

ДЕФОРМИТЕТ СТОПАЛА КОД ДЕЦЕ КАО ОТЕЖАВАЈУЋИ ФАКТОР СПОСОБНОСТИ ЗА ТРЧАЊЕ

Станковић В.¹, Јовашевић Љ.¹, Букућ-Маџут Н.², Тоскић Д.¹

¹Факултет за спорт и физичко васпитање, Универзитет у Приштини, Косовска Митровица

²Медицински факултет Приштина, Косовска Митровица

FEET DEFORMITIES AMONG CHILDREN AS A NEGATIVE IMPACT FACTOR ON RUNNING ABILITIES

Станковић В.¹, Јовашевић Љ.¹, Букућ-Маџут Н.², Тоскић Д.¹

¹Faculty of sport and physical education, University of Priština, Kosovska Mitrovica

²Medical faculty Priština, Kosovska Mitrovica

SUMMARY

The aim of this study was to determine the functional state of the feet of 40 boys aged 12 and 6 months up to 13 and 6 months and by using the criterion variable of the 500 m run, to carry out a comparative analysis of their running speed. The subjects were divided into three groups: group I which numbered 14 boys with normal feet, group II which numbered 14 boys with high arches (*pes excavatus*) and group III numbered 12 boys with flat feet (*pes planus*). The diagnosis of the feet conditions was made following the inspection of the Achilles' tendon and the medial edge of the foot, followed by a plantogram. The statistical analysis of the results from the 500 m run was carried out by means of basic statistics, the analysis of variance (ANOVA) and the T criterion used to determine the source of the variability while testing the normality of the distribution. The analysis of the obtained results led us to the conclusion that foot deformities represent a negative factor for the ability to perform the 500m run which is one of the requirements in the battery of tests used in elementary schools. The analysis of variance, ANOVA, has indicated that there are significant differences between the boys in terms of their results for the 500 m run ($p=0.00$). The difference between the average running time of the boys with normal feet and the boys with high arches is not statistically significant, while the differences between the average results of the run for the boys with normal and flat feet, as well as between the boys with high arches and flat feet are statistically significant, which led us to the conclusion that flat feet have a greater negative impact on the running ability than high arches. We can assume that boys with feet deformities (especially the ones with flat feet) will probably be less physically active than boys with high arches, which also leads to their significantly weaker running abilities.

Key words: 500m run; feet deformities; ANOVA

САЖЕТАК

Циљ истраживања је да се на узорку 40 дечака старости 12 година и 6 месеци до 13 година и 6 месеци утврди функционално стање стопала и применом критеријумске варијабле трчања на 500 метара изврши компаративна анализа брзине трчања. Испитаници су подељени у три групе и то: I група од 14 дечака са нормалним стопалом, II група од 14 дечака са издубљеним стопалом (*pes excavatus*) и III група од 12 дечака са равним стопалом (*pes planus*). Дијагнозу стопала постављена је инспекцијом Ахилове тетиве и медијалне ивице стопала а затим узимањем планотограма. Статистичка обрада резултата трчања извршена је применом базичне статистике, анализе варијансе (АНОВА) и применом Таку-јевог Т критеријума за одређивање извора варијабилитета уз тестирање нормалности дистрибуције. Анализа добијених резултата наводи на закључак да деформитет стопала представља негативан фактор за способност трчања на 500 метара које је обавезни део батерије тестова у основним школама. Анализа варијансе АНОВА, показује да се дечаки по групама значајно разликују у резултатима трчања на 500 метара ($p=0.00$). Разлика између просечног времена трчања дечака са нормалним стопалом и дечака са издубљеним стопалом није статистички значајна, док су разлике између просечних резултата трчања дечака са нормалним и равним стопалом, као и између дечака са издубљеним и равним стопалом статистички значајне из чега следи закључак да равно стопало има већи негативни утицај на способност трчања од издубљеног стопала. Претпостављамо да су дечаки са деформитетом стопала (посебно са равним стопалом) вероватно физички мање активни од дечака са нормалним и издубљеним стопалом што води и њиховим наглашено слабијим способностима трчања.

