

# Funkcionalnost pokreta kod hrvatskih adolescenata

---

Jelčić, Mario

Master's thesis / Diplomski rad

2017

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

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:117:880514>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-03-12**



Repository / Repozitorij:

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



**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU**

**KINEZIOLOŠKI FAKULTET**

(studija za stjecanje visoke stručne spreme  
i stručnog naziva: magistar kineziologije)

Mario Jelčić

**FUNKCIONALNOST POKRETA  
KOD ADOLESCENATA:  
SPOLNE RAZLIKE**

(diplomski rad)

Mentor:  
doc.dr.sc. Maroje Sorić

Zagreb, travanj 2017.

# FUNKCIONALNOST POKRETA KOD ADOLESCENATA: SPOLNE RAZLIKE

## Sažetak

Manjak tjelesne aktivnosti dovodi do mnogih zdravstvenih problema bez obzira na dob i spol čovjeka. Cilj ovog istraživanja bio je utvrditi vrijednosti parametara za utvrđivanje funkcionalnosti pokreta na populaciji urbanih adolescenata te moguće spolne različitosti. Istraživanje je napravljeno na velikom broju ispitanika (n=730) dobno homogene adolescentske populacije (16-17 god.). Za procjenu funkcionalnog pokreta korišten je FMS™, dijagnostički instrument koji kroz sedam osnovnih pokreta procjenjuje stabilnost i pokretljivost kao temelje funkcionalnog pokreta. Rezultati ovog istraživanja pokazuju nešto više vrijednosti FMS ukupnog broja bodova kod djevojčica u odnosu na dječake (12,7 naspram 12,2) (p=0,006). Također, spolne razlike postoje u nekoliko pojedinačnih testova, ali ne i u broju asimetrija. Dječaci su pokazali bolje rezultate u testu sklek i rotacijska stabilnost, dok su djevojčice bile bolje u iskoraku na liniji, pokretljivosti ramena i u testu aktivnog podizanja noge. Međutim, testovi duboki čučanj i prekorak nisu pokazali značajnu razliku među spolovima. Rezultati ove studije pokazuju nedovoljno dobre rezultate za sigurno bavljenje naprednijim oblicima tjelesne aktivnosti kao što je sport ponajviše zbog općeg nedostatka pokretljivosti odnosno stabilnosti. Iznimni praktični značaj ovih rezultata treba se uzeti u obzir prilikom primjene FMS-a kao dijagnostičkog instrumenta kod procjene funkcionalnog pokreta u prosječnoj adolescentskoj populaciji.

Ključne riječi: FMS, pedijatrijska populacija, tjelesna aktivnost, školski uzrast

# FUNCTIONAL MOVEMENT AMONG ADOLESCENTS: GENDER DIFERENCES

## **Summary**

Lack of physical activity could lead to many health issues regardless of age and gender. The purpose of this study was to determine functional movement in urban adolescents and to examine gender differences. The study was conducted on a large, representative sample (n=730) of adolescent population (16-17 yrs). We used the functional movement screen (FMS™) for the assessment of the functional movement. It is screening tool which evaluates seven basic movements that are fundamental for the functional movement. Results show slightly better scores among girls compared to boys (12,7 vs. 12,2; p=0,006). In addition, differences were noted in several individual functional movement patterns, but not regarding the number of assymetries. Specifically, boys showed better results in pushup and rotary stability tests, whereas girls outperformed boys in inline lunge, active straight leg raise and shoulder mobility tests. The remaining two movements, deep squat and hurdle step failed to show gender differences in score distribution. All in all, these results show that movement quality deficit is highly prevalent among adolescents. The observed movement patterns, especially the lack of mobility and stability could lead to increased risk of injuries related to physical activity. Thus, the quality precedes the quantity in terms of physical activity and functional movement is synonym for biomechanicaly correct movement and in such a manner should be implemented more frequently. The results of present study should be considered while using FMS as a movement quality assessment among adolescent population.

## **Popis kratica**

TA – tjelesna aktivnost

FMS - (engl. Functional Movement Screen) – dijagnostički instrument za procjenu funkcionalnosti pokreta kroz 7 osnovnih testova

SD - standardna devijacija

Sr. vrijednost – srednja vrijednost

n - broj ispitanika

n % - postotak ispitanika

## **SADRŽAJ RADA**

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU.....	1
FUNKCIONALNOST POKRETA KOD ADOLESCENATA: SPOLNE RAZLIKE .....	2
Sažetak.....	2
<b>1. UVOD</b> .....	6
<b>2. CILJ ISTRAŽIVANJA</b> .....	7
<b>3. METODE</b> .....	7
<b>4. REZULTATI</b> .....	18
<b>5. RASPRAVA</b> .....	23
<b>6. ZAKLJUČAK</b> .....	26
<b>7. ZAHVALE</b> .....	27
<b>8. POPIS LITERATURE</b> .....	28

## 1. UVOD

Nedovoljna tjelesna aktivnost veliki je zdravstveni problem zbog dobro dokumentirane povezanosti s povećanim mortalitetom i morbiditetom (1). Tjelesna aktivnost neophodna je za optimalno funkcioniranje čovjeka u svim razdobljima života, a posebno u fazi rasta i razvoja (29). Prema posljednjim istraživanjima, neaktivna djeca izloženija su metaboličkom (2) i kardiovaskularnom riziku (3). Također, tjelesna aktivnost jedna je od važnijih stepenica djetinjstva na putu stjecanja optimalne mineralne gustoće kostiju (4). Upravo je to razlog promicanja tjelesne aktivnosti kao jedan od javnozdravstvenih prioriteta mnogih razvijenih zemalja. Iako su dobrobiti tjelesne aktivnosti u adolescentskoj dobi relativno dobro istražene, mali broj studija je istraživao utjecaj tjelesne aktivnosti na funkcionalni pokret i povezanost sa rizikom od ozljeđivanja kod djece (5, 6).

Pod pojmom funkcionalni pokret smatra se da polazi od dobrih temelja, stabilnosti i mobilnosti te da svojim ponavljanjem razvija sposobnosti bez da uzrokuje bol. (30). Dobri obrasci pokreta koji pokazuju dobru kontrolu, odnosno funkcionalni pokret, neophodni su kod ponavljanih aktivnosti kako bi se izbjegli sindromi prenaprežanja (31). Nedavno objavljene studije dokazale su negativnu povezanost funkcionalnog pokreta sa statusom uhranjenosti te pozitivnu povezanost između funkcionalnog pokreta i razine tjelesne aktivnosti kod pedijatrijske populacije (7, 8).

