

Relacije morfoloških obilježja, specifičnih motoričkih sposobnosti i kinematičkih parametara u odnosu na dinamiku sprinterskoga trčanja dječaka i djevojčica od 10 do 12 godina

Kozić, Vahida

Doctoral thesis / Disertacija

2024

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://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:117:952643>

Rights / Prava: [Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International/Imenovanje-Nekomercijalno-Bez prerada 4.0 međunarodna](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2024-07-27**



Repository / Repozitorij:

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





Sveučilište u Zagrebu

KINEZIOLOŠKI FAKULTET

Vahida Kozić

**RELACIJE MORFOLOŠKIH OBILJEŽJA,
SPECIFIČNIH MOTORIČKIH
SPOSOBNOSTI I KINEMATIČKIH
PARAMETARA U ODNOSU NA
DINAMIKU SPRINTERSKOGA TRČANJA
DJEČAKA I DJEVOJČICA OD 10 DO 12
GODINA**

DOKTORSKI RAD

Zagreb, 2024.



Sveučilište u Zagrebu

FACULTY OF KINESIOLOGY

Vahida Kozić

**RELATIONSHIPS OF MORPHOLOGICAL
CHARACTERISTICS, SPECIFIC MOTOR
SKILLS AND KINEMATIC PARAMETERS
IN RELATION TO THE DYNAMICS OF
SPRINTING IN 10 TO 12 YEAR-OLD
YOUTH**

DOCTORAL THESIS

Zagreb, 2024.



Sveučilište u Zagrebu

KINEZIOLOŠKI FAKULTET

Vahida Kozić

**RELACIJE MORFOLOŠKIH OBILJEŽJA,
SPECIFIČNIH MOTORIČKIH
SPOSOBNOSTI I KINEMATIČKIH
PARAMETARA U ODNOSU NA
DINAMIKU SPRINTERSKOGA TRČANJA
DJEČAKA I DJEVOJČICA OD 10 DO 12
GODINA**

DOKTORSKI RAD

Mentor 1:
prof. dr. sc. Vesna Babić
Mentor 2:
prof. dr. sc. Milan Čoh

Zagreb, 2024.



University of Zagreb

FACULTY OF KINESIOLOGY

Vahida Kozić

**RELATIONSHIPS OF MORPHOLOGICAL
CHARACTERISTICS, SPECIFIC MOTOR
SKILLS AND KINEMATIC PARAMETERS
IN RELATION TO THE DYNAMICS OF
SPRINTING IN 10 TO 12 YEAR-OLD
YOUTH**

DOCTORAL THESIS

Supervisors:

Ph. D. Vesna Babić, Full Tenured Professor

Ph. D. Milan Čoh, Full Professor

Zagreb, 2024.

Veliko hvala mentorici prof. dr. sc. Vesni Babić na nesebično izdvojenom vremenu, trudu i savjetima u svim segmentima izrade doktorskog rada, kao i pomoći koja prevazilazi okvire mentorstva.

Zahvalu dugujem prof. dr. sc. Milanu Čohu, na korisnim metodološkim savjetima u kreiranju projekta i sprovođenju istraživanja.

Zahvaljujem se svim profesorima osnovnih škola, njihovim učenicima i mjeriteljima koji su doprinijeli svojim angažmanom nastanku ovoga rada.

INFORMACIJE O MENTORU 1

Vesna Babić (Parlov) rođena je 19. 11. 1964., Hrvatica, državljanka Republike Hrvatske, udana, majka dvoje djece. Osnovnu i srednju školu završila je u Zagrebu. Fakultet za fizičku kulturu upisala je 1983., a diplomirala 1988. godine radom *Prilog poznavanju relacija između intelektualnih i motoričkih sposobnosti kod žena*. Na istom je fakultetu upisala poslijediplomski studij za znanstveno usavršavanje iz kineziologije. Magistarski rad *Mogućnosti otkrivanja za sprint nadarenih djevojčica* obranila je 10. travnja 2001. godine. Doktorsku disertaciju pod naslovom *Utjecaj motoričkih sposobnosti i morfoloških obilježja na sprintersko trčanje* obranila je 08. 12. 2005. Od 1988. godine je trenerica atletike, a od 2002. učiteljica skijanja s međunarodnom licencom - ISIA.

Nakon završenog Fakulteta za fizičku kulturu bila je vrhunska sportašica od 1988. do 1989. Potom, kao nastavnica TZK-a, od 1989. do 1991. radi u srednjoj školi u Matematičko-informatičkom centru – XV. Gimnaziji, a od 1991. do 1994. godine u Osnovnoj školi "A. B. Šimić" i "A. Mihanović". Od 1994. do 1996. radi u Zagrebačkom športskom savezu kao mentorica sportskih škola atletike te kao vanjska suradnica na predmetu Atletika na Fakultetu za fizičku kulturu Sveučilišta u Zagrebu. Od 1996. radi na Fakultetu za fizičku kulturu, odnosno Kineziološkom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu na kojem je prošla izbore u sva znanstvena i znanstveno-nastavna zvanja. Od 28.09.2018. je u znanstveno-nastavnom zvanju redovite profesorice u trajnom zvanju.