Кључне речи: трчање на 500м; деформитети стопала; АНОВА

УВОД

Човек као виши продукт еволуције достигао је значајан ниво савршенства моторичких функција, њихове свесности, способности да се науче, извршава-

ња тачно одређених вољних покрета и овладавања покретима и кретањем потребним у професионалном раду, у појединим видовима, гранама и активностима у ки-

незиологији, и др. Разуме се, људи могу значајно да се разликују по физичким и радним способностима. За једне кажемо да су окретни и да могу брзо да мењају и прилагођавају своје кретање насталој ситуацији и адекватно се понашају, једни су снажнији, бржи или прецизнији, док за друге то не можемо да кажемо. Једни људи лако и брзо усвајају различита кретања, док други не. Да би објективно могли да судимо о људским способностима, карактеристикама и особинама оне се морају квантитативно или квалитативно оценити (Станковић, 2001; Левајац & Станковић, 2002).

Проучавање телесних деформитета и њиховог утицаја на физичку и радну способности од важности је за децу и одрасле, јер телесни деформитети уопште, делују на смањење физичке и радне способности. Забрињавајући је проценат откривених телесних деформитета и постуралних поремећаја код особа различитог узраста и различитих професија. Општа је констатација да је проценат телесних деформитета у сталном порасту од којих су деформитети стопала у најизразитијем. На једно овакво истраживање одлучили смо се с обзиром да у спортско-медицинској литератури нисмо нашли довољно радова са подручја истраживања утицаја деформитета стопала на физичке способности деце. Због човековог исправног хода, његов кошгана, лигаментарни и мишићни систем стопала трпи највеће оптерећење, како при статичким тако и при динамичким условима. У таквим условима често долази до несразмере између величине оптерећења и снаге мишићног система стопала.

