 15 s 2 × 15 s vsaka stran 2 × 15 s 3 × 15 2 × 15 vsaka stran 2 × 10 vsaka stran	15 s
2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Opora na komolcih</li> <li>• Opora na boku z dvignjeno nogo</li> <li>• Dvig trupa s stopali na tleh</li> <li>• Stranski dvig trupa</li> <li>• Dvig nasprotne roke in noge v štirinožnem položaju</li> <li>• Dvigovanje iztegnjenih nog</li> </ul>	3 × 20 s 2 × 20 s vsaka stran 3 × 20 2 × 20 vsaka stran 2 × 20 vsaka stran 10	20 s
3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Spuščanje in dvigovanje na dlani in komolce</li> <li>• Dvig trupa z dvignjenimi pokrčenimi nogami</li> <li>• Dvig nasprotne roke in noge v štirinožnem položaju</li> <li>• Ruski obrat (zasuki trupa pri kotu 45° + utež 5 kg)</li> <li>• Dvigovanje iztegnjenih nog</li> </ul>	2 × 10 vsaka stran 3 × 20 3 × 15 vsaka stran 2 × 10 2 × 10	20 s
4	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Spuščanje in dvigovanje na dlani in komolce</li> <li>• Dvig nasprotne roke in noge v štirinožnem položaju na telovadni blazini</li> <li>• Ruski obrat (utež 5 kg)</li> <li>• Izteg trupa</li> <li>• Dvig trupa z dvignjenimi iztegnjenimi nogami</li> </ul>	2 × 15 vsaka stran 3 × 10 vsaka stran 2 × 15 2 × 15 2 × 20	20 s
5	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dvig nasprotne roke in noge v štirinožnem položaju na telovadni blazini</li> <li>• Opora na komolcih, izmenično dvigovanje nog</li> <li>• Ruski obrat (utež 5 kg)</li> <li>• Izteg trupa</li> <li>• Dvig trupa z dvignjenimi iztegnjenimi nogami</li> </ul>	3 × 15 vsaka stran 2 × 30 s 2 × 20 3 × 15 3 × 20	20 s

krat tedensko po približno 10 minut. Ena vadbeni enota je bila sestavljena iz 5 ali 6 vaj. Premor med posameznimi vajami je bil 30 sekund. Pri večini vaj se je uporabljala teža lastnega telesa. Vadba se je izvajala po košarkarskem treningu ali po treningu za kondicijsko pripravo. Košarkarice zunaj treninga niso izvajale vaj za stabilizacijo trupa. Podroben vadbeni protokol je predstavljen v Tabeli 1.

Testiranje zmogljivosti mišic trupa je potekalo trikrat, in sicer prvo testiranje na prvi dan pripravljalnega obdobja (PRE), drugo testiranje po petih tednih (POST) in tretje testiranje, namenjeno sledenju učinka po zaključku vadbe, po štirih mesecih od prvega testiranja (FU). Vsa testiranja so potekala na začetku vadbene enote. Pred testiranjem so se košarkarice ogrele s 5-minutnim tekom in z nekaj ogrevalnimi vajami. Testiranje je bilo sestavljeno iz štirih različnih testov v tem vrstnem redu: Sorensenov test, dinamični test dviganja trupa Fitnessgram, test opore na podlakteh in test stranskega mostu. Med posameznimi testi je bilo 5 minut odmora. Čas pravilno vzdrževanja položaja med posameznim testom se je uporabil za nadaljnjo analizo.

**Sorensenov test.** Preiskovanka se je s trebuhom ulegla na telovadno klop tako, da je bil na klopi samo spodnji del trupa in medenica. Preiskovanka ji je stabilizirala zadnji del stegen in meča. Preiskovanka se je pred začetkom testa z rokami držala nad tlemi, tako da je bilo telo v horizontalnem položaju. Na znak je prekrizala roki preko prsi in skušala čim dlje zadrževati vodoraven položaj telesa. Ko ni zmogla več zadrževati položaja, se je test zaključil (17).