Functional Movement Screen (FMS<sup>TM</sup>) je dijagnostički instrument kojim se na temelju kvalitete izvođenja sedam funkcionalnih pokreta procjenjuje pokretljivost i stabilnost ispitanika (9, 10). Kada je u pitanju sposobnost procjenjivanja rizika za nastanak ozljeda kod sportaša, FMS<sup>TM</sup> se u nekim studijama pokazao efikasan (11-13), a postoje i studije koje su pokazale suprotno (14-16). Također, rađena su istraživanja na rezultatima opće populacije u kojima se FMS nije pokazao kao dobar alat za predikciju ozljeda (28). Mali je broj istraživanja koja su proučavala funkcionalni pokret kod prosječne djece i adolescenata (6-8, 17). Ta istraživanja imala su mali uzorak ispitanika (7, 8, 17) ili uključivala isključivo adolescente koji se bave sportom (19-22, 27). Studija koja proučava funkcionalni pokret u velikom reprezentativnom, homogeniziranom uzorku prosječnih adolescenata, do sada nije napravljena.

## **2. CILJ ISTRAŽIVANJA**

Glavni cilj ovog istraživanja je bio opisati osnovne parametre funkcionalnog pokreta u homogeniziranom uzorku urbanih adolescenata te pronaći potencijalne spolne razlike u sveukupnom FMS rezultatu i pojedinačnim FMS rezultatima.

## **3. METODE**

### **3.1. Ispitanici**

Ovo istraživanje je dio veće studije “Hrvatska longitudinalna studija tjelesne aktivnosti u adolescenciji (CRO-PALS)” – longitudinalne opservacijske studije koja proučava reprezentativni uzorak urbanih adolescenata u gradu Zagrebu (Hrvatska) i još je u tijeku. Uz pomoć dvo-razinskog stratificiranog slučajnog odabira u prvom je stupnju izdvojeno 14 škola u Gradu Zagrebu s ukupno 2827 učenika upisanih u 1. razred (stratifikacija je provedena prema tipu škole: gimnazije/strukovne škole/privatne škole svih programa). Zatim je u drugom stupnju uzorkovanja slučajnim odabirom odabrana polovica razrednih odjela 1. razreda u svakoj od izabranih škola. Učenici izabranih razreda koji nisu imali ozbiljne medicinske dijagnoze koje bi ih sprječavale da sudjeluju u TA zamoljeni su za sudjelovanje (ukupno njih 1408), a 903 (64%) ih je pristalo. Prema podacima gradskog ureda za obrazovanje tijekom školske godina 2013./14. u Zagrebu je u prvi razred srednje škole bilo upisano 10062 učenika, što prema popisu stanovništva iz 2011. čini preko 20% populacije te dobi u RH. Dakle, predloženo istraživanje obuhvaća oko 9% zagrebačkih 15-godišnjaka, a uzorak se može smatrati reprezentativnim za urbane adolescente.

Usljedilo je potpuno informiranje roditelja i djece o cilju, proceduri i mogućim neugodnostima tijekom istraživanja, nakon čega su ispitanici i roditelji potpisali pisani pristanak za sudjelovanje. Istraživanje je provedeno u skladu s Helsinškom deklaracijom te su svi protokoli odobreni od strane Etičkog povjerenstva Kineziološkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu.



Za potrebe ovog istraživanja analizirano je 783 ispitanika koji su odradili testiranje funkcionalnog pokreta (394 dječaka; srednja vrijednost godina  $\pm$  SD =  $16,6 \pm 0,4$  godine). S obzirom da je 53 ispitanika prijavilo bol tijekom mjerenja funkcionalnog pokreta oni su isključeni iz daljnjih analiza. Dakle, krajnji broj ispitanika bio je 730, od toga 363 dječaka i 367 djevojčica.

## 3.2. Postupci

### 3.2.1. Procjena funkcionalnog pokreta (Functional Movement Screen)

Functional Movement Screen (FMS™) je dijagnostički instrument koji je namijenjen za stjecanje uvida u pokretljivosti i stabilnosti odnosno deficite funkcionalnog pokreta (9, 10). FMS™ uključuje sedam testova: duboki čučanj, prekorak, iskorak na liniju, pokretljivost ramena, aktivno podizanje pružene noge, sklek i rotacijska stabilnost. FMS su koristili osposobljeni mjeritelji pridržavajući se standardiziranog protokola. Svaki ispitanik je imao najviše tri pokušaja za svaki test u skladu sa preporučenim smjernicama standardiziranog protokola (9, 10). Testovi se ocjenjuju na skali od 0-3, gdje je pravilnija izvedba pojedinog testa odnosno pokreta vrednovana većom ocjenom. Ukoliko je ispitanik prilikom izvođenja pojedinog testa osjetio bol, dodijeljena je ocjena 0. Kao pojedinačni FMS rezultat testa zabilježena je samo najveća ocjena od tri pokušaja izvođenja istog. Suma svih pojedinačnih FMS testova sačinjavala je ukupni FMS rezultat čija je vrijednost po protokolu mogla biti mogla biti najviše 21 bod (9, 10). Ukupni FMS rezultati izračunati su za svakog pojedinog ispitanika.

### 3.2.2. Testova za procjenu funkcionalnog pokreta

#### 3.2.2.1. Duboki čučanj

Duboki čučanj kao složeni pokret sveobuhvatni je test koji daje uvid u pokretljivost ramena, torakalne kralježnice, kukova i gležnja te u stabilnost trupa i koordinaciju svih dijelova tijela. Jedan je od najboljih pokazatelja kvalitete kretanja pojedinca.

Početna pozicija je stopalima postavljenima u širini ramena u sagitalnoj ravnini. Ispitanik drži palicu na glavi tako da su laktovi pod pravim kutem nakon čega se ruke opružaju iznad glave bez pomicanja šake. U toj poziciji ispitanik čeka daljnje upute.

Slijede upute ispitaniku da se spusti u čučanj gledajući ravno s palicom iznad glave. Ispitivač uočava i bilježi pogreške. Uputa se ponavlja, ali bez ukazivanja na pogreške, a ispitanik pokret izvodi preostala dva puta. Kriteriji koji utječu na ocjenu su pozicija palice u odnosu na stopala, zakrivljenost leđa, pozicija zdjelice i koljena, ali i općeniti dojam izvedenog pokreta. Ne smijemo zaboraviti da ukoliko ispitanik osjeti bol prilikom izvođenja pokreta, ocjena tog testa je nula (9). Krajnja pozicija dubokog čučnja prikazana je na slici 1.



**Slika 1.** *Krajnja pozicija dubokog čučnja.*

#### 3.2.2.2. Prekorak

Također jedan od temeljnih pokreta koji pokazuje sposobnost tranzicije iz sunožnog stava u jednonožni što je jedan od temelja za normalan obrazac hoda, a kasnije i trčanja. Jednonožni stav kao takav zahtjevan je za cijelo tijelo s aspekta ravnoteže te je potrebna stabilnost trup i kontrola zdjelice i koljena, ali i gležnja sa stopalom kao posljednjih, ali ne manje važnih karika potpune ravnoteže. Zahtjeva i pokretljivost kuka noge koja izvodi prekorak, a test kao takav diskriminativan je s gledišta simetričnosti izvedbe.

