

**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU**  
**KINEZIOLOŠKI FAKULTET**

(studij za stjecanje akademskog naziva:  
magistar kineziologije)

**Marija Martina Glavaš**  
**UTJECAJ DEFORMACIJE STOPALA NA**  
**RAVNOTEŽU KOD MLADIH JUDAŠA**  
(diplomski rad)

**Mentor:**  
**doc. dr. sc. Ivan Segedi**

Zagreb, lipanj, 2019.

Ovim potpisima se potvrđuje da je ovo završena verzija diplomskog rada koja je obranjena pred Povjerenstvom, s unesenim korekcijama koje je Povjerenstvo zahtijevalo na obrani te da je ova tiskana verzija istovjetna elektroničkoj verziji predanoj u Knjižnici.

Mentor:

---

doc. dr. sc. Ivan Segedi

Student:

---

Marija Martina Glavaš

## UTJECAJ DEFORMACIJE STOPALA NA RAVNOTEŽU KOD MLADIH JUDAŠA

### Sažetak

Ravnoteža je jedna od najvažnijih sposobnosti za izvođenje tehnika bacanja u judu, a naročito dolazi do izražaja kod mlađih dobnih uzrasta u fazi učenja tehnika, koje se često izvode na jednoj nozi. Praksa ukazuje na činjenicu da su današnja djeca sve podložnija deformacijama svoda stopala iz raznih razloga. Cilj ovog rada bio je utvrditi povezanost između stupnja spuštenosti svoda stopala i ravnoteže u bazičnim i specifičnim testovima kod mlađih judaša. Uzorak ispitanika činilo je 44 judašica i judaša, rođenih 2008. i 2011. godine. Ispitanici su bili raspoređeni u četiri skupine, ovisno o stupnju spuštenosti svoda stopala, što je određeno kliničkim testom. Svi ispitanici izmjereni su s tri testa, svaki na desnoj i lijevoj nozi: Standing Stork Test (SST), Modified Standing Stork Test (MSST) i Dynamic Standing Stork Test (DSST). Rezultati pokazuju statistički značajnu razliku između grupa ispitanika u Modified Standing Stork Test i Dynamic Standing Stork Test. Statistički značajne razlike u Standing Stork Testu nema, zbog neprimjerenosti testa dobi ispitanika. Rezultatima se dokazala velika povezanost spuštenih stopala i ravnoteže u judu što ima veliki utjecaj na izvedbu tehnika bacanja koje se dominantno izvode na jednoj nozi.

**Ključne riječi:** spuštena stopala, motoričke sposobnosti, judo

## **IMPACT OF FOOT DEFORMATION ON BALANCE AMONG YOUNG JUDOKAS**

### **Abstract**

Balance is one of the most important abilities for application of throwing techniques in judo, especially among younger age categories in technique learning phase, which are often performed on single leg. Practice is showing the fact that today's children are more subjected to foot arches deformation for many reasons. The objective of this work was to determine the connection between flat feet and balance in basic and specific tests among young judokas. 44 female and male judokas, born in 2008. and 2011., were chosen for this work. Participants were assigned to four groups, depending on flat foot grade, what is specified with clinical test. All participants were measured in three variables, on right and left leg: Standing Stork Test (SST), Modified Standing Stork Test (MSST) and Dynamic Standing Stork Test (DSST). Results are showing significant difference between subject groups in Modified Standing Stork Test and Dynamic Standing Stork Test. There is no significant difference in Standing Stork Test because of the inadequacy of the test for this age. This work proves significant connection between flat feet and balance in judo that has great impact on application of throwing techniques which are most often performed on single leg.

**Key words:** flat feet, motor abilities, judo

## SADRŽAJ

1. UVOD.....	4
2. CILJ I HIPOTEZE.....	6
3. METODE ISTRAŽIVANJA.....	7
3.1. Uzorak ispitanika.....	7
3.2. Uzorak varijabli.....	7
3.3. Protokol mjerenja.....	8
3.4. Metode obrade podataka.....	9
4. REZULTATI I DISKUSIJA.....	10
5. PRAKTIČNA PRIMJENA REZULTATA.....	27
6. ZAKLJUČAK.....	29
7. LITERATURA.....	30

## 1. UVOD

Kostur stopala može se podijeliti u tri dijela: tarsus (ossa tarsi), metatarsus (ossa metatarsi) i digiti pedis (ossa digitorum pedis), koji ujedno čine stražnji, srednji i prednji dio stopala. Tarsus, stražnji dio stopala, građen je od: os calcaneus, os talus, os naviculare, os cuboideum, os cuneiforme medialis, os cuneiforme intermedialis i os cuneiforme lateralis. Upravo su kosti tarsusa, a ponajviše os naviculare, zahvaćeni deformacijom kod spuštanja stopala. Opterećenje se na stopalu prenosi preko dva fibularna i tri tibijalna luka, a raspored tih lukova tvori uzdužne, odnosno poprječni svod stopala, te ovisno o njima mogu nastati sljedeće deformacije: *pes planus*, gubitak uzdužnog svoda stopala, *pes cavus*, povećana visina uzdužnog svoda stopala i *pes transversoplanus*, gubitak poprječnog svoda stopala. Promatrajući aktivne i pasivne stabilizatore poprječnog svoda stopala može se uočiti samo pasivna stabilizacija luka prstiju te samo aktivna stabilizacija tarsusa i metatarsusa. To bi značilo da u održavanju svoda u području prstiju sudjeluju isključivo *ligamenti metatarsale transversum profundum*, dok *m. adductor hallucis, caput transversum* i *m. adductor hallucis, caput obliquum* čine aktivne stabilizatore tarsusa i metatarsusa. Stabilizatori uzdužnog svoda su dominantno aktivni, a čine ih: *m. abductor hallucis, m. flexor hallucis brevis, m. flexor digitorum brevis, m. quadratus plantae* i *m. abductor digiti minimi* (Gilroy, MacPherson i Ross, 2011).

Spuštena stopala mogu se klasificirati u tri kategorije. Prvu kategoriju čine stopala kod kojih je došlo do promjena na mišićnoj razini, odnosno možemo govoriti o istegnutosti medijalne strane i deficitu mišića navedenih ranije u tekstu. Kod ovog stupnja deformacije dolazi do pritiska na podlogu lateralnim dijelom metatarzalnih kostiju. Drugu kategoriju, odnosno stupanj spuštenosti čine stopala kod kojih je došlo do promjena na vezivnoj razini, a pritisak na podlogu je centralnim dijelom stopala jednak kao i prednjim. Treću kategoriju čine stopala kod kojih je došlo do promjena na koštanoj razini, odnosno do spuštanja metatarzalnih kosti i navikularne kosti te je pritisak na podlogu cijelom površinom stopala (Garcia-Rodriguez, Martin-Jimenez, Carnero-Varo, Gomez-Aracena i Fernandez-Cerhuet, 1999).

Djeca imaju otvorene epifizne zone rasta i veću fleksibilnost od odraslih, što ima veliki utjecaj na etiologiju nastanka ozljeda, kao i deformacija. Ona su sklona bržem oporavku i

bržoj, odnosno mogućoj, korekciji deformiteta s manjom mogućnošću recidiva. Ozljede gležnja, noge i stopala imaju prevalenciju 21% kod sportaša djece i adolescenata, što bi trebalo ukazivati na veću posvećenost treningu jačanja donjih ekstremiteta u svrhu prevencije ozljeda. Anatomske probleme, u koje ubrajamo i spuštene stopala, upravo su jedni od faktora rizika za nastanak ozljeda. Sportaši s izraženom pronacijom stopala puno češće će imati bol u plantarnom dijelu stopala, kao i bol u području uzdužnog svoda stopala te će biti skloniji stres frakturama metatarzusa (Lutter, 1995).

Milanović (2013) ravnotežu definira kao “sportaševu sposobnost koja se očituje u uspostavljanju ravnotežnog položaja uspješnim suprotstavljanjem silama koje narušavaju ravnotežu”. Također navodi da je “u različitim sportovima ravnoteža iznimno važna jer o sposobnosti zauzimanja i očuvanja ravnotežnog položaja u statičnom ili dinamičnom režimu motoričkog djelovanja ovisi kvaliteta izvedbe trenažne vježbe ili natjecateljske aktivnosti”. Danas se u treningu ravnoteže najčešće primjenjuje tehnologija proprioceptivnog treninga, koja uključuje rad na balans daskama, zračnim jastucima, loptama, neravnim površinama i slično, što sportaša traži bržu živčanomišićnu aktivaciju (Milanović, 2013).

Prilikom treninga ravnoteže treba voditi računa o poziciji noge, odnosno koljena, koje mora biti u potpunosti opruženo, ukoliko želimo razvijati stabilnost gležnja.

Za judo najvažniji tip ravnoteže je onaj koji se odvija u dinamičkim uvjetima. Pritom osnovni centar težišta tijela ima glavnu ulogu. Ukoliko njegova projekcija pada u oslonačnu površinu, judoka je u stabilnom položaju, što je u stojećem stavu neophodno kako protivnik ne bi iskoristio trenutak neravnoteže i primjenio tehniku bacanja. Do neravnotežnog položaja dolazi zbog pomicanja projekcije osnovnog centra težišta tijela van oslonačne površine, koja je kod jednonožnih tehnika bacanja izuzetno mala (Sertić i Segedi, 2013). Time dolazimo do problema i cilja ovoga rada.

Ravnoteža je jedna od najvažnijih sposobnosti za izvođenje tehnika bacanja u judu, a naročito dolazi do izražaja kod mlađih dobnih uzrasta u fazi učenja tehnika, koje se često izvode na jednoj nozi. Praksa ukazuje na činjenicu da su današnja djeca sve podložnija deformacijama svoda stopala iz raznih razloga. Analiza utjecaja različitih stupnjeva deformacije stopala na ravnotežu mladih judaša čini problem ovog rada.