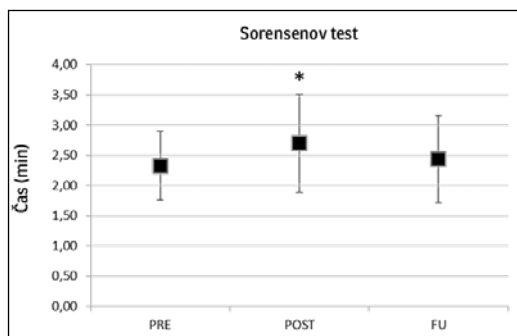
**Fitnessgram dinamični test dviganja trupa.** Preiskovanka se je s hrbtom ulegla na podlago z označenim 10-centimetrskim trakom. Kolena so bila pokrčena, stopala na tleh, roke pa iztegnjene ob telesu. Prsti rok so segali na začetek

traku. Test se je začel, ko je to najavil glas na posnetku. Po ritmu, ki ga je dajal glas, je preiskovanka dvignila od tal glavo in lopatice, prsti pa so morali drseti po podlagi in doseči konec traku, nato pa se po navodilih zopet spustiti na tla. Pri tem so se morale tal dotakniti tako lopatice kot tudi glava. Test se je zaključil, ko je preiskovanka naredila 75 ponovitev, ko ni zmogla več dvigovanja trupa ali ko je naredila dve napaki (18).

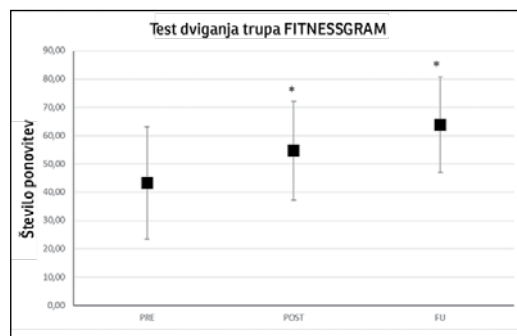
**Test opore na podlakteh.** Preiskovanka se je ulegla s trebuhom na podlago. Naslonila se je na komolce, in sicer tako, da so bili v stiku s podlago komolec, podlaket ter mezinčeva stran dlani. Na znak se je dvignila na prste na nogah in na komolce, telo pa je morala zadrževati v vodoravnem položaju. Ko preiskovanka ni zmogla več zadrževati položaja, se je test zaključil (19).

**Test stranskega mostu.** Preiskovanka je legla na bok z iztegnjeno zgornjo nogo in postavljeno pred spodnjo tako, da so se prsti spodnje noge dotikali pete zgornje noge. Preiskovanka je na znak dvignila boke od podlage do vzravnanne vzdolžne linije telesa, pri čemer se je tal opirala samo s stopali in komolcem. Naslonila se je na komolec dominantne roke, ki je bil pod ramo, v stiku s podlago pa sta bili tudi podlaket in mezinčeva stran dlani. Druga roka je bila prekrizana preko prsi, dlan pa je počivala na nasprotni rami. Preiskovanka je morala zadržati tak položaj, kolikor dolgo je bilo možno. Kakršni koli popravki so morali biti narejeni v treh sekundah, sicer se je test zaključil (19).

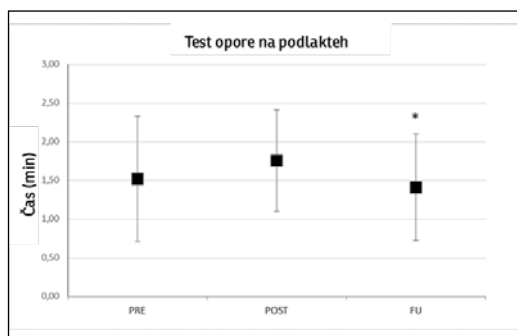
Pridobljene podatke smo analizirali v programu Statistica 12.0 (StatSoft Inc., Tulsa, ZDA). Podatke o povprečni starosti, telesni masi, telesni višini in doseženih časih ter številu ponovitev smo obdelali z metodo opisne statistike in jih izrazili kot povprečja (standardni odklon). Normalnost porazdelitve po-



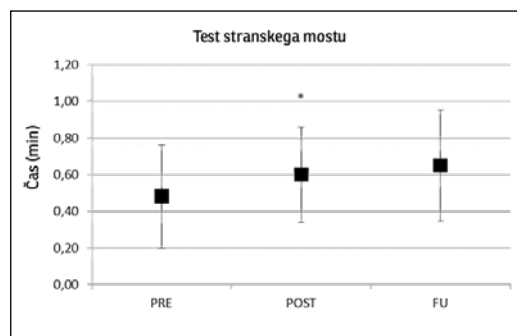
**Slika 1:** Povprečni časi vzdrževanega položaja in standardni odkloni pri Sorensenovem testu.  
\* Označuje statistično pomembno razliko med testoma PRE in POST ( $p = 0,04$ ).