Test započinje mjerenjem dužine potkoljениčne kosti i postavljanjem špage vodoravno u visini hvatišta patelarnog ligamenta, a dužina se očitava na centimetarskoj skali na štapu koji pridržava konopac. Zatim se ispitaniku koji je čeonu okrenut instrumentu i vodoravno postavljenoj vrpici u prethodno definiranoj visini daje uputa da držeći palicu na ramenima prekorači špagu i petom dotakne tlo bez da prebaci težište na tu nogu. U slučaju pojave boli ocjena testa je nula, a u slučaju ne optimalne izvedbe dodjeljuju se druge pripadajuće ocjene zavisno o broju i veličini pogreške (9). Izvođenje prekoračka prikazano je na slici 2.



**Slika2.** Izvedba testa prekorak.

### 3.2.2.3. Iskorak na liniji

Ovaj test pod povećalo stavlja stabilnost u frontalnoj ravnini s obzirom da su noge postavljene na jednoj ravnoj liniji. Potrebno je imati dobru koordinaciju i svijest ruku i nogu kako bi se moglo kontrolirano spustiti u iskoračni čučanj. Najveći doprinos stabilizaciji daju kukovi odnosno mišići zdjelice bez čije pravovremene aktivacije, zadržavanje stabilnog položaja nije moguće. Također, neophodna je pokretljivost ramena i torakalnog djela kralježnice poglavito u ekstenziji koja omogućava držanje palice u pravilnoj poziciji. Prednja noga definira stranu izvođenja testa.

Početna pozicija definirana je duljinom potkoljenice koja ujedno predstavlja razmak između postavljenih stopala, a izmjerena je na testu prekorak. Palica se nalazi na leđima i u kontaktu je tri točke tijela; glava, leđa, zdjelica. Gornja ruka je suprotna iskoračnoj nozi i pozicionirana je u razina vrata dok je donja ruka u razini lumbalne kralježnice. Pozicija stopala mora biti ravno naprijed, a pozicija trupa treba ostati uspravna tijekom izvođenja testa. Ispitanik se spušta u iskoračni čučanj kontinuiranom brzinom s koljenom do instrumenta i

vraća u početnu poziciju bez narušavanja ravnoteže odnosno kontrole. Ukoliko ispitanik padne s instrumenta ili se osloni jednom nogom na podlogu test se ponavlja. Pravila dodjeljivanja ocjena vrijede kao i u prethodnim zadacima (9). Krajnja pozicija iskoraka na liniju prikazana je na slici 3.



**Slika 3.** *Krajnja pozicija iskoraka na liniju.*

#### 3.2.2.4. Pokretljivost ramena

Pokretljivost ramena procjenjuje pokretljivost i kontrolu skapulo-torakalne regije kralježnice i skapulo-humeralne koordinacije. Svi pokreti ramena zastupljeni su u ovom testu i on kao takav daje dobar uvid u stanje pokretljivosti ramenog pojasa. Gornja ruka koja radi fleksiju, abdukciju i vanjsku rotaciju definira stranu izvođenja testa.

Ovaj test koristi duljinu dlana kao mjeru odstupanja od dovoljno dobrog rezultata za najvišu ocjenu. Iz sunožnog stava ispitanik jednu ruku rotira unutra, primiče i radi zaručenje dok s drugom radi potpuno suprotno i na taj način stisnute šake maksimalno približava nakon čega se odmjeri razlika između istih. Važno je naglasiti da ispitanik palčeve drži unutar šake i da se pokret mora odvijati istovremeno s obje ruke. Udaljenost između šaka i prisutnost boli faktori su koji utječu na konačnu ocjenu (9). Krajnja pozicija testa pokretljivosti ramena prikazana je na slici 4.



**Slika4.** *Krajnja pozicija izvedbe testa pokretljivosti ramena.*

#### 3.2.2.5. Aktivno podizanje pružene noge

Glavni cilj ovog testa je procjena pokretljivosti kukova i kontrole trupa. Ovaj obrazac zahtjeva aktivnu fleksiju jednog i dobru ekstenziju kontralateralnog kuka za vrijeme izvođenja testa. Istovremeno uz podizanje jedne i mirovanje druge opružene noge potrebno je zadržavati trup stabilno, bez da se uvija i na taj način smanji potencijal za fleksiju kuka. Naravno da pokretljivost u velikoj mjeri definiraju meka tkiva među kojima su i mišići stražnjice, stražnje lože, stražnje strane potkoljenice te mišići ilijakus, psoas major i rektus femoris kao glavi fleksori kuka suprotne noge. Fleksori kuka imaju potencijal da spriječe ekstenziju istoimenog kuka, a posljedično i fleksiju kontralateralnog kuka. Uzevši to u obzir dolazimo do spoznaje da je ovaj test izuzetno kvalitetan za procjenu pokretljivosti poglavito donjih ekstremiteta.

Početni položaj je ležeći na leđima s rukama pored tijela i sa spojenim nogama. Instrument se nalazi ispod koljena. Palica se postavlja pored instrumenta na način da je okomita na pod. Na taj način ispitanik može potvrditi da nije za najnižu ocjenu, a za sve više od toga potrebno je palicu postaviti na polovicu udaljenosti između spine ilijake anterior

superior (ASIS) i lateralnog kondila femura. Ispitanik test izvodi zadržavajući jednu nogu uz instrument i podižući drugi koliko je moguće gore bez da radi uvijanje u trupu ili bilo kakve suvišne pokrete rukama, trupom i glavom. Kod najviše pozicije noge ispitanika, promatra se pozicija gležnja i je li on prošao ili nije palicu koja treba ostati u okomitom položaju u odnosu na podlogu. Ocjene se dodjeljuju u skladu s kriterijima ocjenjivanja, a već je navedeno da ukoliko je prisutna bol ocjena koja se dodjeljuje je nula (10). Krajnja pozicija podizanja ispružene noge prikazana je na slici 5.