## **2. CILJ I HIPOTEZE**

Cilj rada je utvrditi povezanost između stupnja spuštenosti svoda stopala i rezultata u bazičnim i specifičnim testovima ravnoteže kod mladih judaša.

H0: Postoji statistički značajna povezanost između stupnja spuštenosti svoda stopala i rezultata u bazičnim i specifičnim testovima ravnoteže kod mladih judaša.

H1: Ne postoji statistički značajna povezanost između stupnja spuštenosti svoda stopala i rezultata u bazičnim i specifičnim testovima ravnoteže kod mladih judaša.



### **3. METODE ISTRAŽIVANJA**

#### **3.1. Uzorak ispitanika**

U istraživanju je sudjelovalo 44 judaša i judašice Judo kluba “Zagrebačka judo škola”, 31 rođenih 2011. godine i 13 rođenih 2008. godine. Ispitanici su bili raspoređeni u četiri grupe, ovisno o stupnju spuštenosti stopala: prvu grupu su činili judašice i judaši bez deformacije stopala, drugu grupu su činili judašice i judaši s promjenama na mišićnoj razini, treću skupinu judaši i judašice s promjenama na vezivnoj razini, a četvrtu skupinu judašice i judaši s koštanim promjenama. Sva mjerenja provela je autorica rada i ispitanike osobno uputila u protokol mjerenja i svrhu istraživanja.

#### **3.2. Uzorak varijabli**

Prije početka mjerenja uneseni su osnovni podaci o ispitanicima: visina, težina, dob i spol. Stupanj spuštenosti stopala određen je kliničkim testom te palpacijom medijalnog svoda stopala radi preciznije procjene.

Kao instrumenti za mjerenje ravnoteže korišteni su Standing Stork Test (SST), Modified Standing Stork Test (MSST) i Dynamic Standing Stork Test (DSST) (Segedi, Glavaš i Sertić, 2018).

Opis testova:

1. Standing Stork Test (SST) (Mackenzie, 2005)

Ispitanik stoji na jednoj nozi, s drugom u pogrčenom prednoženju na način da ne dodiruje stopalom stajnu nogu. Ruke su oslonjene na bok i pogled je ispred tijela. Kada je ispitanik spreman podigne petu stajne noge od poda i tada počinje mjerenje vremena. Test se mjeri na desnoj (SSTD) i lijevoj (SSTL) nozi. Kada ispitanik spusti petu na podlogu, vrijeme se zaustavlja.

2. Modified Standing Stork Test (MSST) (Segedi, Glavaš i Sertić, 2018)

Modified Standing Stork Test provodi se na isti način kao i Standing Stork Test uz razliku u stajnoj površini. U ovom testu ispitanik održava ravnotežu stojeći na punom stopalu bez podizanja na prste stopala, kao u Standing Stork Testu. Test se također provodi na desnoj (MSSTD) i lijevoj (MSSTL) nozi. Vrijeme se zaustavlja kada ispitanik spusti radnu nogu na podlogu.

3. Dynamic Standing Stork Test (DSST) (Segedi, Glavaš i Sertić, 2018)

Dynamic Standing Stork Test izvodi se na isti način kao i Modified Standing Stork Test uz dodatak koraka i skoka za 180° u završnu poziciju. Korak i okret su vrlo slični tsukuri fazi tehnika bacanja Uchi Mata i Harai Goshi, fazi u kojoj se svi dijelovi tijela namještaju u pravilnu poziciju za izvođenje tehnike bacanja. Test se provodi na desnoj (DSSTD) i lijevoj (DSSTL) nozi. Vrijeme se zaustavlja kada ispitanik spusti radnu nogu na podlogu.

### **3.3. Protokol mjerenja**

Mjerenja su se provodila u školskim dvoranama grada Zagreba; Osnovnoj školi “Petar Zrinski”, Osnovnoj školi “Tituš Brezovački”, Osnovnoj školi “Bartol Kašić” i Osnovnoj školi “Ljubljanka”, u redovnim terminima treninga juda. Testovi su se izvodili na judaškoj strunjači, tatamiju, kako bi dobili realne rezultate s obzirom na specifičnost sporta. Tijekom provedbe svih testova ispitanike se zamolilo da skinu čarape i testove izvode bosi.

Klinički test za procjenu spuštenosti medijalnog svoda stopala zahtijevao je od ispitanika da stanu na parket u raskoračni paralelni stav u širini kukova te jednako raspodjele težinu tijela na obje noge. Uvidom u stanje stopala te dodatnom palpacijom određen je stupanj spuštenosti stopala brojevima od 0 do 3, gdje 0 predstavlja normalna stopala, a 3 spuštena stopala uz promjene na koštanoj razini.

Standing Stork Test i Modified Standing Stork Test izvodili su se na tatamiju, a ispitanici su bili leđima okrenuti izvoru najveće smetnje, radi eliminacije eventualnih distrakcija tijekom mjerenja. Testovi su provedeni po tri puta na obje noge naizmjenično, kako bi izbjegli prebrzi zamor mišića. Za potrebe provođenja Dynamic Standing Stork Testa na tatamiju su bile označene točke ljepljivom trakom kako bi judaši mlađih dobnih kategorija bolje vizualizirali izvođenje koraka. Početna i finalna točka bile su na udaljenosti 70 centimetara, a točke 1. koraka 30 centimetara. Ovaj test se također provodio na obje noge po tri puta.

Vrijeme je mjereno zapornim satom od trenutka kada se ispitanik postavio u pravilnu poziciju do trenutka kada nije spustio radnu nogu na pod. Kod ispitanika koji su uspjeli zadržati pravilnu poziciju 60,00 sekundi vrijeme je prekinuto.

### **3.4. Metode obrade podataka**

Nakon provedenih mjerenja svi podaci uneseni su u Excel tablicu. Za obradu i analizu podataka korišten je program STATISTICA 13.4. Za dobivanje osnovnih statističkih parametara korištena je deskriptivna statistika: aritmetička sredina (Mean), standardna devijacija (St. Dev.), varijanca (Variance) te minimum (Min) i maksimum (Max) rezultata ispitanika u pojedinim testovima. Procjena statističke značajnosti razlika između grupa ispitanika utvrđena je multivarijantnom analizom varijance (MANOVA) te t-testom za nezavisne uzorke. Razina statističke značajnosti postavljena je na  $p = 0,05$ .

#### 4. REZULTATI I DISKUSIJA

U tablici 1. prikazani su deskriptivni pokazatelji provedenih testova: Standing Stork Test na desnoj nozi (XSSD) i na lijevoj nozi (XSSL), Modified Standing Stork Test na desnoj (XMSSD) i na lijevoj nozi (XMSSL) te Dynamic Standing Stork Test na desnoj (XDSSD) i lijevoj nozi (XDSSL).

*Tablica 1. Deskriptivna statistika: Valid N (broj ispitanika), Mean (aritmetička sredina), St. Dev. (standardna devijacija), Variance (varijanca), Min (minimalni dobiveni rezultat), Max (maksimalni dobiveni rezultat)*

Variable	Valid N	Mean	St. Dev.	Variance	Min	Max
XSSL	44	3,02	1,96	3,86	1,04	9,84

XSSD	44	3,09	1,34	1,79	1,24	7,31
XMSSL	44	30,80	19,19	368,10	2,73	60,00
XMSSD	44	31,95	18,24	333,05	2,29	60,00
XDSSL	44	20,36	18,33	336,15	1,38	60,00
XDSSD	44	21,27	18,43	339,54	1,20	60,00

U tablici 2. prikazani su rezultati t-testa razlike ispitanika prema spolu u Standing Stork Testu, Modified Standing Stork Testu i Dynamic Standing Stork Testu.

*Tablica 2. Multivarijatna analiza razlika grupa ispitanika u testovima prema spolu*

	Test	Value	F	Effect df	Error df	p
Spol	Wilks	0,74	2,12	6	37	0,074

U tablici 3. prikazani su rezultati t-testa razlike ispitanika prema dobi, rođenih 2008. i 2011. godine.

*Tablica 3. Multivarijatna analiza razlika grupa ispitanika u testovima prema dobi*

	Test	Value	F	Effect df	Error df	p
Dob	Wilks	0,79	1,62	6	37	0,17

U tablicama 2. i 3., razlike ispitanika u testovima prema dobi i spolu, uočeno je da ne postoji statistički značajna razlika, što bi značilo da se deformacije stopala danas javljaju u svim dobnim skupinama te podjednako zahvaćaju muški i ženski spol.

