

UDK 796.4.012.424

*Ilona Mihajlović,**Miloš Petrović,**Milan Šolaja**Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja, Novi Sad*

RAZLIKE U MANIFESTACIJI EKSPLOZIVNE SNAGE NOGU U ODNOSU NA STATUS UZDUŽNOG SVODA STOPALA MLADIH ATLETIČARA

1. UVOD

Današnji sport iziskuje od sportista velike psiho-fizičke napore koji opterećuju celokupan lokomotorni aparat, a naročito stopala (Volkov, 1977). Posturalni deformiteti utiču na efikasnost ispoljavanja motoričkih sposobnosti, a posebno ako je u pitanju status uzdužnog svoda stopala koji indirektno utiče na ceo lokomotorni sistem. Eksplozivna snaga predstavlja jednu od determinanti uspešnosti u svim aktivnostima koje zahtevaju ispoljavanje maksimalne mišićne sile u što kraćoj jedinici vremena (Njuton i Kremer, 1994). Dakle, ona predstavlja važan faktor u onim aktivnostima u kojima je potrebno dati veliko ubrzanje masi tela, masi pojedinih delova tela ili spoljašnjem objektu.

Ni jedan pokret, ni jedna akcija u sportskim aktivnostima, ne može se izvesti bez ispoljavanja nekog oblika mišićne snage. Eksplozivna snaga je u atletici presudna za uspeh u skakačkim, sprinterskim, kao i u bacačkim disciplinama, gde kinetički lanac korišćenja snage kreće upravo od nogu, tj. eksplozivnom snagom donjih ekstremiteta. Iz istih skupova aktivnosti definisani su i brojni jednostavni motorički testovi za procenu eksplozivne snage, poput vertikalnih i horizontalnih skokova, sprinteva, bacanja, i sl. U njima se motorički izlaz zadatka, izražen u numeričkim vrednostima (najčešće u mernim jedinicama metar i/ili sekunda), koristi za procenu eksplozivne snage pojedinca.

Stopalo, kao vrlo kompleksan anatomski sklop, ima zadatak da telu obezbedi čvrstinu i stabilnost, čvrstinu prilikom trčanja, odskoka, doskoka i udaraca, a stabilnost u svim sportskim aktivnostima i svakodnevnom životu (Bubanj, 1997). Slabost mišića, ligamenata ili potpornih koštanih struktura dovodi do spuštanja svodova (Van Boerum, Sangeorzan, 2003). Ravno stopalo je veoma čest poremećaj i praktično najčešće postavljena dijagnoza kod dece (Bensahel, 1977, Butković, 2009, Moska, 1995). Reč je o spuštenom uzdužnom medijalnom luku stopala, a po pravilu postoji i valgus pete, te ga mnogi nazivaju i pes planovalgus (Vukašinović, 2004, Zlatić, 2000).

Prema Aydog i sar. (2005) stopalo je struktura koja se menja vremenom. Spušteno stopalo se u osamnaestom mesecu beleži kod 97%, a u desetoj godini kod samo 5% dece, od kojih samo mali broj ima tegobe (Staheli i sar. 1987, Venger, 1987). Ispoljavanje motoričkih sposobnosti snage i brzine, u odnosu na postojanje deformiteta stopala, je dalo različite ishode u istraživanjima. Upravo se na tome i zasniva problematika našeg istraživanja. Cilj istraživanja je bio da se utvrde razlike u

manifestaciji eksplozivne snage nogu i brzine trčanja, u odnosu na status uzdužnog svoda stopala (postojanje deformiteta) u uzorku polaznika atleteske škole.

2. MATERIJAL I METODE

Uzorak ispitanika činilo je 75 dečaka, polaznika atleteske škole u Novom Sadu, uzrasta 11 do 12 godina. Roditelji ili staratelji dali su pismeni pristanak za testiranje njihove dece, a ispitanici su detaljno upoznati sa protokolom testiranja radi što efikasnijeg izvođenja testova.

Uzorak mernih instrumenata činile su dve varijable skok udalj iz mesta (SKUDAM) i trčanje na 20 m iz visokog starta (TRC20M), kao i definisan status uzdužnog svoda stopala.