ПРИСТУПНА РАЗМАТРАЊА

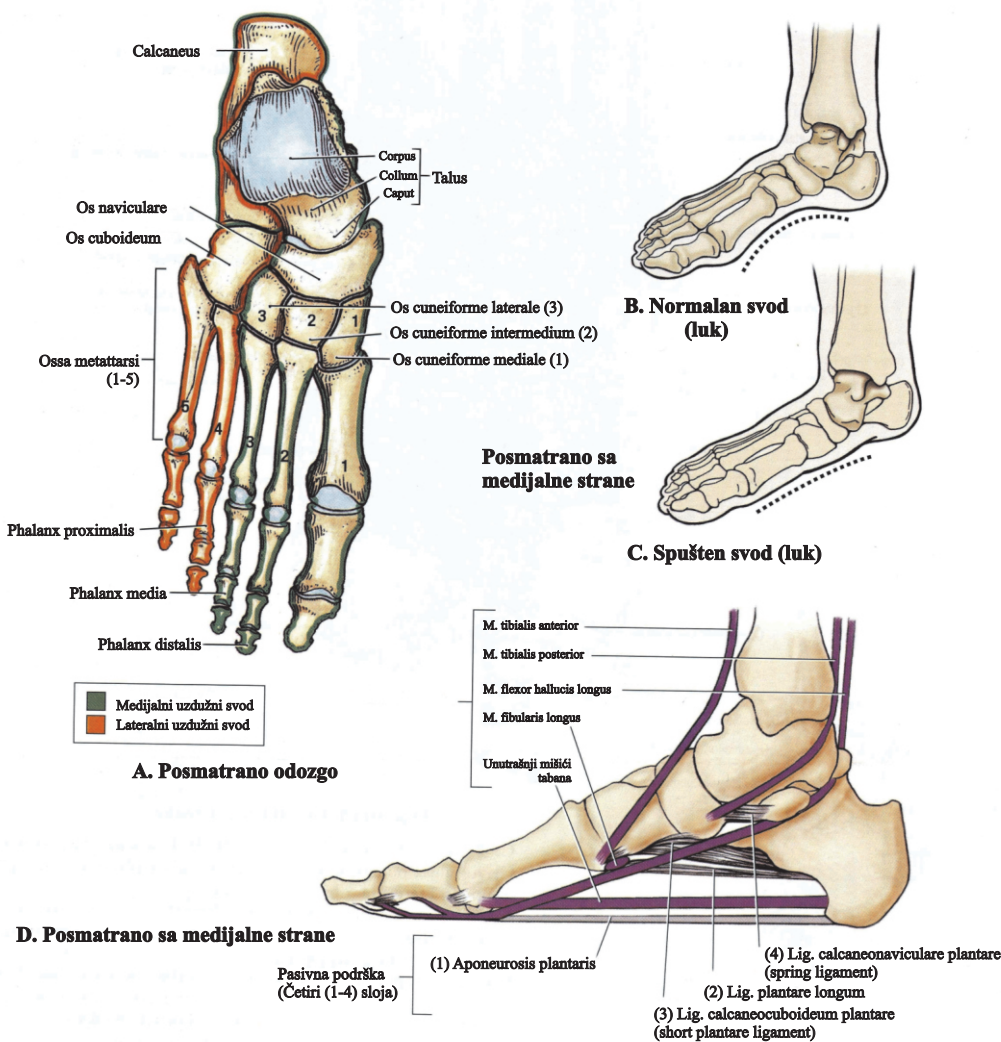
Стопало се састоји од 26 костију, које су више или мање покретне зависно од врсте зглобова који их повезују. Због комплексности патологије стопала, створена је подијатрија, посебна грана медицине која се бави искључиво проблемима стопала. На стопалима се најчешће јављају спуштени сводови и равна стопала. На појаву ових деформитета утиче наследни фактор, али и дебљина, физичка неактивност и неадекватна обућа. Последице су отежано ходање и стајање, болови у ногама, а понекад и у куковима, коленима и карлици. Равна стопала значе да је спуштен или изостаје свод стопала када особа стоји или седи, за разлику од спуштених сводова где је свод присутан у седећем положају а губи се под оптерећењем приликом стајања (Медвед & сар. 1987).

Деца код које налазимо спуштене сводове су најчешће она школског узраста. Спуштени сводови настају због природне слабости или због недовољне активности мишића стопала. Децу у првим годинама живота када се сводови формирају родитељи често носе, па недовољно ојачани под дететовом тежином попусте. То се дешава и када се дете удебља или нагло израсте. Код деце спуштање стопала креће тако да се пета изврће на ван (*pes valgus*) а затим се и цели табан спусти на подлогу (*pes planovalgus*). Код жена најчешће се спушта попречни свод стопала - *pes transversoplanus* који је понекад удружен са *hallux valgusom* који може бити изразито неугодан и болан. Равна стопала још могу узроковати затегнутост и тендинитис ахилове тетиве, метатарзалгију,

петни трн, кожно задебљање јастучића код 2. метатарзалне кости, чекић прст, плантарни фасцитис, стрес фрактуру тибилне кости, тркачко колело, бол у крстима и др. Карактеристичности спуштених стопала су и промена величине стопала, повећање броја ципеле те истрошености унутарњег дела обуће. Особе са равним стопалима и спуштеним сводовима често имају болове у ногама, брзо се замарају, не могу дуго ходати, нерадо трче или трче неправилно па је и ово разлог што избегавају бављење спортом. Сводови стопала, у правилу, попуштају поступно. Ходање по неравном терену оптерећује једнако све мишиће стопала, јача ноге и помаже у успостављању динамичке равнотеже, а ходање по асфалту и тврдој подлози замара увек исте мишиће па мишићи и сводови стопала попуштају. Ако настане несразмера између снаге стопала и оптерећења, мишићи почињу попуштати а то има за последицу поремећај положаја костију. Мишићи покушавају појачаним радом одржати стање а последица тога је умор и осећај тежине у ногама. Помицање костију доводи зглобове у абнормалан однос, па настају болне упале зглобова и ограничење кретања.