**Slika 2:** Povprečno število ponovitev in standardni odklon pri dinamičnem testu dviganja trupa Fitnessgram.  
\* Označuje statistično pomembno razliko med PRE in POST testiranjem ( $p = 0,02$ ) ter med testoma PRE in FU pri ( $p < 0,01$ ).



**Slika 3:** Povprečni časi vzdrževanega položaja in standardni odkloni pri testu opore na podlakteh.  
\* Označuje statistično pomembno razliko med testiranjema POST in FU ( $p = 0,02$ ).



**Slika 4:** Povprečni časi vzdrževanega položaja in standardni odkloni pri testu stranski most.  
\* Označuje statistično pomembno razliko med testoma PRE in POST ( $p = 0,04$ ).

datkov smo preverili s testom Shapiro-Wilk. Za primerjavo povprečij med posameznimi testiranjmi smo uporabili t-test za odvisne vzorce. Prag statistične pomembnosti je bil postavljen pri  $p < 0,05$ .

### 3. Rezultati

V raziskavi je sodelovalo 12 košarkaric starosti 19,3 (2,8) let. Njihova telesna masa je znašala 70,4 (9,1) kg, telesna višina 177,3 (4,3) cm, povprečni indeks telesne mase pa 22,3 (2,2). Vse preiskovanke so v času raziskave igralle v 1. slovenski košarkarski ligi za ženske in v pokalu

članic. Mlajše od 19 let so igralle tudi v mladinski ligi. Vse igralke so trenirale 5-krat tedensko po 90 minut. Tekme so bile običajno med vikendi in so trajale skupaj z ogrevanjem približno 2 uri. Vse so trenirale košarko najmanj 5 let. Pred in med testiranjem niso izvajale vadbe proti uporabi v fitnesu ali bile vključene v druge oblike vodene vadbe, prav tako niso delale individualnih vaj za stabilizacijo trupa zunaj procesa treniranja.

Pri testiranju ekstenzorjev hrbta s Sorensenovim testom so bili časi vzdrževanega položaja statistično pomembno daljši pri testiranju POST glede na

vrednosti testiranja PRE ( $p = 0,042$ ). Pri testiranju FU izboljšanje ni bilo več statistično značilno (Slika 1).

Pri dinamičnem testu dviganja trupa Fitnessgram je bilo število ponovitev statistično večje pri testiranju POST ( $p = 0,020$ ) in testiranju FU ( $p = 0,006$ ) glede na testiranje PRE (Slika 2).

Pri testu opore na podlakteh so bili povprečni časi vzdrževanega položaja testiranja POST daljši kot časi testiranja PRE, kar pa ni bilo statistično značilno ( $p = 0,06$ ). Povprečni časi so bili statistično značilno krajši pri testiranju FU ( $p = 0,023$ ) (Slika 3).

Pri testu stranski most so bili povprečni časi vzdrževanega položaja statistično značilno daljši pri testiranju POST glede na testiranje PRE ( $p = 0,036$ ). Pri testiranju FU izboljšanje ni bilo več statistično značilno (Slika 4).

#### 4. Razpravljanje

Primarna funkcija mišic trupa je zagotoviti stabilnost in vzdrževanje pokončne drže kljub različnim silam, ki delujejo na telo v mirovanju in med gibanjem. S tem zagotavljajo tudi stabilno osnovo za delovanje mišic udov in uspešno opravljanje funkcije udov brez pretiranih obremenitev hrbtenice (20). Trenutne raziskave kažejo, da lahko zmanjšana jakost mišic trupa prispeva k povečani pojavnosti poškodb hrbtenice in spodnjih udov. Vadba za njihovo krepitev lahko zmanjša mišično-kostne poškodbe (21). V naši raziskavi smo ugotovili, da že pettedenska vadba izboljša zmogljivost mišic trupa, vendar pa se po prenehanju stabilizacijske vadbe zmogljivost dokaj hitro vrne na izhodiščne vrednosti. Iz tega lahko sklepamo, da je za ohranjanje pridobljene zmogljivosti mišic trupa potrebno nadaljevanje vadbe, saj se učinek le-te brez vadbe izgubi.