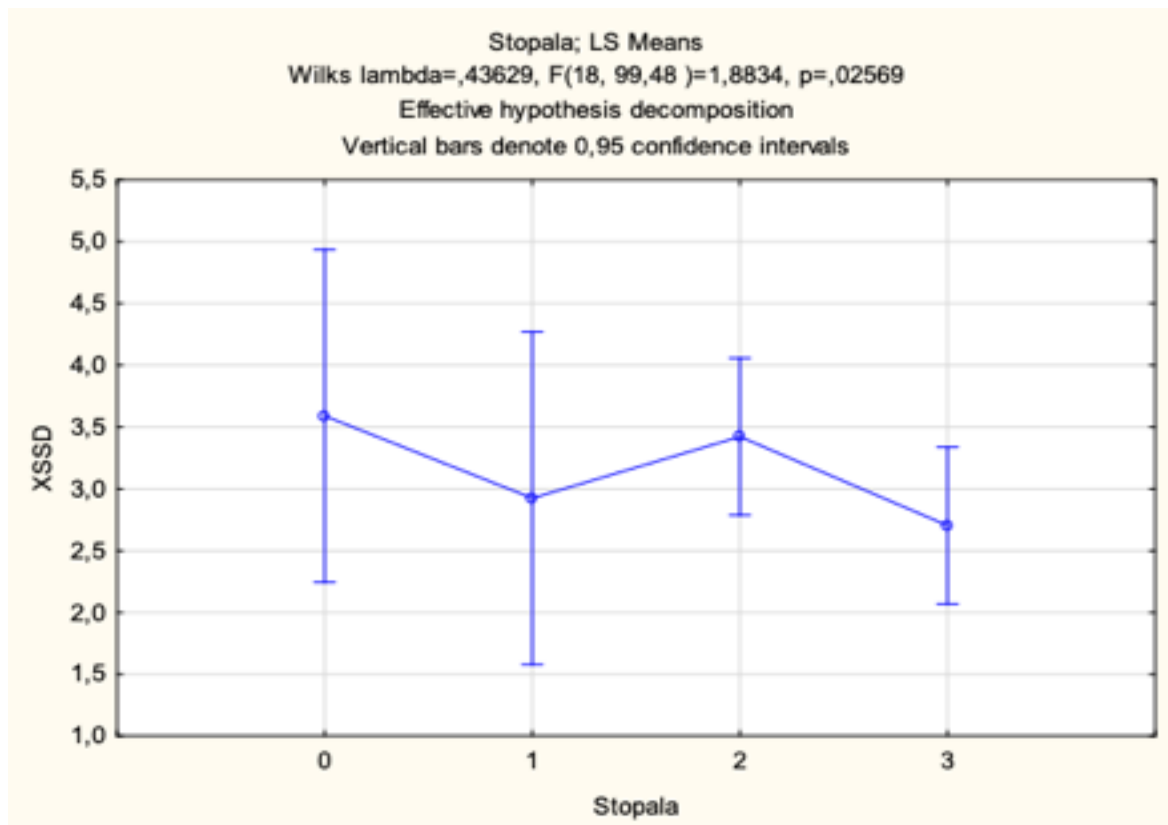
U tablici 4. prikazana je multivarijantna analiza razlika između grupa ispitanika u testovima ravnoteže.

*Tablica 4. Multivarijantna analiza razlika između grupa ispitanika u testovima ravnoteže*

	Test	Value	F	Effect df	Error df	p
Stopala	Wilks	0,44	1,88	18	99,48	<b>0,025</b>

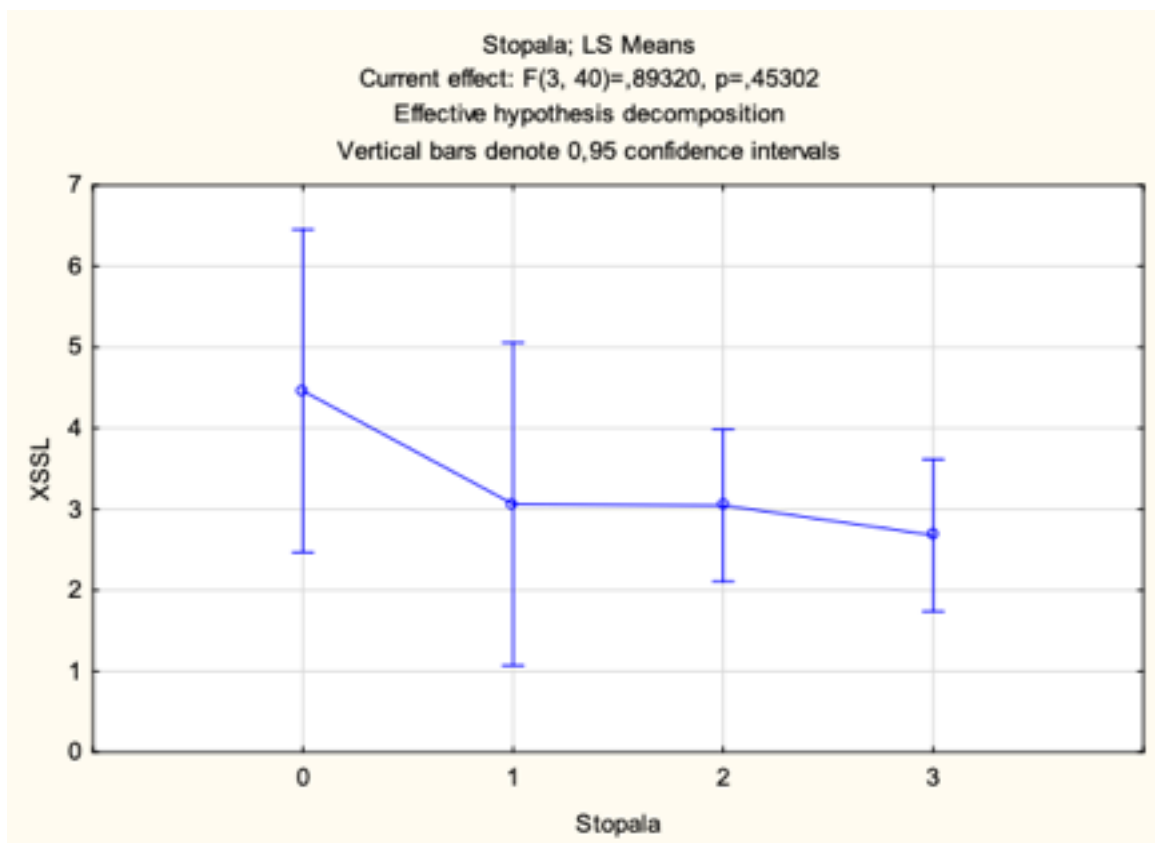
U tablici 4. vidljiva je statistički značajna razlika između grupa ispitanika ( $p = 0,025$ ), ali kada se rezultati diferenciraju na svaki test zasebno, u testu Standing Stork Test na desnoj i na lijevoj nozi, statistički značajna razlika nije dobivena. Na desnoj nozi  $p = 0,37$ , dok na lijevoj iznosi  $p = 0,45$ . Takav rezultat može se pripisati neadekvatnosti testa za mjereni uzrast. Statistički značajnoj razlici najviše pridonose Modified Standing Stork Test i Dynamic Standing Stork Test. U Modified Standing Stork Testu postoji statistički značajna razlika između grupa, a ona za desnu nogu iznosi  $p = 0,007$  te za lijevu  $p = 0,025$ . Statistički značajna razlika dobivena je i u Dynamic Standing Stork Test i ona za desnu nogu iznosi  $p = 0,006$ , a za lijevu  $p = 0,006$ . Takvi rezultati nam ukazuju da spušten svod stopala ima veliki utjecaj na ravnotežu kod mlađih judaša te da su ovi testovi prikladni za provođenje.

Na slikama 1., 2., 3., 4., 5. i 6. prikazani su rezultati pojedinih grupa po testovima za lijevu i desnu nogu za četiri grupe ispitanika.



*Slika 1. Rezultati u Standing Stork Test na desnoj nozi za četiri grupe ispitanika*

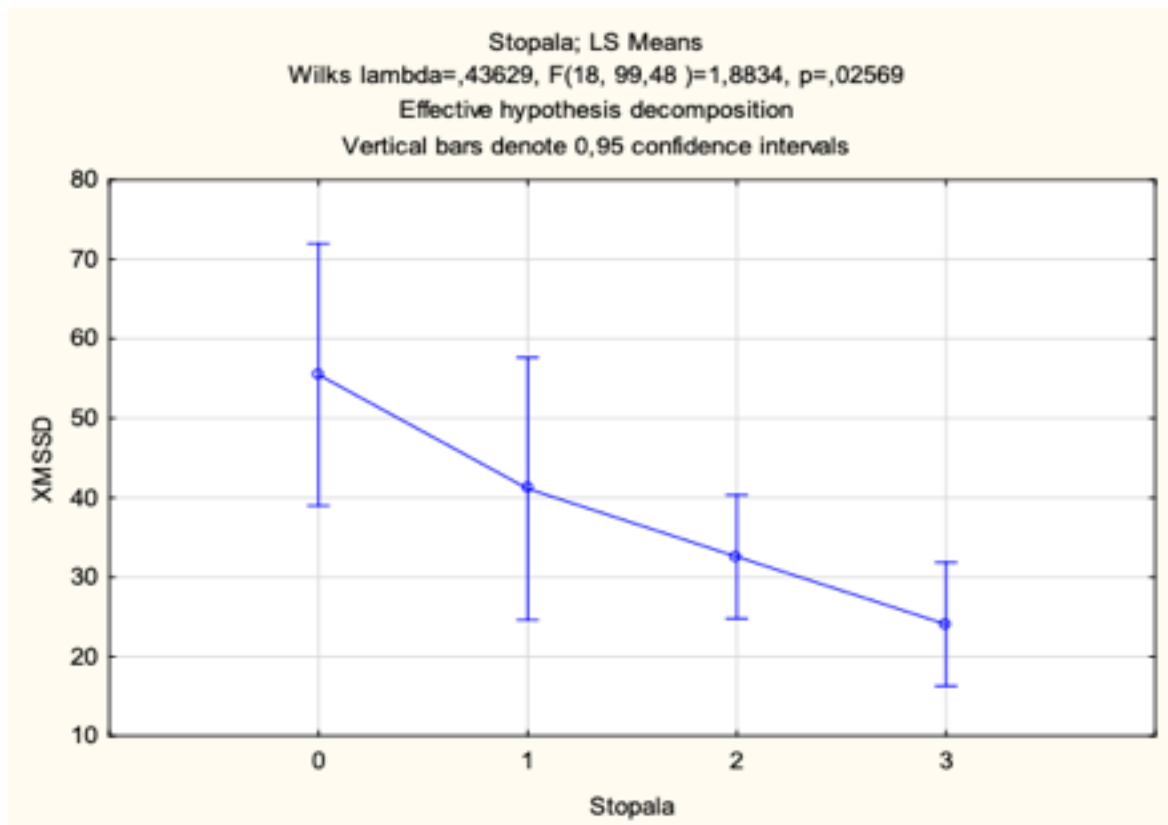
Na slici 1. vidljivo je da ispitanici postižu približno slične rezultate u Standing Stork Test na desnoj nozi nevezano za stupanj spuštenosti stopala, između 2,5 sekunde i 3,5 sekunde, što nam ponovno pokazuje na neadekvatnost mjernog instrumenta dobi.