Стопало лежи на подлози са три тачке ослонца: задња - *tuber calcanei*, предња унутрашња - *caput ossis metatarsalis I* и предње спољашња - *caput ossis metatarsalis V*. Јединствен табански свод није једнако закривљен већ се састоји из два лука стопала који су растегнути између тачака ослонца и који се део архитектуре стопала. Лукови стопала су релативно еластични, конкавни према подлози и измерени уздужно и попречно. Благо се изравњавају и враћају у своју нормалну закривљеност по престанку оптерећења. Уздужни лук стопала (*arcus pedis longitudinalis*) се дели на: медијални и латерални. Медијални уздужни лук се пружа од *tuber-a calcanei* преко талуса, навикларне кости, медијалне кунеиформне кости до главе прве метатарзалне кости. Латерални уздужни лук је много нижи од медијалног и додирује подлогу при стајању. Пружа се од петне преко коцкасте главе пете метатарзалне кости. Попречни лук стопала (*arcus pedis transversus*) укључује целу дужину стопала. Попречно се пружа између медијалног и латералног уздужног лука стопала. Најизраженији је у висини метатарзалних костију (Витошевић & сар. 2008).

Сводови стопала се одржавају захваљујући мишићним контракцијама али не треба занемарити ни ригидност пасивних ткива. Систем механичких полуга што је улога плантарних мишића стопала имају своју улогу те се одржавање свода стопала не може замислити како без пасивне потпорне структуре тако и без мишићне контракције која припада активним структурама. Активне структуре као сто су плантарана апонеуроа али и тарзални плантарни лигамент уз мишићне контракције одржавају свод док њихова недовољна развијеност под утицајем сила гравитације (телесно оптерећење) враћају стопало у позицију када се губе лукови. За разлику од таловалгус деформитета код кога прети фиксираниост позиције губитка сводова уз латерализацију припоја ахилове тетиве на калканеусу, што уз помоћ спрега сила још више потпомаже спуштању свода где медијална ивица стопала присно налаже на подлогу, код слабог сто-



Слика 1. Анатомија стопала.

пала лукови који постоје морају бити подржани било јачањем фасције и мускулолигаментарних структура било ношењем уложака са метатарзалним јастучетом што представља ортозу.

Код тзв. "јаког стопала" мишићи не служе само за одржавање равнотеже уз подршку свода већ стопало истовремено прилагођавају неравној подлози уз одржавање равнотеже пропулзијом тела што је незамисливо без мишићних активности. Хипермобилност тарзалних костију, што се нарочито уочава под телесним оптерећењем, представља основу дефиниције тзв. "слабог стопала".

У случајевима енормног повећања телесне тежине мишићне структуре иначе у перманентном тонуусу се исцрпљују а то доводи до спуштања сводова стопала. Деформитети стопала, било да се ради о деформитетима предњег стопала или о онима који се односе на горњи односно доњи скочни зглоб а у смислу позиције главе талуса утичу на функционалност како пасивних тако и активних структура подршке свода. Деформитети предњег стопала, било да се ради о ефектима ширења стопа-

ла између главица прве и пете метатарзалне кости као што је то случај код hallux valgusa или пак код смањења дужине стопала као што је случај код digitorum flexionum имају утицај на отпочивање кретања а посебно спринта код фазе одраза стопала са подлоге. Код таловалгуса проблем долази до изражаја и у смислу јачања компензаторних ефектива одржавања равнотеже како при мировању тако и још више при ходању односно трчању. Проблеме одраза виђамо и у случајевима асептичних некроза главица друге и треће метатарзалне кости а болне сензације спречавају некад отпочивање кретања а некад и акцелерацију код хипермобилности метатарзалних костију а услед притиска на бифуркацију одакле започињу интердигитални нерви где би стални наддражај довео до задебљања нерва познатог као Мортонова неуралгија односно неурином (Јовашевић & сар. 1989; Јовашевић & Каравесовић, 2004).