Statična vzdržljivost ekstenzorjev trupa se je po pettedenski vadbi izboljšala, vendar je napredek po prenehanju specifične vadbe izzvenel, čeprav igralke niso prekinile športno-specifičnega procesa treniranja. Nasprotno, Tse in sodelavci (22) po osemtedenskem vadbenem programu niso opazili izboljšanja zmogljivosti ekstenzorjev trupa pri potapljačih kljub daljšemu vadbenemu obdobju in dejstvu, da so imeli njihovi preiskovanci slabše izhodiščne vrednosti kot košarkarice v naši raziskavi. Kljub večji količini vadbe (16 vadbenih enot po 30–40 min pri potapljačih, v primerjavi s 15 vadbenimi enotami po 10 minut pri košarkaricah) so bili učinki raziskave Tse in sodelavci (22) slabši, kar je možno pripisati premajhni intenzivnosti vadbe. Ker pa je opis vadbenega programa v njihovi raziskavi pomanjkljiv, tega ne moremo z gotovostjo trditi. Na uspeh vadbe pa je lahko vplivala tudi različna motivacija preiskovancev (12).

Statična zmogljivost, testirana s testoma opore na podlakteh in stranskim mostom, je pokazala podobne trende. Povprečni časi zadrževanja položaja so se takoj po programu nekoliko podaljšali, medtem ko so bili pri testiranju FU glede na vrednosti POST celo krajši od izhodiščnih vrednosti (opora na podlakti), oziroma so padli na vrednosti, primerljive izhodiščnimi (stranski most). Podobne trende so po šesttedenskem programu krepitev mišic trupa pri igralcih ameriškega nogometa opazili tudi Jamison in sodelavci (23). Kljub podobnim splošnim trendom izboljšanja pa so bile spremembe posameznih testov drugačne kot v naši raziskavi. Košarkarice so pri opori na podlakti dosegle povprečno daljše čase tako pred kot po vadbi, vendar je bila absolutna razlika med povprečema testiranj PRE in POST pri igralcih ameriškega nogometa (17 sek.) večja kot pri košarkaricah (12 sek.), medtem ko



se je ta trend pri testu stranskega mostu obrnil v prid košarkaric (10 sek. prot 7 sek. pri nogometaših). Predvidevamo, da so razlike zlasti posledica različne stopnje izhodiščne telesne pripravljenosti preiskovancev, kar potrjuje tudi raziskava Aggarwala in sodelavcev (24), pri kateri je bil napredek pri populaciji rekreativnih športnikov ob izvedbi podobnega programa bistveno večji.

Pri dinamičnem testu fleksorjev trupa je prišlo do izboljšanja mišične zmogljivosti tako pri testiranjih POST kot FU glede na izhodiščne vrednosti, ni pa bilo bistvene razlike med vrednostmi FU in POST. Razlog za to je lahko v pojavu t. i. stropa, saj je večina preiskovank že pri drugem testiranju dosegla zelo visoko ali kar maksimalno število 75 ponovitev, ko se test zaključi. Zato s testom dejanskega napredka nismo mogli zaznati. Kljub ugodnim rezultatom je potrebno poudariti nekatere pomanjkljivosti testa, saj smo opazili, da so višje igralke test izvajale lažje. Maksimalno število ponovitev so lahko dosegle z manj napora, saj jim zaradi večje absolutne dolžine zgornjega uda ni bilo potrebno zelo upogniti trupa. Dinamični test dviganja trupa je v osnovi zasnovan za osnovnošolske otroke, saj je glede na starost določena enotna širina traku, ki označuje razdaljo, ki jo morajo preiskovanci doseči s konicami prstov med dvigovanjem trupa (18). Zato sklepamo, da bi bilo za izbrano populacijo smiselno test modificirati tako, da bi se za doseganje cilja določila individualna razdalja, izračunana kot odstotek dejanske dolžine zgornjega uda oziroma višine preiskovanca. Poleg tega je določeno maksimalno število ponovitev, pri katerem se test konča, resna omejitev za ugotavljanje dejanske dinamične vzdržljivosti fleksorjev trupa pri telesno bolj zmogljivih populacijah.