*Slika 2. Rezultati u Standing Stork Test na lijevoj nozi za četiri grupe ispitanika*

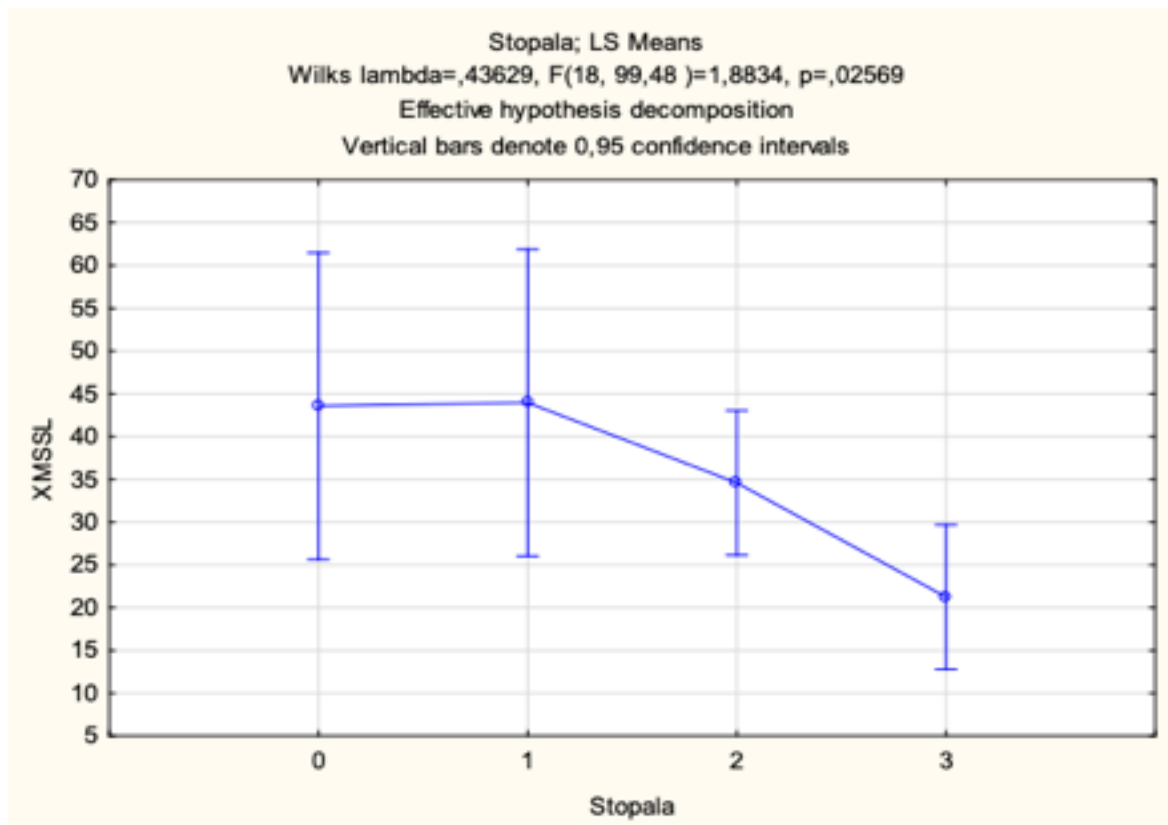
Na slici 2. vidljiva je nešto veća razlika između grupe s normalnim stopalima i ostalih grupa ispitanika, ali ta razlika nije statistički značajna. Vrijednosti koje su ispitanici postigli na testu kreću se između 2,5 sekunde i 6,5 sekundi te su nešto više nego na desnoj nozi, ali ne doprinose statistički značajnoj razlici.





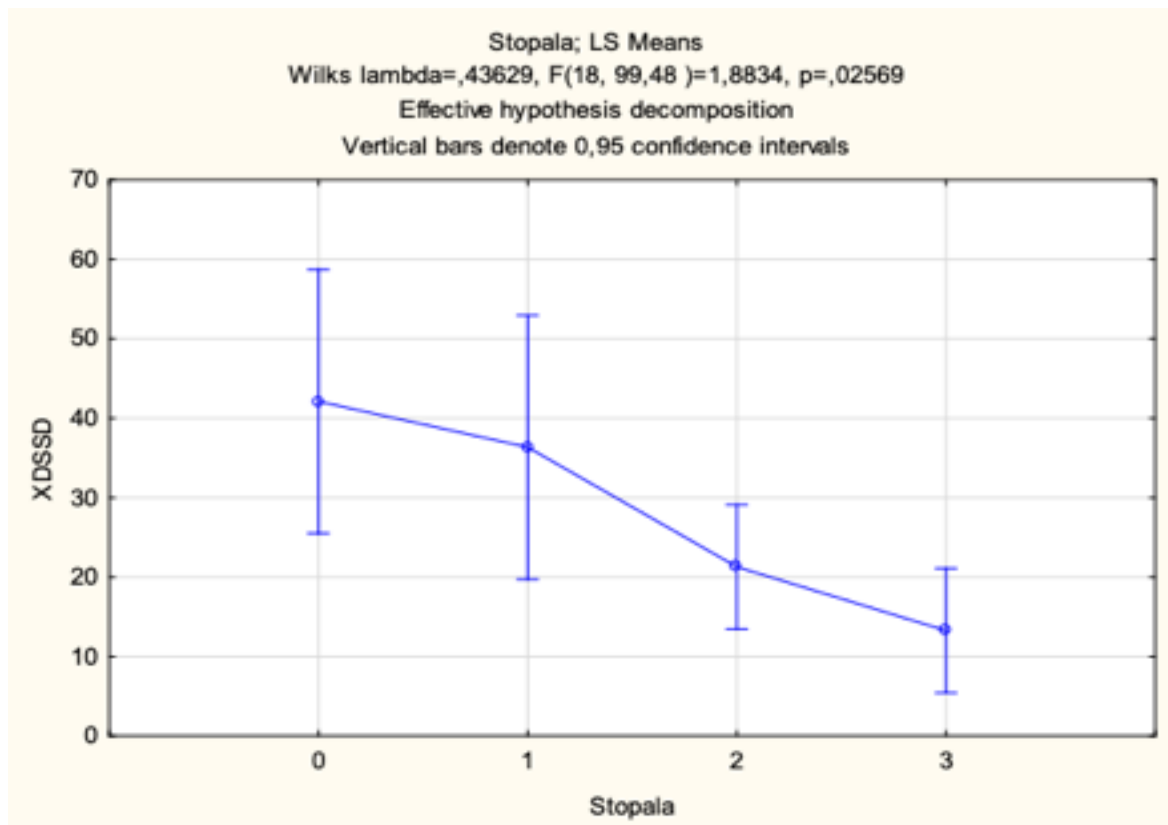
*Slika 3. Rezultati u Modified Standing Stork Test na desnoj nozi za četiri grupe ispitanika*

Na slici 3. vidljiv je padajući trend rezultata koje su ispitanici postigli u Modified Standing Stork Test na desnoj nozi te je ta razlika statistički značajna za četiri grupe.



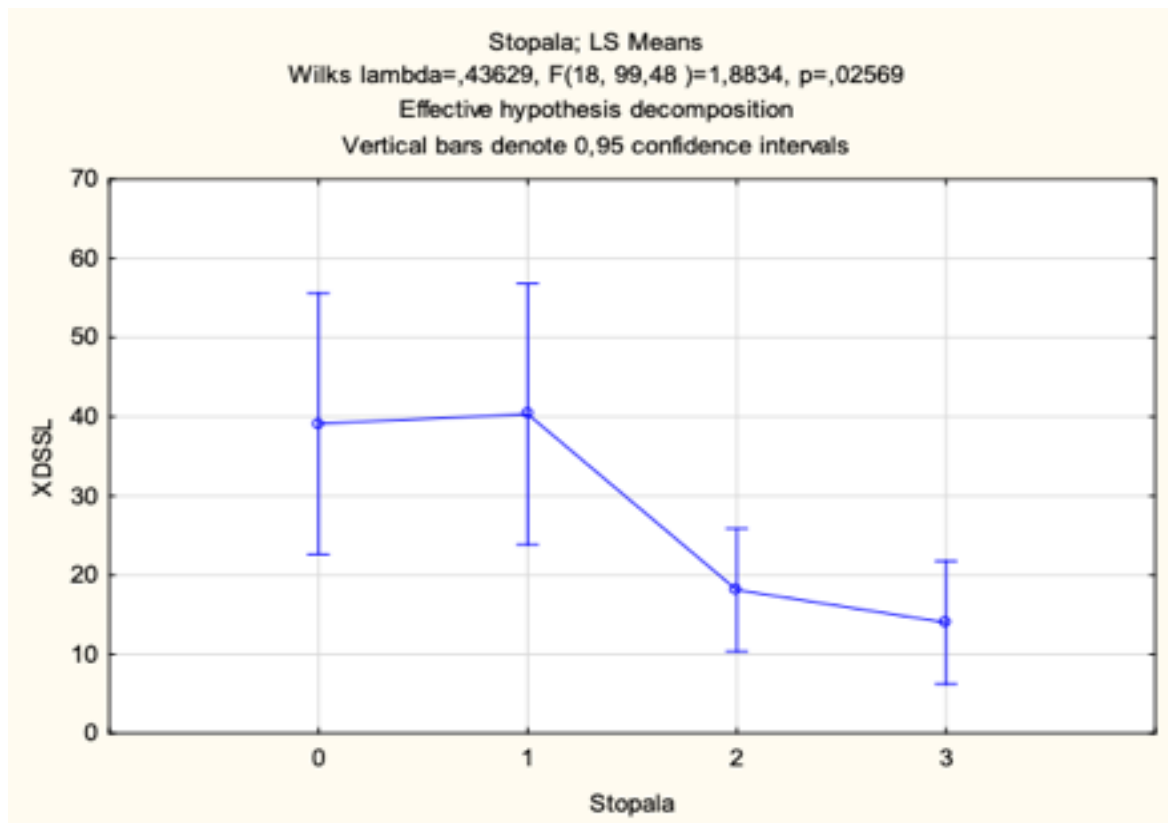
*Slika 4. Rezultati u Modified Standing Stork Test na lijevoj nozi za četiri grupe ispitanika*