Истраживање деформитета стопала вршили су бројни аутори од којих наводимо Недвидек, Б. и сар.; Котуровић, Љ. и Јеричевић, Д.; Новак, Ђ. и Гавриловић, З.; Јанковић, М.; Смодлака, В.; Бокан, Б.; Станковић, С.; Ни-

колић, Д.; Живковић, Д.; Радисављевић, Ј. Деформитети стопала, код спортиста, су најизраженији код кошаркаша, куглаша, рвача а најређи код планинара, дизача тегова и код фудбалера. Код већине спортиста код којих су утврђене функционалне промена на стопалима су херeditарног карактера. Равна стопала негативно утичу на спортска достигнућа код лакоатлетичара.

ФУНКЦИОНАЛНА АНАТОМИЈА СТОПАЛА

Архитектура стопала коју чине кости, лигаменти и мишићи су нераздвојни део система који испуњава сложене задатке. Сваки поремећај конфигурације и функције коштане структура, веза и мишића доводи до поремећаја равнотеже стопала и производи статичке и динамичке деформације као и сметње при ходу. Покрети стопала (Витошевић & сар. 2008; Агур & Дали, 2009; Милисављевић & сар. 2004) су:

1) Дорзална флексија која доводи стопало у *pes calcaneus*, а то омогућују следећи мишићи: *m. tibialis anterior*, *m. extensor hallucis longus*, *m. extensor digitorum longus*, *m. fibularis tertius*.

2) Дорзална екстензија (плантарна флексија) издиже стопало на прсте - *pes equinus*, а то омогућују следећи мишићи: *m. triceps surae*, *m. tibialis posterior*, *m. flexor digitorum longus*, *m. flexor hallucis longus*, *m. fibularis longus* и *m. fibularis brevis*.

3) Чиста дорзална флексија или екстензија се постиже уравнотеженим дејством медијалних и латералних мишића. Они су синергисти у флексији или екстензији а антагонисти у ротацији.

4) Супинација и адукција стопала, заједно инверзија, подижу унутрашњу ивицу стопала и усмеравају прсте ка средњој линији - *pes varus*, а то омогућују следећи мишићи: *m. tibialis anterior*, *m. extensor hallucis longus*, *m. triceps surae* и *m. tibialis posterior*.

5) Пронација и абдукција стопала, заједно еверзија, доводе до подизања спољашње ивице стопала и усмеравања прстију упоље - *pes valgus*, а то омогућују следећи мишићи: *m. extensor digitorum longus*, *m. fibularis tertius*, *m. fibularis longus* и *m. fibularis brevis*.

ЦИЉ ИСТРАЖИВАЊА

Циљ истраживања је да се код испитаника утврде функционалне промене на стопалима а да се након тога изврши анализа евентуалних разлика у брзини трчања трију групација деце (са нормалним, равним и издубљеним стопалом) ради формирања што рационалнијих процедура за оптимално моделовање, дијагностиковање, програмирање и контролу рада на часу физичког васпитања и у тренажном процесу.

МАТЕРИЈАЛ И МЕТОД РАДА

Методом случајног избора одређен је узраст мушке деце од 12 година и 6 месеци до 13 година и 6 месеци. Испитивањем је обухваћено 100 дечака, од којих су истим методом избора формиране 3 групе: група од 14 дечака са нормалним стопалом, група од 14 дечака са издубљеним стопалом (*pes excavatus*) и група од 12 дечака са равним стопалом (*pes planus*). Дијагнозу стопала