**Slika 5.** *Krajnja pozicija izvedbe testa podizanje pružene noge.*

#### 3.2.2.6. Sklek

Sklek kao test u FMS-u koristi se primarno za uvid u refleksnu stabilizaciju trupa. U vidu FMS testiranja nema funkciju procjenjivati jakost gornjih ekstremiteta. Pravilna izvedba skleka ima za cilj napraviti potisak rukama o pod uz istovremeno odvajanje gornjeg djela tijela i trupa, bez narušavanja neutralne pozicije odnosno kašnjenja kukova za ramenima. Zaostajanje trupa i uvijanje poglavito na jednu stranu glavne su kompenzacije prilikom izvođenja ovog testa. Takvi kompenzacijski obrasci pokazatelj su nedostatka kontrole i posturalne stabilizacije te korištenja dominantno voljnim mišićima bez predaktivacije posturalnih mišića trupa. Ovaj test procjenjuje stabilnost trupa u sagitalnoj ravnini u zatvorenom kinetičkom lancu.

Početni položaj je da ispitanik leži na prsima s rukama iznad glave i dlanovima postavljenim na podlogu. Specifičnost ovog testa je što su drugačiji kriteriji za mušku

odnosno žensku populaciju što je i razumljivo s obzirom da je moguće da upravo jakost, koja nije cilj testa, bude limitirajući faktor za žensku populaciju. Laktovi su u svim pozicijama postavljeni pod pravim kutem, a dlanovi su kod početne pozicije za muške u razni čela dok su kod žena u razini brade. Niža razina za muške je visina brade, a za žene visina ramena. Najnižu ocjenu predstavlja nemogućnost izvođenja optimalnog pokreta u olakšanim uvjetima druge razine koja je već opisana u prethodnom djelu teksta. Optimalno izvođenje pokreta podrazumijeva da se leđa podižu istovremeno s gornjim djelom tijela, da su koljena opružena i da su gležnjevi u neutralnoj poziciji sa stopalima usmjerenim prema podu. Kao i svi testovi i sklek ima tri pokušaja za postizanje najboljeg rezultata. Kriterij ocjenjivanja prije je djelomično objašnjen, a valja naglasiti da je uz prisutnu bol test ocjenjen s nulom (10). Početna pozicija izvedbe skleka prikazana je na slici 6.



**Slika 6.** Početna pozicija izvođenja testa sklek.

#### 3.2.2.7. Rotacijska stabilnost

Svrha testa je procjena multidirekionalne stabilnosti zdjelice, trupa i lopatica tijekom izvođenja pokreta koji uključuju kombinirano pomicanje gornjih i donjih ekstremiteta. Komponenta rotacije najzastupljenija je prilikom odvajanja dvaju ekstremiteta od podloge što ukazuje da ovaj test procjenjuje stabilnost trupa u transverzalnoj ravnini. Koordinacija, ali i kinestezija trupa s gornjim i donjim ekstremitetima ovdje najviše dolazi do izražaja.

Ispitanik je u početnoj poziciji u uporabu četveronoške s rukama i nogama uz duž instrumenta i lagano ga dodirujući. Kuk i rame nalaze se pod pravim kutem u odnosu na trup, a glava je u produžetku tijela i stopala s prstima usmjerenima u pod. Za postizanje najviše ocjene ispitanik treba opružiti kuk i flektirati rame na ipsilateralnoj strani. S obzirom da je izuzetno zahtjevno



za napraviti taj pokret bez kompenzacija, za ocjenu 2 ispitanik radi ekstenziju u kuku jedne i fleksiju u ramenu kontralateralne strane. Nakon maksimalnog opružanja ispitanik mora spojiti lakat ruke i koljeno noge koja izvodi pokret i ponovno doći u opruženi položaj kako bi mu se test priznao kao ispravan. Kao i svi ostali, i ovaj se ponavlja najviše tri puta i ocjenjuje sukladno kriteriju ocjenjivanja (10). Krajnja pozicija izvedbe testa rotacijska stabilnost za ocjenu 2 prikazana je na slici 7.



**Slika 7.** Krajnja pozicija izvedbe testa rotacijska stabilnost.

### 3.3. Analiza podataka

Za usporedbu razlika između spolova u sveukupnom FMS rezultatu i broju asimetrija koristio se t-test za nezavisne uzorke, a za usporedbu distribucije frekvencija ocjena među spolovima koristio se hi-kvadrat test. Podatci su prikazani kao srednje vrijednosti  $\pm$  SD te kao postotak pojedine ocjene za svaki pojedini test. Sve analize su napravljene koristeći statistički program SPSS (verzija 13.0) te je statistička značajnost postavljena na razinu  $p < 0,05$ .

#### 4. REZULTATI

Osnovne karakteristike sudionika ovog istraživanja prikazane su u tablici 1.

**Tablica 1.** Osnovne karakteristike ispitanika prema spolu.

	<b>dječaci</b>	<b>djevojčice</b>
	<b>Sr.vrijednost ± SD</b>	<b>Sr. vrijednost ± SD</b>
<b>dob (godine)</b>	16,7 ± 0,4	16,6 ± 0,4
<b>masa (kg)</b>	71,7 ± 12,2	60,3 ± 9,6
<b>visina (cm)</b>	179,0 ± 7,1	166,4 ± 6,4
<b>BMI (kg/m<sup>2</sup>)</b>	22,3 ± 3,4	21,8 ± 3,3
<b>opseg struka (cm)</b>	76,0 ± 7,5	68,8 ± 6,6
<b>opseg kukova (cm)</b>	98,1 ± 7,5	96,7 ± 7,4
<b>opseg nadlaktice (cm)</b>	28,9 ± 3,3	26,5 ± 2,9
<b>suma 4 kožna nabora (mm)</b>	37,3 ± 18,0	49,0 ± 15,9
<b>postotak masti (%)</b>	18,2 ± 6,6	23,9 ± 4,2

BMI=indeks tjelesne mase;

Distribucija ocjena pojedinih FMS testova prikazana je na slikama 8. i 9. Hi kvadrat test pokazao je postojanje razlike u distribuciji frekvencija ocjena nekih pojedinih FMS testova između djevojčica i dječaka. Rezultati tako pokazuju da su djevojčice bile uspješnije u izvođenju iskoraka na liniju ( $p < 0,001$ ), pokretljivosti ramena ( $p < 0,001$ ), aktivnom podizanju noge ( $p < 0,001$ ) dok su dječaci pokazali bolje rezultate u testovima sklek ( $p < 0,001$ ) i rotacijska stabilnost ( $p = 0,02$ ). S druge strane nije se pokazala razlika među spolovima u distribuciji frekvencija ocjena u testovima duboki čučanj ( $p = 0,65$ ) i prekorak ( $p = 0,95$ ).