Na slici 4. vidljivo je da su ispitanici grupe 0. i 1. postigli vrlo slične rezultate u Modified Standing Stork Test na lijevoj nozi te su njihovi rezultati značajno bolji od onih koje su postigli ispitanici u grupama 2. i 3.



*Slika 5. Rezultati u Dynamic Standing Stork Test na desnoj nozi za četiri grupe ispitanika*

Na slici 5. mogu se uočiti približno slični rezultati koje su grupe ispitanika 0. i 1. postigli u Dynamic Standing Stork Test te značajna razlika od rezultata koje su postigli u odnosu na 2. i 3. grupu ispitanika.



Slika 6. Rezultati u Dynamic Standing Stork Test na lijevoj nozi za četiri grupe ispitanika

Na slici 6. vidljivo je da su ispitanici grupe 1. postigli nešto bolje rezultate u odnosu na grupu 0., iako je ta razlika minimalna, te značajno bolje rezultate od grupa 2. i 3. što nam ukazuje da 0. i 1. grupa koju čine ispitanici s normalnim stopalima i spuštenim stopalima s promjenama na mišićnoj razini, postižu značajno bolje rezultate u testovima ravnoteže od ispitanika sa spuštenim stopalima na vezivnoj i koštanoj razini.

Uzevši u obzir relativno mali uzorak, radi preciznijih rezultata, ispitanici su razvrstani u dvije grupe (tablice 6.), gdje su prvu grupu činili ispitanici 0. i 1. stupnja deformacije, a drugu ispitanici 2. i 3. stupnja deformacije. Takva podjela napravljena je iz praktičnih razloga. Kod 1. stupnja dolazi do promjena na mišićnoj razini te je stečeni neuromišićni obrazac moguće promijeniti u cijelosti i deformaciju korigirati u potpunosti, dok je kod 2. i 3. stupnja došlo do većih promjena na vezivnoj i koštanoj razini te korekcija samih struktura može biti minimalna. Također, promatrajući razliku između svake grupe zasebno, uočene su male,

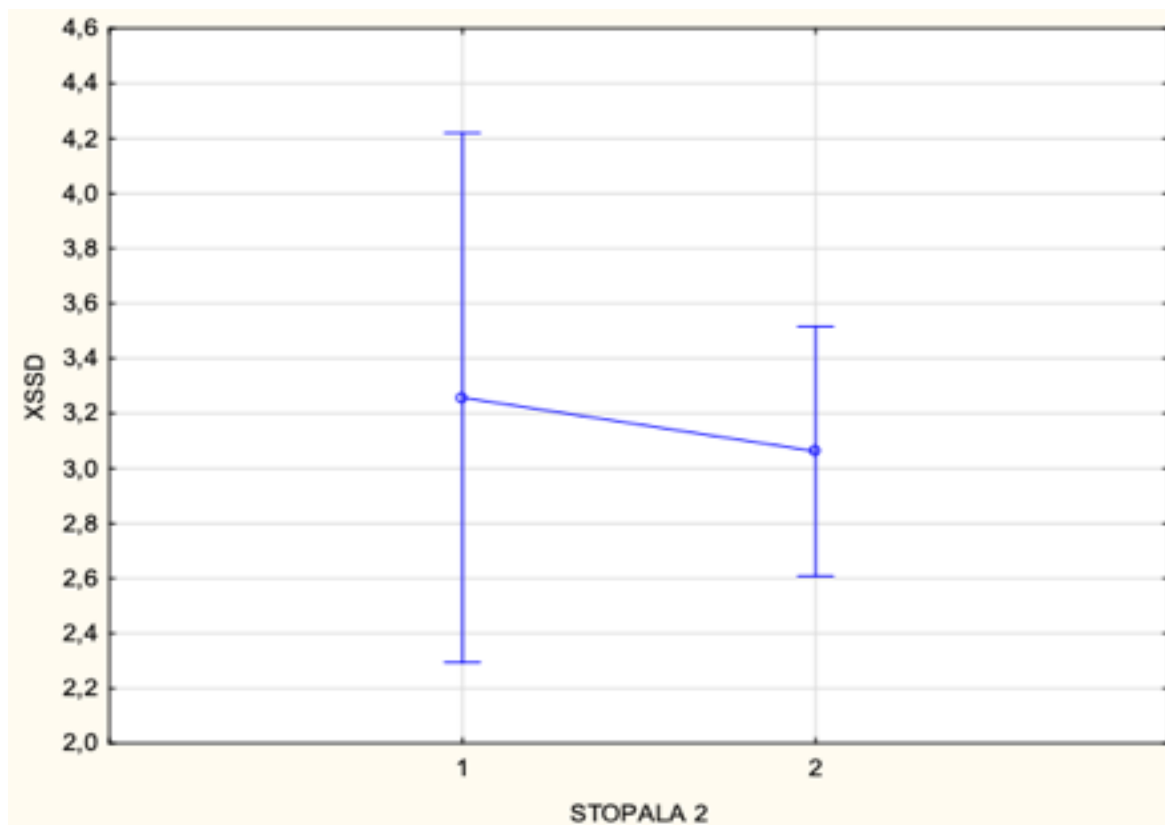
statistički neznačajne razlike između 0. i 1. grupe te 2. i 3. grupe, što je bio još jedan od razloga grupiranja ispitanika u dvije veće skupine.

*Tablica 6. Multivarijatna analiza razlika između dvije grupe ispitanika u testovima ravnoteže*

	Test	Value	F	Effect df	Error df	p
Stopala	Wilks	0,62	3,71	6	37	<b>0,005</b>

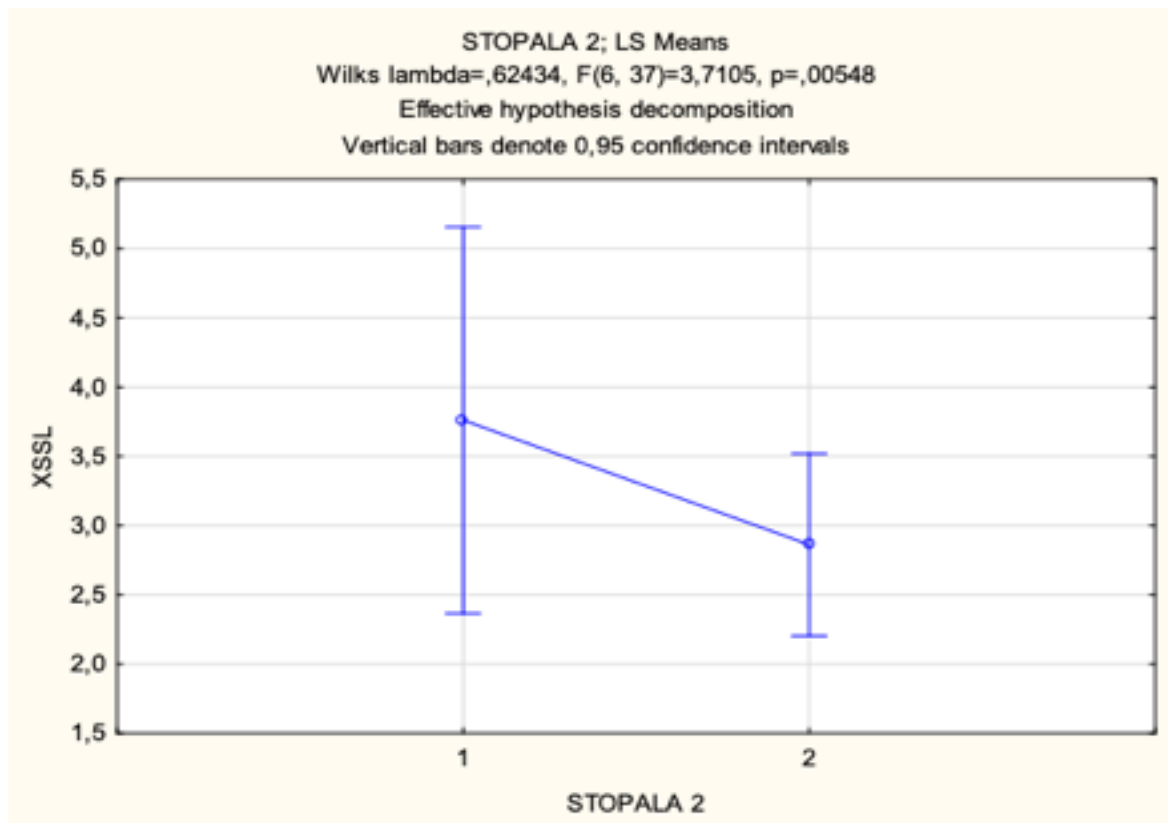
U tablici 6. prikazana je statistički značajna razlika između dvije grupe ispitanika, koja iznosi  $p = 0,005$ , što je značajno manje od razlike ispitanika dobivene za četiri grupe ispitanika, gdje je  $p = 0,025$ . Iako su ispitanici grupirani u dvije grupe, statistički značajna razlika nije dobivena u Standing Stork Test na desnoj,  $p = 0,71$ , i lijevoj nozi,  $p = 0,25$ . Statistički značajnoj razlici doprinijeli su Modified Standing Stork Test i Dynamic Standing Stork Test. Kod MSST pogreška  $p$  na desnoj nozi  $p = 0,004$ , a na lijevoj  $p = 0,03$ , dok kod DSST na desnoj nozi iznosi  $p = 0,001$ , a na lijevoj  $p = 0,0005$ , što nam dokazuje opravdanim svrstavanje ispitanika u dvije grupa ispitanika.