Testiranje je obavljeno na Đačkom igralištu u Novom Sadu, u popodnevnom časovima. Skok udalj i trčanje su mereni metarskom pantljkikom i štopericom po aktuelnim atletskim pravilima i standardnoj metodologiji za ovakvu vrstu istraživanja. Status svoda stopala izmeren je kompjuterizovanom digitalnom podografijom tipa „Pedikom System“, koja se sastoji od specijalnog stakla (stajne površine), digitalne video kamere i računara sa specijalnim softverom. Softver izračunava podatke na osnovu modifikovane metode ruskih autora (Po Jovoviću, 2004).

Ispitanici su, u odnosu na statusuzdužnog svoda stopala, podeljeni u dve grupe i to:

- u **grupu 1**, (n=54) svrstani su ispitanici sa normalnim svodom stopala i oni sa ravnim stopalom prvog stepena, odnosno oni bez poremećaja, kao i oni sa funkcionalnim poremećajem kod kojih je svod stopala očuvan, ali je nešto niži od normalnog (Mihajlović i saradnici, 2010).

- u **grupu 2**, (n=21) svrstani su ispitanici koji imaju drugi, treći i četvrti stepen spuštenosti uzdužnog svoda stopala (teži oblici poremećaja).

Razlike u varijablama za procenu eksplozivne snage i brzine između grupa sa deformitetom i bez deformiteta dobijene su multivarijantnom analizom varijanse (MANOVA), univarijantnom analizom varijanse (ANOVA) i diskriminativnom analizom (DISKRIMINATIVNA) uz primenu statističkog paketa SPSS 15.0.

3. REZULTATI i DISKUSIJA

U ovom delu analizirane su razlike između 2 grupe ispitanika (grupe 1 i 2) u odnosu na 2 varijable koje su odgovorne za eksplozivnu snagu nogu i brzinu trčanja. Analizom Tabele 1, odnosno F testa (.957) i P nivoa značajnosti (.389), može se zaključiti da između posmatranih grupa ne postoje statistički značajne razlike u odnosu na eksplozivnu snagu nogu i brzinu u sistemu primenjenih varijabli.

Tabela 1. Značajnost razlike između 2 grupe ispitanika u odnosu na eksplozivnu snagu nogu i brzinu (MANOVA).

	n	F	P
MANOVA	2	.957	.389

Primenom univarijantne analize varijanse (ANOVA), uočene vredosti su veće od $p > .1$, (Tabela 2), te ni u pojedinačnim varijablama nije uočena stistički značajna razlika između 2 grupe ispitanika u odnosu na eksplozivnu snagu nogu i brzinu trčanja kod primenjenih varijabli: skok udalj iz mesta - SKUDAM ($f=1.464$, $p=.230$), trčanje na 20 m iz visokog starta – TRC20M ($f=.090$, $p=.765$). Iz navedenog se može konstatovati da narušeni status uzdužnog svoda stopala nije bio remeteći faktor u manifestaciji eksplozivne snage i brzine kod tretiranog uzorka.

Tabela 2. Značajnost razlike između 2 grupe ispitanika u odnosu na eksplozivnu snagu nogu i brzinu (ANOVA).

ANOVA	f	p
SKUDAM	1.464	.230
TRC20M	.090	.765

Kako ni jedna varijabla ne doprinosi značajno razlici ispoljavanja motoričkih sposobnosti, a $p = .389$, možemo zaključiti, na osnovu Tabele 3, da nema razlike, niti jasno utvrđene granice u ispoljavanju eksplozivne snage i brzine kod ispitanika sa i bez deformiteta uzdužnog svoda stopala.

Tabela 3. Značajnost razlike između 2 grupe ispitanika u odnosu na eksplozivnu snagu nogu i brzinu (diskriminativna analiza).