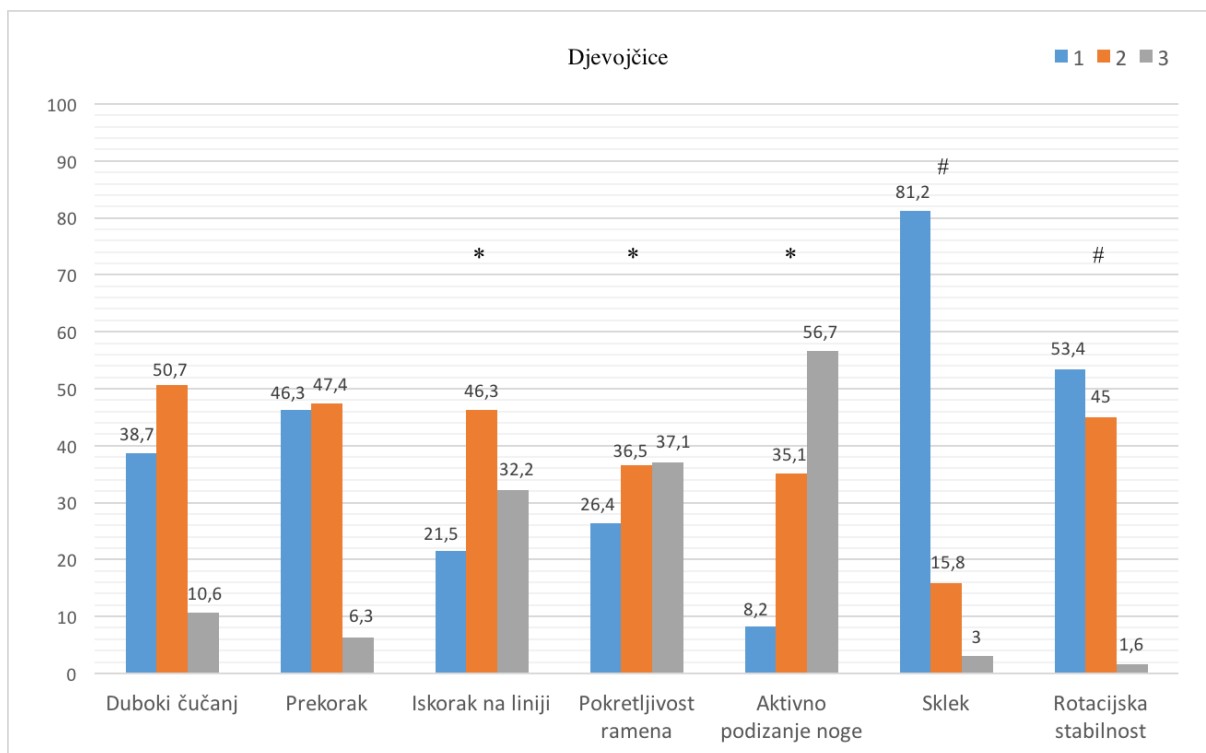
Rezultati pojedinih FMS testova za djevojčice i dječake u obliku frekvencija ocjena (1-3) i pripadajući im postoci s p vrijednostima razlika među spolovima prikazani su u tablici 2, a broj asimetrija i ukupni FMS rezultat prikazani su u tablici 3. Djevojčice su pokazale bolje rezultate u sveukupnom FMS rezultatu u usporedbi sa dječacima ( $t=2,8$ ,  $p=0,006$ ) s intervalom pouzdanosti od 95% i srednjom vrijednošću razlike rezultata od 0.5 bodova (Tablica 3). Srednja vrijednost  $\pm$  SD sveukupnog FMS rezultata kod djevojčica je bila  $12,7 \pm 2,4$ , a kod dječaka  $12,2 \pm 2,5$ . Nadalje, nije pronađena statistički značajna razlika u srednjim vrijednostima u broju asimetrija između dječaka i djevojčica ( $t=1,2$ ,  $p=0,22$ ). Srednja vrijednost u broju asimetrija za djevojčice je iznosila  $1,3 \pm 1$ , a za dječake  $1,4 \pm 1$ .

**Tablica 2.** *Frekvencije rezultata pojedinih testova i p vrijednosti razlika među spolovima*

Test	Ocjena testa	Spol		P vrijednost
		Djevojčice	Dječaci	
		n (N %)	n (N %)	
Duboki čučanj	1	142 (38,7%)	133 (36,6%)	p=0,65
	2	186 (50,7%)	184 (50,7%)	
	3	39 (10,6%)	46 (12,7%)	
Prekorak	1	170 (46,3%)	164 (45,2%)	p=0,95
	2	174 (47,4%)	175 (48,2%)	
	3	23 (6,3%)	24 (6,6%)	
Iskorak na liniju	1	79 (21,5%)	117 (32,2%)	p<0,001
	2	170 (46,3%)	180 (49,6%)	
	3	118 (32,2%)	66 (18,2%)	

Pokretljivost ramena	1	97 (26,4%)	169 (46,6%)	p<0,001
	2	134 (36,5%)	113 (31,1%)	
	3	136 (37,1%)	81 (22,3%)	
Aktivno podizanje pružene noge	1	30 (8,2%)	113 (31,1%)	p<0,001
	2	129 (35,1%)	165 (45,5%)	
	3	208 (56,7%)	85 (23,4%)	
Sklek	1	298(81,2%)	160 (44,1%)	p<0,001
	2	58 (15,8%)	140 (38,6%)	
	3	11 (3,0%)	63 (17,4%)	
Rotacijska stabilnost	1	196 (53,4%)	159 (43,8%)	p=0,02
	2	165 (45,0%)	200 (55,1%)	
	3	6 (1,6%)	4 (1,1%)	