Na slikama 7., 8., 9., 10., 11. i 12. prikazani su rezultati grupa u testovima za lijevu i desnu nogu za dvije grupe ispitanika.



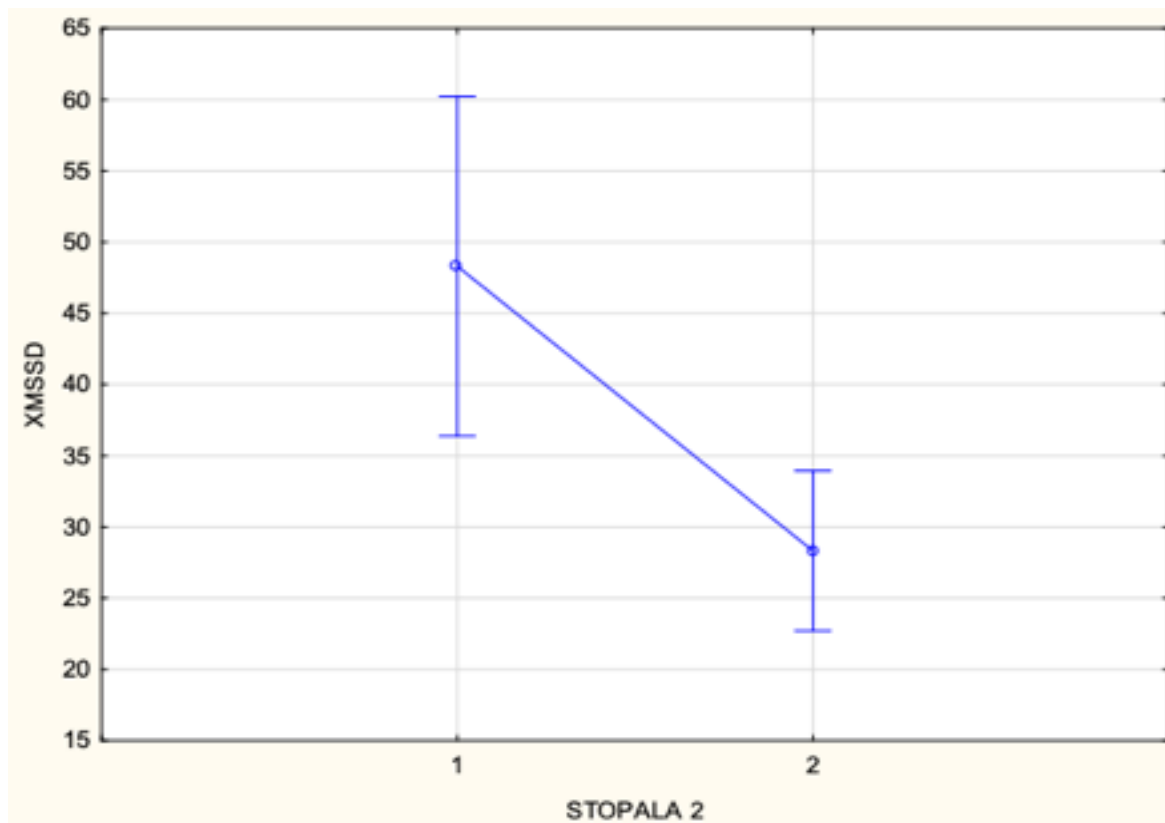
*Slika 7. Rezultati grupa u Standing Stork Test za desnu nogu za dvije grupe ispitanika*

Na slici 7. vidljivo je da ispitanici razvrstani u dvije grupe postižu poprilično slične rezultate u Standing Stork Test na desnoj nozi što nam ukazuje da test nije adekvatan za testiranu dob.



*Slika 8. Rezultati grupa u Standing Stork Test za lijevu nogu za dvije grupe ispitanika*

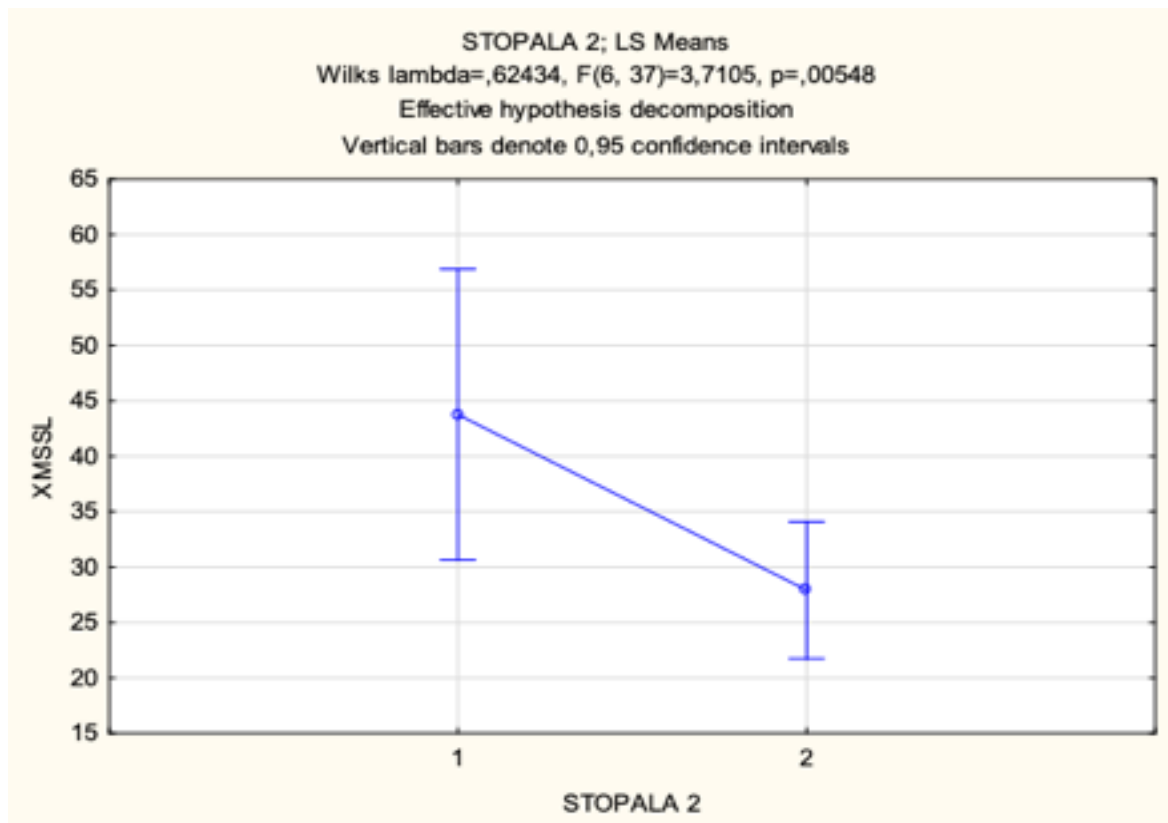
Na slici 8. vidljivo je da grupa 1. postiže nešto bolje rezultate od grupe 2., ali ta razlika nije statistički značajna. Test se pokazao neadekvatan za mjereni uzrast unatoč svrstavanju ispitanika u dvije grupe.