	n	F	p
DISKRIMINATIVNA	2	.974	.389

Da nema statističke značajnosti u ispoljavanju motoričkih sposobnosti kod ispitanika sa i bez deformiteta stopala, došli su i drugi autori u svojim istraživanjima: Radisavljević (1992); Perić (2008); Tudor i saradnici (2009). Tvoumi (2005) sa univerziteta u Novom Južnom Velsu, je na uzorku od 54 ispitanika (27 kontrolna grupa, 27 eksperimentalna grupa) uzrasta 9-12 godina, utvrdila da deca sa ravnim stopalima ostvaruju iste ili čak u pojedinim testovima bolje rezultate, odnosno da skaču 15% više uvis od dece sa normalnim svodom stopala. Takođe su Tudor, Ružić, Sestan, Sirola, Prpi (2009) sprovedli istraživanje na uzorku od 218 dece uzrasta od 11 do 15 godina, gde je cilj bio da se nađe povezanost između ravnih stopala i nekih motoričkih sposobnosti. Primenjena je baterija od nekoliko testova: skokovi na tenzometrijskoj platformi QuatroJump, tri testa ravnoteže, poligon agilnosti (Newtest system). Utvrđeno je da u ispoljavanju motoričkih sposobnosti nema statistički značajnih razlika između dece sa i bez deformitetom stopala. Zaključili su da ravna stopala nisu

prepreka za postizanje sportskih dostignuća. Lizis, Posadzki, Smith (2010) su na uzorku od 574 ispitanika doveli u vezu visinu svoda stopala (koristeći Klarkovu ugaonu metodu) i testove za procenu eksplozivne snage nogu. Oni takodje ne nalaze povezanost ravnih stopala i ispoljavanja eksplozivne snage nogu. Da su motoričke sposobnosti bolje kod ispitanika bez deformiteta stopala dobio je Popović (1997), koji je uporedio brzinu trčanja na 600 m i status svoda stopala na učenicima 13. beogradske gimnazije. U pomenutom istraživanju Popović je dobio visoku povezanost u korist statusa svoda stopala, gde su ispitanici sa normalnim svodom stopala ostvarili bolje rezultate u trčanju na 600 m u odnosu na ispitanike sa spuštenim svodom stopala.

4. ZAKLJUČAK

Iako u ovom istraživanju nisu utvrđene statistički značajne razlike u pokazateljima eksplozivne snage i brzine u odnosu na status svoda stopala, to ne znači da stopalo nije bitna karika u rešavanju motoričkih zadataka. Na formiranju i jačanju svoda i uopšte čvrstine celog stopala, mora se svakodnevno raditi, naročito u senzitivnim fazama rasta i razvoja. Istovremeno sa formiranjem svoda, jačanjem mišića, tetiva i ligamenata, sprovodi se i prevencija povreda stopala i skočnog zgloba, jer ravna stopala izazivaju niz problema, od kolena, preko kukova i kičmenog stuba (Nakhaee, Rahimi, Abaee, Rezasoltani, Khademi Kalantari, 2008, Lees, Lake, Klenerman, 2005), stoga im je potrebno posvetiti naročitu pažnju u dijagnostici, prevenciji, kao i u samom otklanjanju nastalog defromiteta.

Iz svega navedenog možemo zaključiti da nema statistički značajne razlike u eksplozivnoj snazi nogu i brzini trčanja kod subuzoraka sa i bez deformiteta stopala, te spuštenost uzdužnog svoda stopala u ovom istraživanju nije bila remeteći faktor za ispoljavanje motoričkih sposobnosti tipa eksplozivne snage i brzine. Namera autora nije bila da donosi zakonitosti, već da na ovom uzorku izvrši analizu, sa određenom dozom rezerve kada je generalizacija rezultata u pitanju.

LITERATURA

1. Aydog, T., Ozcakar, L., Tetik, O., Demirel, H., Hascelik, Z., Doral, M. (2005). Relation between foot arch index and ankle strength in elite gymnasts: a preliminary study. *British Journal of Sports Medicine*. 39(3): 10-14.
2. Bensahel, H. (1977). Pied covexe valgus congenitale. *Rev Int Pediatr*. 31-33.
3. Bubanj, R. (1997). *Osnovi primenjene biomehanike u kineziologiji*. Niš: Filozofski fakultet.
4. Butković, I. (2009). *Povrede i oboljenja skočnog zgloba*. Beograd: Naučna knjiga.
5. Jovović, V. (2004). *Korektivna gimnastika*. Nikšić: Samostalno autorsko izdanje.
6. Lees, A., Lake, M., Klenerman, L. (2005). Shock absorption during forefoot running and its relationship to medial longitudinal arch height. *Foot ankle international American Orthopaedic Foot and Ankle Society and Swiss Foot and Ankle Society*. 26(12):1081-1088.
7. Lizis, P., Posadzki, P., Smith, T. (2010). Relationship between explosive muscle strength and medial longitudinal arch of the foot. *Foot ankle international*