Primarni cilj preventivnih programov za preprečevanje športnih poškodb

je usvajanje manj tveganih gibalnih vzorcev za nastanek poškodb. Učenje bi bilo zato bolj učinkovito že pri mlajših športnikih, ki še nimajo močno zakoreninjenih vzorcev gibanja (25,26). Kot primer dobre prakse v nogometu se je izkazal preventivni program »The 11«, ki so ga razvili s podporo Federation Internationale de Football Association (FIFA), katerega cilj je zmanjšati vpliv intrinzičnih dejavnikov tveganja za poškodbe v nogometu (27,28). Različica programa »FIFA 11« (»FIFA 11 + «) je bila dokazano učinkovita tudi pri preprečevanju poškodb pri mladih nogometašicah (29). FIFA 11 + lahko zmanjša tveganje za poškodbe za več kot 40 %, in sicer je dokazano učinkovit pri preprečevanju poškodb kolena, drugih poškodb spodnjih udov, splošnih in hudih poškodb ter preobremenitvenih poškodb, kot so bolečine v Ahilovi tetivi in bolečine v križu. Glede na podatke o mehanizmih poškodb v nogometu, košarki, rokometu, rugbyju in alpskem smučanju, je lahko vzrok učinkovitosti tega programa predvsem v vadbi teka z oteženim nadzorom kolena in vadbi osnovne stabilnosti med spremembami smeri in doskoki. K temu lahko prispeva tudi vadba za izboljšanje dinamičnega in statičnega ravnotežja, živčno-mišičnega nadzora in propriocepcije, zlasti kolena in kolka, ter vadba za povečanje jakosti mišic zadnje strani stegna, ki je prvotno namenjena preprečevanju poškodb sprednje križne vezi (30). Avtor Longo in sodelavci (31) so prvi raziskovali vpliv tega programa pri košarkarjih in ugotovili, da je program učinkovit pri preprečevanju poškodb mlajših kategorij in pri članih nižjih lig. Avtorji zaključujejo, da bi bilo potrebno take programe vključiti v proces športne vadbe takoj, ko otrok začne organizirano trenirati košarko (31).

Iz rezultatov naše raziskave torej lahko sklepamo, da ima kratkotrajni program

vadbe stabilizacije trupa in hrbtenice pozitivne kratkoročne učinke na zmogljivost mišic trupa. Prednosti programa so majhna poraba časa in edukacija igralke, ki bi po zaključku vodenega programa lahko vadbo tudi samostojno nadaljevale. Učinkovitost tovrstnih programov je možno s pomočjo navedenih testov brez večjih težav ovrednotiti v večini športnoorganizacijskih enot, saj so enostavni, hitro izvedljivi in za njih ne potrebujemo nobene dodatne opreme. Tovrstna testiranja nudijo koristno povratno informacijo in motivirajo igralke. Kljub dobrim kratkoročnim rezultatom je potrebno upoštevati nekatere metodološke omejitve naše raziskave, kot sta majhen vzorec in starostna razlika med igralkami (razpon 10 let), kar lahko vpliva na antropometrične značilnosti in izhodiščne motorične sposobnosti. Na rezultate testiranja je delno vplivala tudi motiviranost igralke, saj so bile nekatere manj motivirane za vztrajnost pri testih in za doseganje najboljših možnih rezultatov. V prihodnje bi bilo smiselno optimizirati program in individualizirati njegovo intenzivnost, saj bi le tako pri posameznih igralkah lahko dosegli najboljše rezultate. Pri vzorčenju bi bilo smiselno upoštevati tudi aerobno zmogljivost preiskovank, saj je le-ta najboljši kazalnik splošne telesne pripravlj-

nosti, ki lahko vpliva na rezultate funkcijskih testov. V prihodnjih raziskavah bi bilo smiselno vključiti tudi kontrolno skupino netreniranih žensk primerljive starosti.

## 5. Zaključki

Stabilizaciji trupa, krepitvi mišic trupa in stabilizaciji ledvene hrbtenice se v zadnjih letih v športni medicini in fizioterapiji posveča vse več pozornosti. Zmanjšana moč trupa je dokazano povezana z bolečino v križu in s poškodbami spodnjih udov pri športnicah in športnikih. V naši raziskavi smo ugotovili, da pettedenski program vadbe za krepitev mišic trupa pomembno izboljša mišično zmogljivost pri košarkaricah, vendar učinek izzveni hitro po zaključku programa. Zato bi bilo vadbo za ohranjanje zmogljivosti potrebno izvajati redno. Ker so vaje primerne za izvedbo v standardno opremljeni telovadnici in ne zahtevajo veliko časa za izvedbo, jih je smiselno vključiti v redne programe košarkarske vadbe, lahko že v čas ogrevanja pred treningom. Poleg tega bi bilo smiselno proučiti možnost uvedbe že dokazano učinkovitih preventivnih programov, kot na primer FIFA 11+, tudi pri slovenskih košarkaricah.