*Slika 9. Rezultati grupa u Modified Standing Stork Test za desnu nogu za dvije grupe ispitanika*

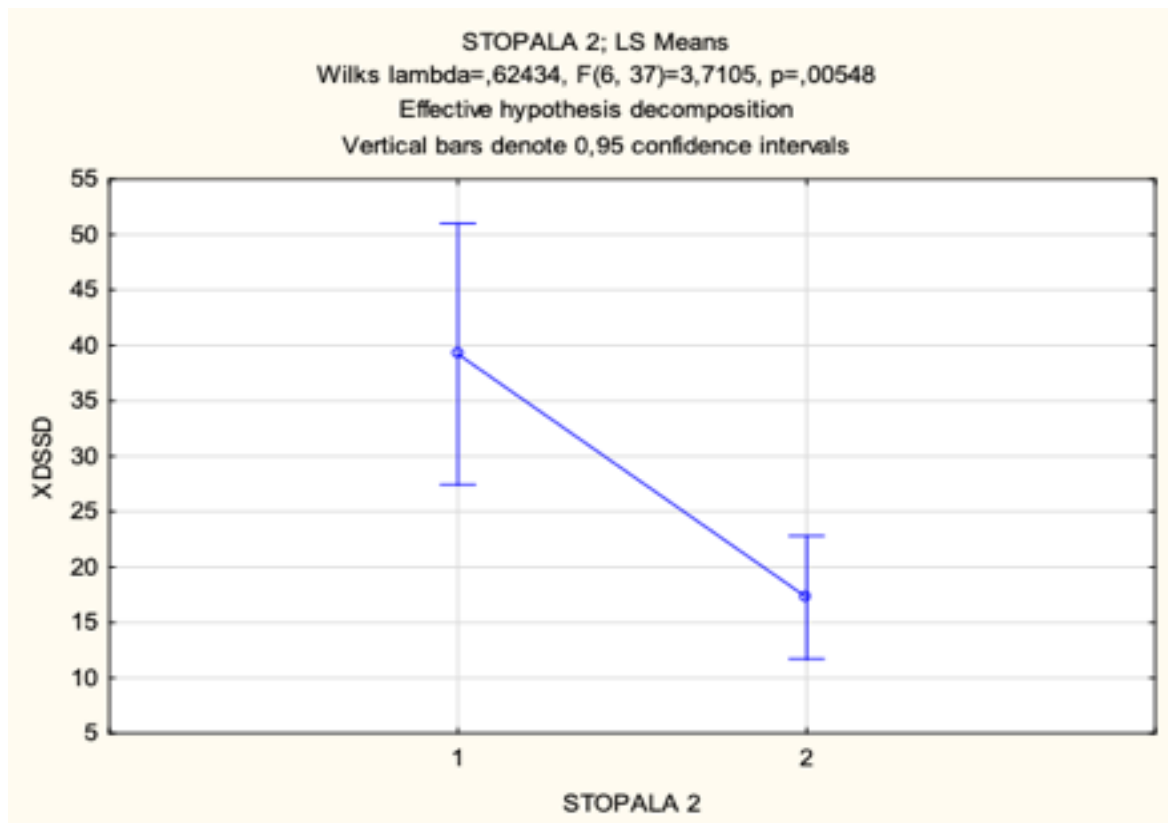
Na slici 9. vidljiva je velika statistički značajna razlika u Modified Standing Stork Test za dvije grupe ispitanika u kojem je 1. grupa postigla značajno bolje rezultate u odnosu na 2. grupu.





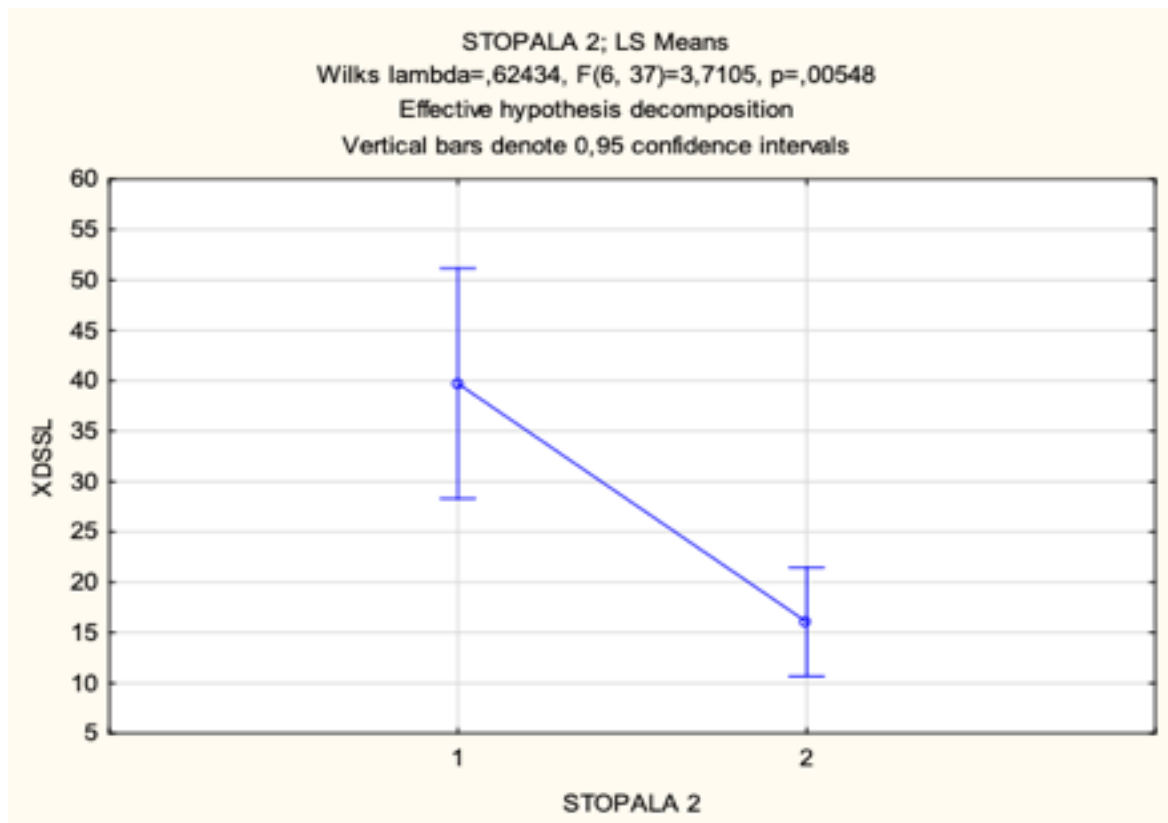
*Slika 10. Rezultati grupa u Modified Standing Stork Test za lijevu nogu za dvije grupe ispitanika*

Na slici 10. vidljivi su rezultati koje su ispitanici postigli u Modified Standing Stork Test na lijevoj nozi. Iako je razlika nešto manja nego u testu na desnoj nozi, ona je i dalje statistički značajna i veća nego za četiri grupe ispitanika.



*Slika 11. Rezultati grupa u Dynamic Standing Stork Test za desnu nogu za dvije grupe ispitanika*

Na slici 11. vidljivi u rezultati koje se ispitanici postigli u Dynamic Standing Stork Test nakon grupiranja u dvije veće grupe te su oni statistički značajni te je ta razlika veća u odnosu na razliku između četiri grupe ispitanika.



*Slika 12. Rezultati grupa u Dynamic Standing Stork Test za lijevu nogu za dvije grupe ispitanika*

Na slici 12. prikazani su rezultati koje su dvije grupe ispitanika postigli u Dynamic Standing Stork Test na lijevoj nozi te je ta razlika statistički značajna i veća u odnosu na razliku između četiri grupe ispitanika. Ovakvi rezultati potvrđuju prihvatljivim svrstavanje ispitanika u dvije grupe s obzirom da su grupe 0. i 1. postizale približno slične rezultate međusobno, kao i grupe 2. i 3.

Ravnoteža kao motorička sposobnost ima izrazito bitnu ulogu u izvođenju tehnika bacanja u judu, a naročito onih izvedenih na jednoj nozi, koje jesu jedne od najčešće primjenjenih u judo borbi (Segedi i Sertić, 2014), ali i u fazi učenja kod mlađih dobnih uzrasta. Smanjena sposobnost održavanja ravnoteže utječe na efikasnost izvođenja same tehnike bacanja, kao i na nemogućnost sportaševe stopostotne realizacije. Sve jednonožne tehnike bacanja koje imaju Kuzushi naprijed ili naprijed-desno, kao što su Uchi Mata ili Harai Goshi, zahtijevaju od Torija snažno izvlačenje Ukea upravo u navedenim smjerovima, što judašima sa spuštenim

medijalnim svodovima stopala može stvarati problem zbog mogućnosti gubitka ravnoteže u stranu.

Sagledavajući spuštena stopala kao jedan od faktora rizika za razvoj ozljeda donjih ekstremiteta može se izdvojiti sljedeće: spušten medijalni svod stopala često se veže s valgus pozicijom koljena, što rezultira istegnutim strukturama koljena na medijalnoj strani te skraćenim strukturama na lateralnoj strani. Ako podignemo taj problem na više segmente, odnosno kukove, možemo često uočiti slabost *m. gluteusa mediusa*, mišića koji uz pravovremenu aktivaciju sprječava valgus poziciju koljena. Uzevši u obzir nabrojene probleme na drugim segmentima donjih ekstremiteta do kojih može doći usred spuštenosti medijalnog svoda stopala, takav sportaš ima povećan rizik za ozljede prednjeg križnog ligamenta, medijalnog kolateralnog ligamenta ili meniskusa, s obzirom da su navedeni deficiti upravo rizični faktori za razvoj ozljeda na razini koljenog zgloba (Boden, Sheehan, Torg i Hewett, 2010).

Dabholkar, Shah i Yardi (2012) istražili su razliku u dinamičkoj ravnoteži kod ispitanika sa spuštenim stopalima i normalnim stopalima u Star Excursion Balance Testu. Istraživanje je provedeno na 30 ispitanika sa spuštenim stopalima, određenim Sit and stand navicular drop testom, i 30 ispitanika s normalnim stopalima, u dobi 18-25 godina. Dobivene su statistički značajne razlike između grupa ispitanika uz naglasak da su ispitanici sa spuštenim stopalima najslabije rezultate dinamičke ravnoteže postigli u lateralnom smjeru.

Dong-chul, Kyoung i Su-kyoung (2014) istražili su utjecaj kratkotrajnog treninga za stopala na dinamičku ravnotežu kod ispitanika sa spuštenim stopalima. Uzorak je činilo 18 ispitanika sa spuštenim stopalima, određenim Navicular Drop Testom te su mjerili dinamičku ravnotežu prije i poslije kratkog treninga za stopala. Nakon provedenog treninga uočena je podignutost svih svodova stopala te poboljšanje dinamičke ravnoteže, ali dobiveni učinci su akutni.