- American Orthopaedic Foot and Ankle Society and Swiss Foot and Ankle Society.* 31(9): 815-822.
8. Mihajlović, I., Smajić, M., Sente, J. (2010). Učestalost deformiteta stopala kod devojčica predškolskog uzrasta. *Vojnosanitetski pregled.* 67(11): 928-932
 9. Moska, V. (1995). Flexible flatfoot and skewfoot. *Bone Joint Surg.* 37-45.
 10. Newton, R.U., W.J. Kraemer (1994). Developing explosive muscular power: implications for a mixed methods training strategy. *Strength and Conditioning.* 16(5):20-31.
 11. Nakhaee, Z., Rahimi, A., Abaee, M., Rezasoltani, A., Khademi Kalantari, K. (2008). The relationship between the height of the medial longitudinal arch (MLA) and the ankle and knee injuries in professional runners. *Foot Edinburgh Scotland.* 18(2): 84-90
 12. Perić, D. (2008). Status stopala mladih fudbalera pre i posle specifičnog trenažnog opterećenja. U *Zbornik radova letnje škole pedagoga fizičke kulture.* (205-212). Beograd.
 13. Petrović, M. (2010). Razlike u pokazateljima eksplozivne snage nogu u odnosu na status stopala kod mladih sportista. *Master rad.* Novi Sad: Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja.
 14. Popović, S. (1997). Tehnika trčanja učenika prvih razreda srednje škole - uloga stopala. *Fizička kultura.* 584-590.
 15. Radisavljević, M. (1992). Sportska gimnastika kao sredstvo prevencije ravnog stopala. *Fizička kultura.* 289-292.
 16. Staheli, T., Chew, DE., Corbett, M. (1987). The longitudinal arch. A survey of eight hundred and eighty-two feet in normal children and adults. *J Bone Joint Surg Am.* 69:426-428.
 17. Tudor, A., Ruzic, L., Sestan, B., Sirola, L., Prpi T. (2009). Flat-Footedness is not a disadvantage for athletic performance in children aged 11 to 15 years. *Journal of The American Academy of Pediatrics* (123). 386-392.
 18. Van Boerum, D.H., Sangeorzan, B.J. (2003). Biomechanics and pathophysiology of flat foot. *Foot Ankle Clin.* 8(3):419-30.
 19. Volkov, B.M. (1977). Influence of considerable athletic training on the foot condition of young athletes at a boarding school with a cross-section of sports. *Arkh Anat Gistol Embriol.* 72(6):32-4.
 20. Vukašinović, Z. (2004). *Specijalna ortopedija.* Beograd: IOHB "Banjica".
 21. Wenger DR. (1987). The effect of corrective shoes and insert on flexible flat foot. *Foot and Ankle.* 314-317.
 22. Zlatić, M. (2000). *Opšta ortopedija.* Beograd: Savremena administracija.
 23. Flat-footed 'are high achievers'. Postavljeno 13.07.2005 na sajtu www.podiatry-arena.com/podiatry-forum/showthread.php?t=772

*DIFFERENCES IN MANIFESTATION OF EXPLOSIVE POWER OF LEGS
REGARDING TO LONGITUDINAL FOOT ARCH IN YOUNG ATHLETES*

It is known that various postural deformities affect the efficiency of motor abilities, especially if the status of longitudinal foot arch, which indirectly affects the whole locomotive system. Previous studies have different approaches and conclusions regarding this issue. Our research was conducted on sample of 75 boys, aged 11-12, participants of athletic school in Novi Sad. Variables' sample consisted of two motor tests: standing long jump and running at 20 meters from high start. The foot status of participants was determined, in terms of the existence of possible longitudinal arch deformities. Based on these variables the total participants' sample is divided in two sub-samples (group 1 & group 2). Measurement of motor abilities was performed by standard protocol with the written consent of parents. The foot status was determined by using computerised digitalised podography. By using MANOVA, ANOVA and discriminant analysis we came to the results that there are no statistically significant differences in the manifestation of motor abilities which are responsible for explosive strength and speed between boys with and without deformities.

Key words: *explosive strength, speed, the status of foot, deformity.*