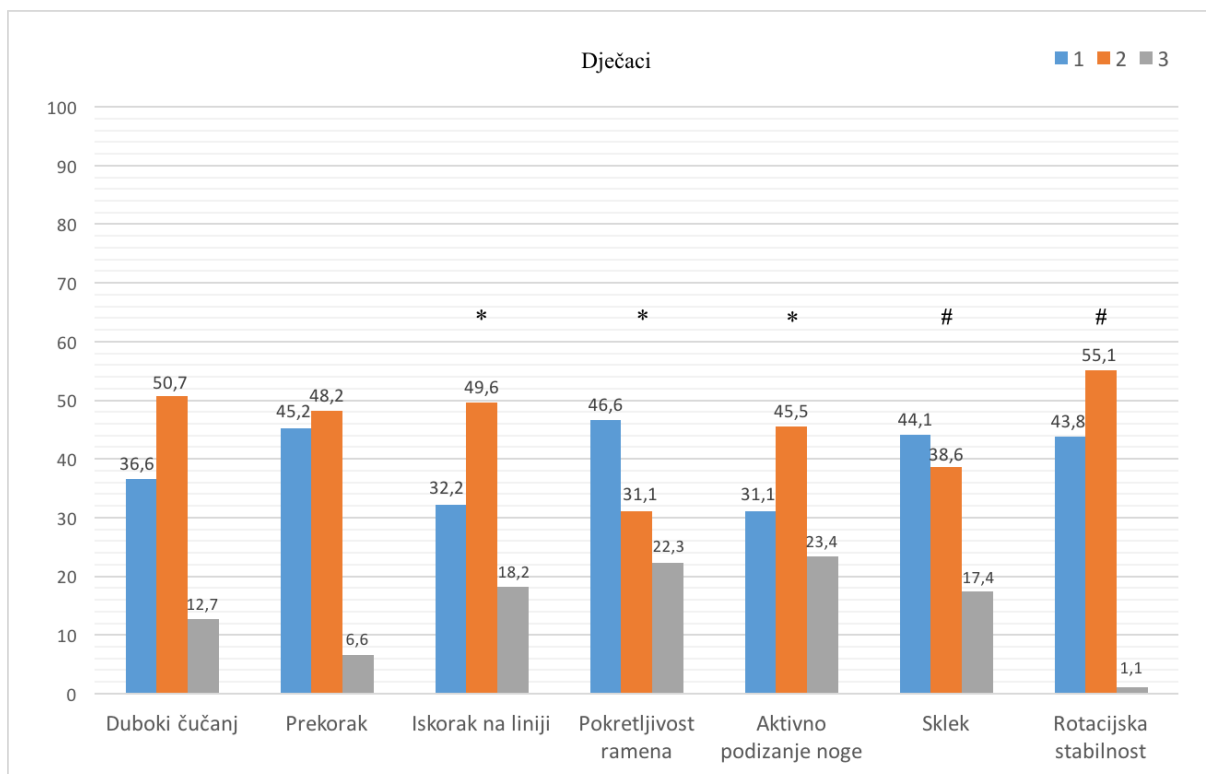
S ciljem bolje predodžbe distribucije frekvencija rezultata pojedinih FMS testova slike 8. i 9. grafički prikazuju odnos ocjena pojedinih FMS testova po spolovima.



**Slika 8.** Distribucija ocjena pojedinih FMS testova u postotcima – djevojčice.

\* označava testove u kojima se pokazala spolna razlika u korist djevojčica

# označava testove u kojima se pokazala spolna razlika u korist dječaka



**Slika 9.** Distribucija ocjena pojedinih FMS testova u postotcima – dječaci

**Tablica 3.** *Prikaz broja asimetrija i sveukupnog FMS rezultata po spolovima.*

	Spol	n	sr. vrijednost $\pm$ SD	srednja razlika (CI 95%) (donji CI – gornji CI)
Broj asimetrija	Djevojčice	363	1,3 $\pm$ 1	0,1 (-0,25-0,06)
	Dječaci	367	1,4 $\pm$ 1,1	
Sveukupni FMS rezultat	Djevojčice	363	12,7 $\pm$ 2,4	0,5 (0,15 - 0,85)
	Dječaci	367	12,2 $\pm$ 2,5	

## 5. RASPRAVA

Ovo istraživanje imalo je za cilj dokumentirati stanje funkcionalnog pokreta kod prosječne populacije urbanih adolescenata i utvrditi eventualne spolne razlike. Dobiveni rezultati ukazuju da je ukupni FMS rezultat za prosječno 0,5 bodova (95% interval pouzdanosti=0,15-0,85) bolji kod djevojčica negoli kod dječaka (12,7 naspram 12,2). Također prisutne su i značajne razlike u pojedinačnim testovima među spolovima. Djevojčice su bile bolje u izvođenju iskoraka na liniju, pokretljivosti ramena i aktivnom podizanju opružene noge koji se mogu povezati s nešto većim zahtjevima za pokretljivošću koja je potrebna za pravilno izvođenje tih pokreta (9,10). Iako u ovoj studiji nije mjerena fleksibilnost, navedeni rezultati se mogu objasniti s prijašnjim rezultatima istraživanja koji su pokazali veću pokretljivost zglobova kod djevojčica u usporedbi s dječacima u adolescentskoj populaciji (18). S druge strane dječaci su bolje rezultate postizali u testovima sklek i rotacijska stabilnost koji imaju povećane zahtjeve za stabilnost trupa (10). Za test rotacijska stabilnost valja napomenuti kako su dječaci na osnovu bolje distribucije ocjena bili značajno uspješniji od djevojčica jer su povećani zahtjevi za stabilnost trupa, a dječaci su u istome bolji od djevojčica (10, 30).

Mali je broj istraživanja na temu funkcionalnog pokreta u pedijatrijskoj populaciji (6-8, 17). Također, tek je nekolicina studija proučavale funkcionalni pokret među adolescentima koji se bave sportom (19-22). Veliki broj tih studija koje su se bavile pedijatrijskom populacijom nisu zabilježile razlike u sveukupnom FMS rezultatu između dječaka i djevojčica (8, 17, 21). Neke studije pokazale su postojanje razlika među spolovima kod sportaša adolescenata, u jednoj su bolje rezultate imali dječaci (20), a u drugoj djevojčice (23). Te studije su imale mali uzorak ispitanika i nisu proučavale prosječnu populaciju adolescenata. Znanstveni dokazi su konzistentni kad se uspoređuju sportaši i prosječna populacija, gdje sportaši uvijek postižu bolje FMS rezultate u usporedbi s prosječnom adolescentskom populacijom. To se može objasniti dokazima koji ukazuju da je razina TA pozitivno povezana s ukupnim FMS rezultatom (6,7). Međutim, i sportska i prosječna adolescentska populacija pokazuju slične spolne razlike među pojedinačnim FMS testovima. Djevojčice uvijek postižu bolje rezultate u testovima koji zahtijevaju veću fleksibilnost (aktivno podizanje pružene noge, pokretljivost ramena i iskorak na liniju), dok dječaci postižu bolje rezultate od djevojčica u testovima koji zahtijevaju veću stabilizaciju trupa (sklek) (6, 8, 20, 23, 24).



Daljnja istraživanja su potrebna za usporedbu ovih populacija i njihovih razlika u izvedbi pojedinih testova za procjenu funkcionalnog pokreta.

Do današnjeg datuma samo je jedna studija proučavala funkcionalni pokret u prosječnoj adolescentskoj populaciji (6). Istraživanje koje je proveo Abraham i sur. pokazalo je da postoje spolne razlike u sveukupnom FMS rezultatu u korist djevojčica (14,9 naspram 14,1 bodova). Također su dokazali da postoje spolne razlike u pojedinačnim testovima uključujući iskorak na liniji, aktivno podizanje noge, pokretljivost ramena, sklek te rotacijska stabilnost, gdje su dječaci bili bolji od djevojčica u testovima sklek i rotacijska stabilnost. Naši rezultati pokazuju manju prosječnu vrijednost sveukupnog FMS rezultata nego rezultati dobiveni istraživanjem Abraham i suradnika. Oni su zabilježili srednju vrijednost za sveukupni FMS rezultat od 14,5 bodova, dok je naš rezultat niži, i iznosi 12.5 bodova. Međutim, širok raspon u godinama (10-17) među ispitanicima u prijašnjem istraživanju pokazuje nam da su u studiji osim pubertetske djece sudjelovala i djeca predpubertetske dobi te za razliku od ove studije nije istraživana homogenizirana adolescentska populacija. Također, ta studija je nije uzimala u obzir sve ispitanike koji se ne bave tjelesnom aktivnošću što može dovesti do većih vrijednosti u rezultatima (7). Tim više, rezultati ove studije su izuzetno važni je puno objektivnije i preciznije informiraju o stvarno stanju funkcionalnog pokreta među prosječnim adolescentima.