Alam, Raza, Moiz, Bhati, Anwer i Alghadir (2018) proveli su kliničko istraživanje o utjecaju treninga jakosti *m. tibialis posterior* i istežanja *m. iliopsoas* na spuštenost navikularne kosti, dinamičke ravnoteže i aktivnosti mišića potkoljenice kod spuštenih stopala. 28 ispitanika sa spuštenim stopalima podijeljeno je u dvije grupe, od kojih je jedna radila trening jakosti *m. tibialis posterior* i istežanja *m. iliopsoas*, dok je druga radila konvencionalne “towel curl” vježbe. Statistički značajne rezultate dobili su u aktivnosti *m. tibialis anterior* i *m.*

*abductor halucis*. Iz provedenog istraživanja su zaključili da selektivno jačanje *m. tibialis posterior* i istežanje *m. iliopsoas*, kao nadogradnja na konvencionalne “towel curl” vježbe, mogu doprinijeti značajnom kliničkom poboljšanju u spuštenosti navikularne kosti, aktivaciji mišića potkoljenice te dinamičkoj ravnoteži kod spuštenih stopala.

Promatrajući ispitanike tijekom provođenja mjerenja zapaženi su neki obrasci kompenzacije u pokušaju održavanja ravnoteže, kao što su inverzija stopala i flektiranje prstiju, dok kod nekih nije bilo uopće pokušaja kompenzacije, već su ti ispitanici dodatno naglašavali everziju stopala i vrlo brzo gubili ravnotežu. Osim navedenih i analiziranih testova, s ispitanicima se pokušao provesti Flamingo Balance Test u kojem nijedan ispitanik nije uspio održati ravnotežu, stoga je test izbačen kao mjerni instrument. Razlog tome je neprimjerenost instrumenta dobi ispitanika.

Iz dobivenih rezultata može se potvrditi nulta hipoteza, odnosno postojanje statistički značajne razlike između grupa ispitanika u testovima ravnoteže, čime se odbacuje alternativna hipoteza da statistički značajne razlike nema.

## **5. PRAKTIČNA PRIMJENA REZULTATA**

U današnjoj praksi može se uočiti sve veći broj djece sa spuštenim stopalima, bila ona sportaši ili ne. Iz rezultata je vidljiv značajan utjecaj stupnja deformacije na ravnotežu, koja ima važnu ulogu u judu, drugim sportovima, ali i svakodnevnici, stoga bi treneri trebali uputiti djecu na provođenje programa za korekciju spuštenih stopala u svrhu poboljšanja posture, biomehanike, tehnike izvedbe, ali i smanjenja mogućnosti od ozljeda. U daljnjem tekstu bit će izložen kratak kineziterapijski program koji se može provoditi na početku treninga, jer ne oduzima puno vremena te ga je moguće ukomponirati kao dio zagrijavanja. Za postizanje rezultata s vježbama bi se trebalo krenuti u što ranijoj dobi te bi ih se trebalo provoditi svakodnevno.

1. hodanje na prstima stopala uz naglasak stavljanja težine na palac kako bi se aktivirala peronealna muskulatura - 30 sekundi

2. hodanje na petama stopala i pritom paziti da je tijelo uspravno, odnosno da ne ide u anterofleksiju - 30 sekundi
3. hodanje na lateralnom rubu stopala uz dodatnu fleksiju prstiju - 30 sekundi
4. u hodu podizanje na prste preko peta - 30 sekundi
5. u mjestu valjanje prsti - peta; što više podići prste od poda i potom što više podići pete od poda - 15 ponavljanja
6. u mjestu podizanje na prste desne noge uz naglasak stavljanja težine na palac, zatim podizanje na prste lijeve noge - 15 ponavljanja svaka noga
7. u mjestu flektiranje svih prstiju tako da oslonac bude smo na peti i prstima - 15 ponavljanja
8. u sjedu obuhvaćanje stopala elastičnom trakom i izvođenje plantarne fleksije; traku zategnuti tako da se vježba može izvoditi pravilno uz optimalno opterećenje - 15 ponavljanja svaka noga
9. u sjedu odmicanje palčeva dok su stopala flektirana - 15 ponavljanja
10. u sjedu obuhvaćanje prstiju stopala elastičnom trakom te izvođenje fleksije prstiju - 15 ponavljanja svaka noga
11. u sjedu valjanje male pilates loptice kroz fleksiju i ekstenziju; naglasiti pritisak loptice cijelom površinom stopala, a posebno prstiju - 15 ponavljanja svaka noga
12. bacanje male pilates loptice o zid (ili u paru) plantarnim dijelom stopala - 60 sekundi

## 6. ZAKLJUČAK

Način života uvelike se promijenio unazad deset godina. Djeca sve više slobodnog vremena provode na mobitelima i računalima što rezultira manjkom tjelesne aktivnosti te dovodi do raznih posljedica na anatomske, fiziološke i biomehaničke razine. Jedna od tih posljedica su deformacije stopala, od kojih se najčešće javlja pes planus, odnosno spuštenost svodova stopala. Osim same deformacije na razini stopala, problemi se posljedično mogu javiti i na višim segmentima, kao što su valgus koljena ili promijenjen kut zgloba kuka. Nadalje, takve promjene za sobom nose povećan rizik od ozljeda, od kojih su najčešće stresne frakture metatarzalnih kostiju i ruptura prednjeg križnog ligamenta.

Cilj ovog rada bio je utvrditi povezanost stupnja spuštenosti stopala i ravnoteže kod mlađih judaša. Testiranje je bilo provedeno na uzorku od 44 judaša rođenih 2008. i 2011. godine, koji su bili podijeljeni u četiri grupe, ovisno o stupnju spuštenosti stopala, što se utvrđivalo kliničkim testom. Bateriju testova činili su bazični i specifični testovi ravnoteže: Standing Stork Test, Modified Standing Stork Test i Dynamic Standing Stork Test. Analizom rezultata uočena je statistički značajna razlika između skupina ispitanika u Modified Standing Stork Testu i Dynamic Standing Stork Testu, što nam ukazuje na znatno lošiju statičku i dinamičku ravnotežu kod judaša sa spuštenim stopalima. Kod Standing Stork Testa nije uočena statistički značajna razlika, jer test nije primjeren uzrastu, što je vidljivo u rezultatima postignutim na

navedenom testu. Nulta hipoteza, o postojanju statistički značajne razlike između grupa ispitanika je potvrđena, dok je alternativna, o nepostojanju statistički značajne razlike između grupa ispitanika, odbačena.

S obzirom da je ravnoteža jedna od najvažnijih sposobnosti u izvođenju bacanja na jednoj nozi u judu, spuštene stopala mogu imati veliki utjecaj na slabiju realizaciju tehnike, ukoliko se deformacija ne korigira. Stoga je svrha ovog rada bila ukazati na veliku povezanost između ravnoteže i spuštenih stopala, što je vrlo važno za praksu, a naročito u radu s judašima mlađih kategorija kod kojih je deformaciju moguće donekle ili u potpunosti korigirati.

## 7. LITERATURA

1. Alam, F., Raza, S., Moiz, J., Bhati, P., Anwer, S. i Alghadir, A. (2018). Effects of selective strengthening of tibialis posterior and stretching of iliopsoas on navicular drop, dynamic balance, and lower limb muscle activity in pronated feet: A randomized clinical trial. *The Physician and Sportsmedicine*, 5, 1-11. doi: 10.1080/00913847.2018.1553466
2. Boden, B. P., Sheehan, F. T., Torg, J. S. i Hewett, T. E. (2010). Noncontact Anterior Cruciate Ligament Injuries: Mechanisms and Risk Factors. *American Academy of Orthopaedic Surgeon*, 18(9), 520-527.
3. Dabholkar, A., Shah, A. i Yardi, S. (2012). Comparison of Dynamic Balance Between Flat Feet and Normal Individuals Using Star Excursion Balance Test. *Indian Journal of Physiotherapy & Occupational Therapy Letter*, 6(3), 34-37.
4. Garcia-Rodriguez, A., Martin-Jimenez, F., Carnero-Varo, M., Gomez-Garcia, E., Gomez-Aracena, J. i Fernandez-Crehuet, J. (1999). Flexible Flat Feet in Children: A Real Problem?. *Pediatrics*, 103(6), 1-3. doi: 10.1542/peds.103.6.e84



Gilroy, A. M., MacPherson B. R., Ross, L. M. (2011). *Anatomski atlas*. Zagreb: Medicinska naklada

5. Lutter, L. D. (1995). Pediatric Problems. U Baxter D. E. (ur.), *The Foot and Ankle in Sports* (str. 329). St. Louis: Mosby

6. Mackenzie, B. (2005). *101 performance Evaluation Tests*. London: Electric Word plc.

7. Milanović, D. (2013). *Teorija treninga*. Zagreb: Kineziološki fakultet

8. Moon, D., Kim, K. i Lee, S. (2014). Immediate Effect of Short-foot Exercise on Dynamic Balance of Subjects with Excessively Pronated Feet. *Journal of Physical Therapy Science*, 26(1), 117-119. doi: <https://doi.org/10.1589/jpts.26.117>

9. Segedi, I., Glavaš, M.M. i Sertić, H. (2018). Construction and Validation of Measurement Instruments for Evaluation Balance in Judo. U Baić, M., Starosta, W., Drid, P., Konarski, J., Krističević, T., Maksimović, N. (ur.) *14th International Scientific Conference of Sport Kinetics 2018 "Movement in Human Life and Health"*, 83-85.

10. Sertić, H. i Segedi, I. (2014). Classification od Judo Throwing Techniques According to Their Importnace in Judo Match. *Kinesiology*, 46(1), 107-112.

11. Sertić, H. i Segedi, I. (2013). *Judo osnove*. Zagreb: Gopal d.o.o.