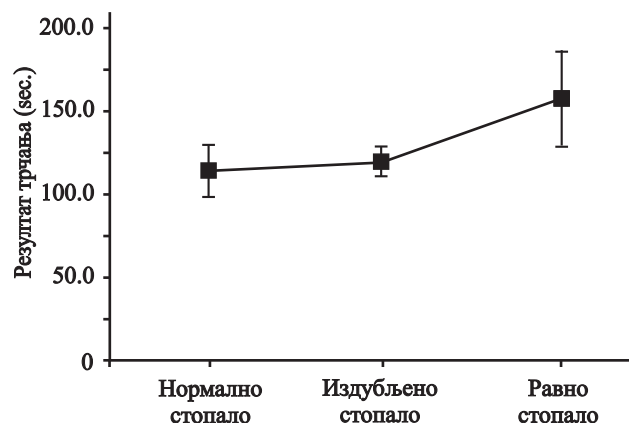
поставили смо најпре инспекцијом Ахилове тетиве и медијалне ивице стопала, затим узимањем плантограма. Обраду плантограма извршили смо Томпсеновом методом. Испитивање способности трчања процењивано је трчањем на 500 метара на атлетској стази. Време трчања мерено је са две шгоперице и бележен је средњи резултат. Истовремено су по 3 дечака започињали трчање из високог старта на уобичајену команду. Статистичка обрада резултата трчања извршена је применом базичне статистике, анализе варијансе (АНОВА) и применом Такујевог Т критеријума за одређивање извора варијабилитета (Поповић, 1993).

РЕЗУЛТАТИ СА ДИСКУСИЈОМ

Интерпретација базичних статистичких параметара резултата трчања на 500 метара (табела 1) и графичког приказа њихових просечних вредности (график 1) показују да дечаци са нормалним стопалом су остварили најмање време трчања, односно, најбрже претрчавају ову раздаљину ($M=117,96\pm 13,40$ сек.). Дечаци са издубљеним стопалом ($M=120,97\pm 8,44$ сек.) само за просечно 3 секунде спорије претрчавају ову деоницу од дечака са нормалним стопалом, док су дечаци са нормалним стопалом бржи су за скоро 35 секунди. на 500 м. од дечака са равним стопалом ($M=152,30\pm 29,65$ сек.).

Табела 1. Базични статистички параметри по групама.

Група	х-бар	n	S	S _м	Мин.	Макс.
- нормално стопало	117,96	14	13,40	3,58	103,0	151,0
- издубљено стопало	120,97	14	8,44	2,25	112,5	138,6
- равно стопало	152,30	12	29,65	8,56	114,0	201,4



Графикон 1. Графички приказ аритметичких средина времена трчања.

Уколико је број узорака већи од два, није дозвољено применити т-тестове за утврђивање разлика две по две аритметичке средине због повећања ризика грешке. Уместо њих примењује се поступак анализе варијансе односно поступак тестирања вероватноће припадности узорака истој популацији. Анализа варијансе АНОВА показује да се дечаци по групама значајно раз-

ликују са вероватноћом од $p=.00$ у резултатима трчања на 500 метара. Да би смо утврдили тачно између којих група дечака постоје статистички значајне разлике примењен је Tukey-ев метод одређивања извора варијабилитета. Разлика између просечног времена трчања дечака са нормалним стопалом и дечака са издубљеним стопалом није статистички значајна, док су разлике између просечних резултата трчања дечака са нормалним и равним стопалом, као и између дечака са издубљеним и равним стопалом статистички значајне са ризиком грешке од $.00$.

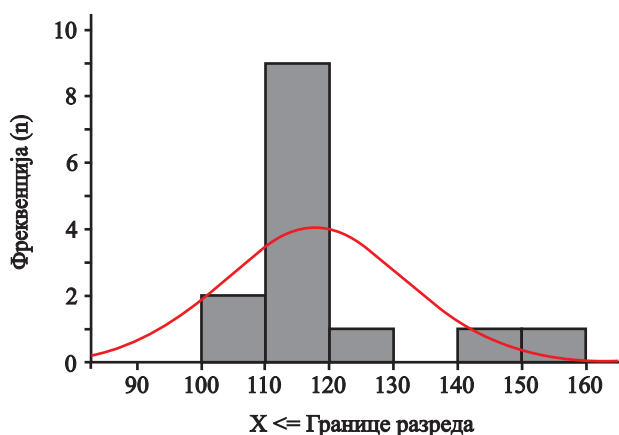
Табела 2. Једносмерна анализа варијансе - АНОВА.