Neki autori smatraju da je sveukupni rezultat niži od 14 pokazatelj povećanog rizika nastanka ozljeda (11, 12, 13), a neki se s tom tvrdnjom ne slažu (14, 15, 16). Različita su mišljenja i kod sportske populacije gdje neki zagovaraju postojanje granične vrijednosti (11, 12, 13), a drugi opovrgavaju mogućnost predikcije ozljeda samo na temelju FMS rezultata (27, 28). Iako prisutna, razlika među spolovima (srednja vrijednost razlika=0.5) nema veliku kliničku značajnost s obzirom da i sam autor FMS<sup>TM</sup>- a tvrdi da je to instrument za stjecanje uvida u kvalitetu pokreta, a neki su autori pokazali nemogućnost istog za predikciju ozljeda (9, 28).

Neke od prednosti ove studije su da je ovo prva studija koja je rađena na uzorku visoko homogeniziranih urbanih adolescenata te je o istima dala bitne informacije na području kvalitete i funkcionalnosti pokreta (16-17 god.). Veličina uzorka druga je prednost ove studije koja se itekako treba naglasiti (n=730). Sve u svemu, prednosti ove studije omogućuju objektivne i precizna, ali istovremeno i konkretne podatke o spolnim razlikama u funkcionalnom pokretu adolescenata.

Ova studija ima i neka ograničenja koja se trebaju uzeti u obzir dok se interpretiraju rezultati. Neki nedostaci su da je istraživanje proučavalo isključivo populaciju u urbanoj sredini i nisu uključeni adolescenti iz ruralnih krajeva što onemogućuje generalizaciju rezultata na cjelokupnu adolescentsku populaciju. Nadalje, velik broj provoditelja testiranja koji je bio uključen u studiju što može eventualno umanjiti pouzdanost dobivenih rezultata, iako postoje istraživanja koja su se bavila upravo tom problematikom i potvrđuju vrlo dobru među-mjeriteljsku pouzdanost u FMS rezultatima (25, 26). Uzevši sve u obzir ova studija i dalje pruža opsežne i kvalitetne podatke o funkcionalnom pokretu kod adolescenata oba spola i trebaju se uzeti u obzir prilikom praktične primjene testova i za programiranje rada u tjelesnoj i zdravstvenoj kulturi.

## 6. ZAKLJUČAK

Rezultati ovog istraživanja su potvrdili neke prošle spoznaje te su ponudili novu perspektivu u kontekstu funkcionalnog pokreta za prosječnu adolescentsku populaciju. U trenutnoj studiji sveukupni FMS rezultat je nešto veći kod djevojčica u odnosu na dječake, ali da se zaključiti da ta razlika iako statistički značajna nema veliku kliničku značajnost. Spolne razlike postoje u nekoliko pojedinačnih testova, ali ne i u broju asimetrija. Djevojčice su pokazale bolje rezultate u iskoraku na liniju, pokretljivosti ramena i u testu aktivnog podizanja noge što može biti zbog većih zahtjeva fleksibilnosti u tim pokretima, dok su dječaci pokazali bolje rezultate u testu sklek i rotacijska stabilnost. Međutim, testovi duboki čučanj i prekorak nisu pokazali značajne razlike u distribuciji frekvencija ocjena između djevojčica i dječaka. Iako razlike po spolovima postoje, trebalo bi naglasiti kako je generalno stanje populacije loše i potrebno je podjednako raditi na unaprjeđenju kvalitete odnosno funkcionalnosti pokreta u oba spola. Rezultati ove studije imaju iznimni praktični značaj te se trebaju uzeti u obzir prilikom primjene FMS-a kao dijagnostičkog instrumenta kod procjene funkcionalnog pokreta u prosječnoj adolescentskoj populaciji.

## 7. ZAHVALE

Kao autor ovog diplomskog uratka zahvalio bi se dragim prijateljima i kolegama Luki Blaževiću, Marinu Pašuldu, Aleksandru Trbojeviću, Marku Bićaniću, Filipu Bolčeviću, Roku Buljanoviću, Marku Stepiću i Sandru Venieru na iznimnoj pomoći.

Od profesora i akademskih uzora zahvalio bi se prof.dr.sc. Marjeti Mišigoj-Duraković na suglasnosti o sudjelovanju na projektu koje mi je omogućilo pravo istraživačko djelovanje. Također bi se zahvalio prof.dr.sc.Goranu Markoviću što me upoznao s kvalitativnom analizom ljudskog pokreta i što je sa svojim smjernicama i sugestijama postigao da ovo istraživanje bude kvalitetnije.

Posebno mjesto u ovoj zahvali ima kolega nad kolegama i prijatelj mag.cin. Josip Karuc koji je uvijek težio perfekcionizmu i bez koga ovaj rad nebi imao jednaku vrijednost.

Za kraj bi se od srca zahvalio najboljem mentoru doc.dr.sc. Maroju Soriću na velikom strpljenju, trudu, poticanju, sugestijama i prijateljskom pristupu s kojim mi je bilo izuzetno zadovoljstvo pisati ovaj diplomski rad.