## Literatura

1. Wirth K, Hartmann H, Mickel C, Szilvas E, Keiner M, Sander A. Core Stability in Athletes: A Critical Analysis of Current Guidelines. *Sports Med.* 2017 Mar;47(3):401–14. <https://doi.org/10.1007/s40279-016-0597-7> PMID:27475953
2. Borghuis J, Hof AL, Lemmink KA. The importance of sensory-motor control in providing core stability: implications for measurement and training. *Sports Med.* 2008;38(11):893–916. <https://doi.org/10.2165/00007256-200838110-00002> PMID:18937521
3. Pavlovič M. (2006). Košarka: Teorija in metodika treniranja. Ljubljana: Bonus; 2006. p. 218.
4. Akuthota V, Ferreira A, Moore T, Fredericson M. Core stability exercise principles. *Curr Sports Med Rep.* 2008 Feb;7(1):39–44. <https://doi.org/10.1097/01.CSMR.0000308663.13278.69> PMID:18296944
5. Fredericson M, Moore T- Core stabilization training for middle- and long-distance runners. *New studies in athletics* 2005;20(1):25–37.
6. Kibler WB, Press J, Sciascia A. The role of core stability in athletic function. *Sports Med.* 2006;36(3):189–98. <https://doi.org/10.2165/00007256-200636030-00001> PMID:16526831
7. Kiani A, Hellquist E, Ahlqvist K, Gedeberg R, Michaëlsson K, Byberg L. Prevention of soccer-related knee injuries in teenaged girls. *Arch Intern Med.* 2010 Jan;170(1):43–9. <https://doi.org/10.1001/archinternmed.2009.289> PMID:20065198