Варијабла	SS Eff.	df Eff.	MS Eff.	SS Err.	df Err.	MS Err.	F	p
500VS	9118,07	2	4559,03	12938,5	37	349,69	13,03	0.00

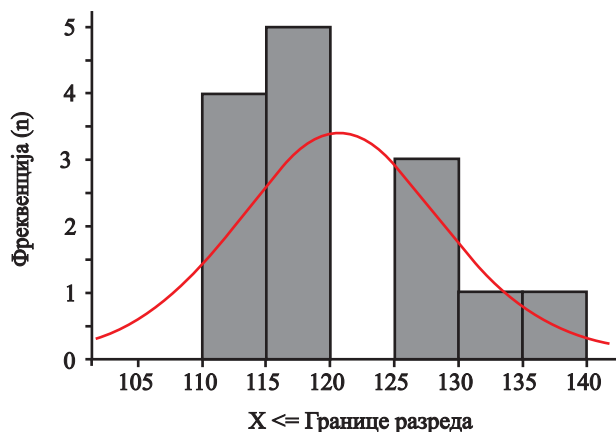
Табела 3. Tukey-ев T критеријум ($p < 0.05$)

Група	1 M=117,96	2 M=120,97	3 M=152,30
1 - нормално стопало		.90	.00
2 - издубљено стопало	.90		.00
3 - равно стопало	.00	.00	

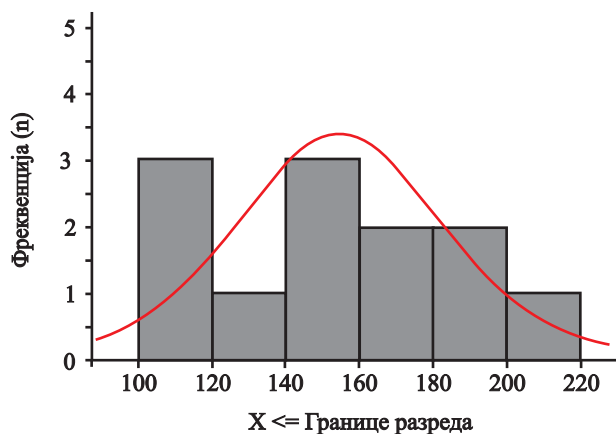
Дистрибуције обележја групе испитаника се крећу у границама нормалне расподеле. Најчешће коришћени поступак за тестирање нормалности дистрибуције резултата је тест Колмогорова и Смирнова који се заснива на упоређивању емпиријски добијених релативних кумулативних фреквенција и т-кумулативних скорова који се израчунавају за сваки интервал дистрибуције. Максималне диференције код све три групе испитаника нису статистички значајне те се може закључити да се ради о дистрибуцијама које статистички значајно не одступају од нормалних. У погледу хомогености резултата трчања нађена је највећа хомогеност код дечака са издубљеним стопалом, док најмању хомогеност резултата показују дечаки са равним стопалом.



Графикон 2. Хистограм групе испитаника са нормалним стопалом $K-S d=.90$, $sig=.38$



Графикон 3. Хистограм групе испитаника са издубљеним стопалом $K-S d=1.04$, $sig=.22$



Графикон 4. Хистограм групе испитаника са равним стопалом $K-S d=.47$, $sig=.97$

Спуштена стопала данас представљају један од највећих проблема дечје популације. Идеално стопало, описано у различитим медицинским публикацијама, заправо се врло ретко налази. У данашње време уочава се много особа с тзв. египатским стопалом, које може поднети већу тежину. Такође, уочава се висок проценат спуштених стопала. Свод стопала омогућава флексибилан пренос телесне масе те носи целокупну масу тела. Свод стопала се обликује само активирањем стопалних мишића и помоћу специфично обликованих вежби. Стога сводови стопала захтевају посебну бригу и пажњу.