## 8. POPIS LITERATURE

1. D.S. Warburton, S. Charlesworth, A. Ivey, L. Nettlefold, S.S. Bredin. A systematic review of the evidence for Canada's Physical Activity Guidelines for Adults. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*. 2010;7:39.
2. U. Ekelund, S.A. Anderssen, K. Froberg, L.B. Sardinha, L.B. Andersen, S. Brage. Independent associations of physical activity and cardiorespiratory fitness with metabolic risk factors in children: the European youth heart study. *Diabetologia*. 2007;50:18320-400.
3. L.B. Andersen, M. Harro, L.B. Sardinha, K. Froberg, U. Ekelund, S. Brage, S.A. Anderssen. Physical activity and clustered cardiovascular risk in children: a cross-sectional study (The European Youth Heart Study). *Lancet*. 2006;368:299-304.
4. K.S. Ondrak, D.W. Morgan. Physical activity, calcium intake and bone health in children and adolescents. *Sports\_Medicine*. 2007;37(7):587-600.
5. H. Ruotsalainen, H. Kyngäs, T. Tammelin, M. Kääriäinen. Systematic review of physical activity and exercise interventions on body mass indices, subsequent physical activity and psychological symptoms in overweight and obese adolescents. *Journal of advanced nursing*. 2015;71(11):2461-77.
6. A. Abraham, R.Sannasi, R.Nair. Normative Values for the Functional Movement Screen in Adolescent School Aged Children. *International Journal of Sports Physical Therapy*. 2015;10(1):29-36.
7. M. J. Duncan, M. Stanley. Functional Movement Is Negatively Associated with Weight Status and Positively Associated with Physical Activity in British Primary School Children. *Journal of Obesity*. 2012:697563.
8. M.J. Duncan, M. Stanely, S.L.Wright. The association between functional movement and overweight and obesity in British primary school children. *BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation*. 2015;5:11.
9. G. Cook, L. Burton, B. Hoogenboom. Pre-participation screening: The use of fundamental movements as an assessment of function – Part 1. *North American Journal of Sports Physical Therapy*. 2006;1(2):62-72.

10. G. Cook, L. Burton, B. Hoogenboom. Pre-participation screening: The use of fundamental movements as an assessment of function – Part 2. *North American Journal of Sports Physical Therapy*. 2006;1(3):132-139.
11. K.B. Kiesel, R.J. Butler, P.J. Plisky. Prediction of Injury by Limited and Asymmetrical Fundamental Movement Patterns in American Football Players. *Journal of Sport Rehabilitation*. 2014;23,88-94.
12. M. Garrison, R. Westrick, M.R. Johnson, J. Benenson. Association Between the Functional Movement Screen and Injury Development in College Athletes. *The International Journal of Sports Physical Therapy*. 2015;10(1):21-28.
13. A. Letafatkar, M. Hadadnezhad, S. Shojaedin, E. Mohamadi. Relationship Between Functional Movement Screening Score and History of Injury. *The International Journal of Sports Physical Therapy*. 2014;9(1):21-27.
14. K. Dossa, G. Cashman, S. Howitt, B. West, N. Murray. Can injury in major junior hockey players be predicted by a pre-season functional movement screen – a prospective cohort study. *The Journal of the Canadian Chiropractic Association*. 2014;58(4):421-7.
15. S.M. Bardenett, J.J. Micca, J.T. DeNoyelles, S.D. Miller, D.T. Jenk, G.S. Brooks. Functional Movement screen score Normative Values and Validity in High School Athletes: Can the FMStm be used as a Predictor of Injury? *The International Journal of Sports Physical Therapy*. 2015;10(3):303-8.
16. B. S. Dorrel, T. Long, S. Shaffe, G.D. Myer. Evaluation of the Functional Movement Screen as an Injury Prediction Tool Among Active Adult Populations: A Systematic Review and Meta-analysis. *Sports health*. 2015;7(6):532-7.
17. U.H. Mitchel, A.W. Johnson, B. Adamson. Relationship between Functional Movement Screen Scores, Core strength, Posture, and Body Mass Index in School Children in Moldova. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2015;29(5):1172-1179.
18. A. Jansson, T. Saartok, S. Werner, P. Renstrom. General joint laxity in 1845 Swedish school children of different ages: Age and gender-specific distributions. *Acta Paediatrica*. 2004;93:1202–1206.
19. R.S. Lloyd, J.L. Oliver, J.M. Radnor, B.C. Rhodes, A.D. Faigenbaum, G.D. Myer. Relationships between functional movement screen scores, maturation and physical performance in young soccer players. *Journal of Sports Sciences*. 2015;33(1):11-19.

20. B.E. Anderson, M.L Neumann, K.C. Huxel Bliven. Functional Movement Screen Differences Between Male and Female Secondary School Athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2015;29(4):1098–1106.
21. J.R. Paszkewicz, C.W. McCarty, B. Van Lunen. Comparison of functional and static evaluation tools among adolescent athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2013;27(10):2842-2850.
22. M.D. Wright, M.D. Portas, V.J.Evans, M.Weston. The Effectiveness of 4 weeks of Fundamental Training on Functional Movement Screen and Physiological Performance in Physically Active Children. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2015;29(1):254–261.
23. R. Burton, K. Elkins, K. B. Kiesel, P. J. Plisky. Gender differences in functional movement screen and Y-balance test scores in middle aged school children. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 2009;41:183.
24. N.J. Chimera, C.A. Smith, M. Warren. Injury History, Sex, and Performance on the Functional Movement Screen and Y Balance Test. *Journal of Athletic Training*. 2015;50(5):475–485.
25. H. Gulgin, B. Hoogenboom. The Functional Movement screening (FMS™): An Inter-rater Reliability Study Between Raters of Varied Experience. *The International Journal of Sports Physical Therapy*. 2014;9(1):14-20.
26. D.S. Teyhen, S.W. Shaffer, C.L. Lorensen, J.P. Halfpap, D.F. Donofry, M.J. Walker, J.L. Dugan, J.D. Childs. Functional Movement Screen: A Reliability Study. *Journal of orthopaedic & sports physical therapy*. 2012;42(6):530-540.
27. P.D. Smith, M.D. Hanlon. Assessing the effectiveness of the Functional Movement Screen FMS™ in predicting non-contact injury rate in soccer players. *Journal of Strength & Conditioning Research*: Post Acceptance: December 07, 2016. doi: 10.1519/JSC.0000000000001757
28. Moran RW<sup>1,2</sup>, Schneiders AG<sup>3</sup>, Mason J<sup>2</sup>, Sullivan SJ<sup>4</sup>. Do Functional Movement Screen (FMS) composite scores predict subsequent injury? A systematic review with meta-analysis. *British Journal of Sports Medicine*. 2017 Mar 30. pii :bj sports-2016-096938. doi:10.1136/bj sports-2016-096938 [Epub ahead of print]

29. Poitras VJ, Gray CE, Borghese MM, Carson V, Chaput JP, Janssen I, Katzmarzyk PT, Pate RR, Connor Gorber S, Kho ME, Sampson M, Tremblay MS. Systematic review of the relationships between objectively measured physical activity and health indicators in school-aged children and youth. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*: 2016 Jun;41(6 Suppl 3): S197-239. doi: 10.1139/apnm-2015-0663
30. Gray, C. (2010). *Movement: Functional Movement Systems: Screening, Assessment, Corrective Strategies*. Santa Cruz, On Target Publication
31. Spörri J, Kröll J, Haid C, Fasel B, Müller E. Potential Mechanisms Leading to Overuse Injuries of the Back in Alpine Ski Racing: A Descriptive Biomechanical Study. *Am J Sports Med*. 2015 Aug;43(8):2042-8.