8. Mendis MD, Hides JA. Effect of motor control training on hip muscles in elite football players with and without low back pain. *J Sci Med Sport*. 2016 Nov;19(11):866–71. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2016.02.008> PMID:27012726
9. Willardson JM. Core stability training: applications to sports conditioning programs. *J Strength Cond Res*. 2007 Aug;21(3):979–85. PMID:17685697
10. Nadler SF, Malanga GA, Bartoli LA, Feinberg JH, Prybicien M, Deprince M. Hip muscle imbalance and low back pain in athletes: influence of core strengthening. *Med Sci Sports Exerc*. 2002 Jan;34(1):9–16. <https://doi.org/10.1097/00005768-200201000-00003> PMID:11782641
11. Hungerford B, Gilleard W, Hodges P. Evidence of altered lumbopelvic muscle recruitment in the presence of sacroiliac joint pain. *Spine*. 2003 Jul;28(14):1593–600. <https://doi.org/10.1097/01.BRS.0000076821.41875.1C> PMID:12865851
12. Leetun DT, Ireland ML, Willson JD, Ballantyne BT, Davis IM. Core stability measures as risk factors for lower extremity injury in athletes. *Med Sci Sports Exerc*. 2004 Jun;36(6):926–34. <https://doi.org/10.1249/01.MSS.0000128145.75199.C3> PMID:15179160
13. Todorovic D, Pori P, Hadzic V. Metodika razvoja moči stabilizatorjev trupa. *Šport*. 2014;62(3/4):109–113.
14. Prestor P, Zadraznik M- Preventivni programi za preprečevanje poškodb pri odbojki. *Šport*. 2015;63(3–4):167–173.
15. Fetih J, Vujin S (2012). Pomen stabilizacijskih vaj trupa za igralce hokeja na ledu. *Šport*. 2012;59(3–4):155–159.
16. American heart association (2014). Body mass index in adults[22.2.2017]. Available from: [http://www.heart.org/HEARTORG/HealthyLiving/WeightManagement/BodyMassIndex/Body-Mass-Index-In-Adults-BMI-Calculator-for-Adults\\_UCM\\_307849\\_Article.jsp#.WK3JeVXhCM8](http://www.heart.org/HEARTORG/HealthyLiving/WeightManagement/BodyMassIndex/Body-Mass-Index-In-Adults-BMI-Calculator-for-Adults_UCM_307849_Article.jsp#.WK3JeVXhCM8).
17. Demoulin C, Vanderthommen M, Duysens C, Crielaard JM. Spinal muscle evaluation using the Sorensen test: a critical appraisal of the literature. *Joint Bone Spine*. 2006 Jan;73(1):43–50. <https://doi.org/10.1016/j.jbspin.2004.08.002> PMID:16461206
18. Meredith MD, Welk GJ, editors. *Fitnessgram/activitygram test administration manual*. 4th ed. Dallas, TX: The Cooper Institute; 213. p. 46–8[16.3.2016]. Available from: <http://www.ccssoh.us/Downloads/FG%20Test%20Administration%20Manual%20Updated%204E.pdf>.
19. Allen BA, Hannon JC, Burns RD, Williams SM. Effect of a core conditioning intervention on tests of trunk muscular endurance in school-aged children. *J Strength Cond Res*. 2014 Jul;28(7):2063–70. <https://doi.org/10.1519/JSC.000000000000352> PMID:24378666
20. Kisner C, Colby LA. (2012). *Therapeutic exercise: foundations and techniques*. 6th ed. Philadelphia: F. A. Davis, 2012. p. 507, 508, 525.
21. Peate WF, Bates G, Lunda K, Francis S, Bellamy K. Core strength: a new model for injury prediction and prevention. *J Occup Med Toxicol*. 2007 Apr;2(1):3. <https://doi.org/10.1186/1745-6673-2-3> PMID:17428333
22. Tse MA, McManus AM, Masters RS. Development and validation of a core endurance intervention program: implications for performance in college-age rowers. *J Strength Cond Res*. 2005 Aug;19(3):547–52. PMID:16095402
23. Jamison ST, McNeilan RJ, Young GS, Givens DL, Best TM, Chaudhari AM. Randomized controlled trial of the effects of a trunk stabilization program on trunk control and knee loading. *Med Sci Sports Exerc*. 2012 Oct;44(10):1924–34. <https://doi.org/10.1249/MSS.obo13e31825a2f61> PMID:22525777
24. Aggarwal A, Kumar S, Kumar D. Effect of core stabilization training on the lower back endurance in recreationally active individuals. *J Musculoskelet Res*. 2010;13(4):167–76. <https://doi.org/10.1142/S0218957710002600>.
25. Hewett TE, Lindenfeld TN, Riccobene JV, Noyes FR. The effect of neuromuscular training on the incidence of knee injury in female athletes. A prospective study. *Am J Sports Med*. 1999 Nov-Dec;27(6):699–706. <https://doi.org/10.1177/03635465990270060301> PMID:10569353
26. Emery CA, Cassidy JD, Klassen TP, Rosychuk RJ, Rowe BH. Effectiveness of a home-based balance-training program in reducing sports-related injuries among healthy adolescents: a cluster randomized controlled trial. *CMAJ*. 2005 Mar;172(6):749–54. <https://doi.org/10.1503/cmaj.1040805> PMID:15767608
27. Steffen K, Myklebust G, Olsen OE, Holme I, Bahr R. Preventing injuries in female youth football—a cluster-randomized controlled trial. *Scand J Med Sci Sports*. 2008 Oct;18(5):605–14. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2007.00703.x> PMID:18208428
28. Tegnander A, Olsen OE, Moholdt TT, Engebretsen L, Bahr R. Injuries in Norwegian female elite soccer: a prospective one-season cohort study. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2008 Feb;16(2):194–8. <https://doi.org/10.1007/s00167-007-0403-z> PMID:17899007
29. Soligard T, Myklebust G, Steffen K, Holme I, Silvers H, Bizzini M, et al. Comprehensive warm-up programme to prevent injuries in young female footballers: cluster randomised controlled trial. *BMJ*. 2008 Dec;337 dec09 2:a2469. <https://doi.org/10.1136/bmj.a2469> PMID:19066253
30. Mjølsnes R, Arnason A, Østhaugen T, Raastad T, Bahr R. A 10-week randomized trial comparing eccentric vs. concentric hamstring strength training in well-trained soccer players. *Scand J Med Sci Sports*. 2004 Oct;14(5):311–7. <https://doi.org/10.1046/j.1600-0838.2003.367.x> PMID:15387805
31. Longo UG, Loppini M, Berton A, Marinozzi A, Maffulli N, Denaro V. The FIFA 11+ program is effective in preventing injuries in elite male basketball players: a cluster randomized controlled trial. *Am J Sports Med*. 2012 May;40(5):996–1005. <https://doi.org/10.1177/0363546512438761> PMID:22415208