ЗАКЉУЧАК

Хармонично, елегантно и координисано ходање је привилегија здравих стопала. Са здравим стопалима, по неким статистикама, рађа се 98% популације, а у каснијем животном добу преко 80% деце има проблема са стопалима. Стопало као специфични орган ослонца и хода код деце изложеније је знатно већим статичким и динамичким силама оптерећења које у једном моменту постају знатно веће него што то структуре стопала могу поднети и као последица несклада снаге мускулатуре и

оптерећења јављају се болни синдроми преоптерећења. Дуготрајнијим оптерећењем стопала јављају се и знаци појединих деформација стопала. Познавајући функционалну анатомију, физиологију и биомеханику стопала, данас се може превентивно деловати на појаву деформитета на стопалима. Уз класични клинички преглед стопала у ходу и стајању те могућност електронског испитивања статичког и динамичког оптерећења стопала могу се дијагностицирати и најфиније промене кривог или повећаног оптерећења појединог дела стопала.

Ходање и трчање захтевају да стопало буде мобилно, еластично и да је у стању да амортизује конфигурацију подлоге. Анализа добијених резултата наводи на закључак да деформитет стопала представља негативан фактор за способност трчања на 500 метара. Равно стопало (*pes planus*) има већи негативни утицај на способност трчања од издубљеног стопала (*pes excavatus*). Плантарна фасција има велики значај у биомеханици стопала и она током хода ублажава механичке ударе на стопало и одразује стопало према напред по систему дизалице. Претпостављамо да су дечаки са деформитетом стопала (посебно са равним стопалом) вероватно физички мање активни од дечака са нормалним и издубљеном стопалом што води и њиховим наглашено слабијим способностима трчања.

ЛИТЕРАТУРА

1. Anne M. R. Agur. & Artur F. Dally (2009). Grantov anatomski atlas. XII izdanje. Banja Luka: Romanov.
2. Vitošević, Z., Babić, Z., Filipović, T., Đukić-Macut, N. & Mandić, P. (2008). Praktikum Anatomija čoveka. Kossowska Mitrovica: Medicinski fakultet.
3. Gabbet, T. J. (2005). A Comparison of Psychological and Anthropometric Characteristics Among Playing Positions in Junior Rugby League Players. *British journal of sports medicine*, 39, 9: 675-680.
4. Jovašević, L.J., Ukropina, D., Bosić, R. & Glišić, M. (1989). Faktori korelacije prema hallux-valgus deformitetu. Beograd: East-West Orthopedic Meeting.
5. Jovašević, L.J. & Karavesović, R. (2004). Biomehanika stopala - uslov oslonca i bipedalnog hoda. Kraljevo: Dorotheus.
6. Levajac, R. & Stanković, V. (2002). Teorija fizičke kulture. Leposavić: Fakultet za fizičku kulturu.
7. Medved, R. i sar. (1987). Sportska medicina, drugo, obnovljeno i dopunjeno izdanje. Zagreb: Jumena.
8. Milisavljević, M. i saradnici (2004). Klinička anatomija čoveka. Beograd: Medicinski fakultet.
9. Popović, D. (1993). Programi i potprogrami za analizu kvantitativnih promena. Priština: Fakultet za fizičku kulturu.
10. Radisavljević, M. (1992). Korektivna gimnastika sa osnovama kineziterapije. Beograd: Fakultet za fizičku kulturu.
11. Stanković, V. (2001). Osnove primenjene kineziologije. Leposavić: Fakultet za fizičku kulturu.
12. Živković, D. (2000). Teorija i metodika korektivne gimnastike, II izdanje. Niš: Filozofski fakultet.