Aktivno se bavila atletikom. Godine 1988. postiže hrvatski rekord u disciplini 400 m prepone. Međunarodni je atletski sudac i povjerenik HAS-a za atletska natjecanja. Međunarodni je sudac i za sportsko hodanje i nalazi se u panelu evropskih atletskih sudaca za sportsko hodanje od 2013. do danas. Sada je na panelu međunarodnih atletskih sudaca i međunarodnih atletskih sudaca za hodanje European Master Athletics. Aktivna je sportska i društvena djelatnica u raznim nacionalnim i međunarodnim udrugama. Dobitnica je raznih nacionalnih i međunarodnih priznanja.

Sudjelovala je na mnogim domaćim i međunarodnim znanstvenim i stručnim skupovima. Objavila je više od 200 znanstvenih i stručnih radova, 1 priručnik i 5 poglavlja u knjizi, sudjelovala u radu četiriju nacionalnih projekata i bila voditeljica jednog međunarodnog za Republiku Hrvatsku.

INFORMACIJE O MENTORU 2

Milan Čoh redovni je profesor Fakulteta za šport, Univerziteta u Ljubljani. Državljanin je Republike Slovenije. Diplomirao je na Visokoj školi za tjelesnu kulturu u Ljubljani 1977. godine, a 1984. godine je magistrirao te 1988. godine doktorirao na Fakultetu za šport Univerziteta u Ljubljani.

Izabran je kao asistent na Fakultetu za šport 1997. godine te je svoj nastavnički rad nastavio kao docent 1989. godine, izvanredni profesor 1995. godine, a redovni je profesor na Fakulteti za šport u Ljubljani od 2002. godine.

Pored nastavničkog zvanja obavljao je mnoge funkcije: predsjednik Upravnoga odbora Fakulteta za šport (1998. - 2000.), prodekan za znanstvenu nauku (2001. – 2003.), prodekan za naučno-istraživački rad (2003. - 2007.), predsjednik komisije za znanstveno-istraživački rad i međunarodnu suradnju (2003. – 2007.), glavni urednik revije Kinesiologia Slovenica (1998. – 2010.), predsjednik komisije za postdiplomski studij i doktorski studij na FŠ (2003. – 2007.), voditelj katedre za monostrukturne športove (1994. – 1998.), voditelj katedre za atletiku (2014. – 2017.), voditelj Laboratorija za gibalni nadzor (2015 -).

Dobitnik je i mnogih priznanja, između ostalog i Meritorious Professor (Zasluzni profesor) Kineziološki Fakultet Univerzitet u Zagrebu, 2009. Zatim priznanja za razvoj športne znanosti Fakultet sporta i fizikog vaspitanja Univerzitet u Nišu, 2015. Primalac je priznanja Evropske atletske trenerske asocijacije (European Athletic Coaches Association), Beograd, 1998.

Sudjelovao je na mnogim domaćim i međunarodnim znanstvenim i stručnim skupovima. Objavio je više od 200 znanstvenih i stručnih radova te je autor ili suautor 29 knjiga. Sudjelovao je u radu osam nacionalnih istraživačkih projekata i bio voditelj četiri te sudjelovao u radu šest istraživačko–infrastrukturnih projekata za Republiku Sloveniju.

Pored svog nastavničkog i istraživačkog djela, bavi se i kinematografijom.

SAŽETAK

Ovo se istraživanje bavi problemom proučavanja fenomena sprinterskog trčanja kod djece u dobi od 10 do 12 godina. Ovim se istraživanjem utvrdilo koje faze u dinamici trčanja na 50 metra postoje kod djece uzrasta od 10 do 12 godina te kakva je povezanost varijabli kinematičkih parametara, varijabli specifičnih motoričkih sposobnosti i morfoloških obilježja s natjecateljskom uspješnosti u trčanju na 50 metara. Istraživanje je utvrdilo kakav je utjecaj varijabli kinematičkih parametara, varijabli specifičnih motoričkih sposobnosti i morfoloških obilježja na natjecateljsku uspješnost u trčanju na 50 metara. Također su utvrđene i razlike između dječaka i djevojčica u navedenim varijablama.

Za potrebe istraživanja, uzorak je obuhvatio 93 djevojčice i 75 dječaka, učenica i učenika četvrtih i petih razreda osnovnih škola u Sarajevu. Prilikom mjerenja, prosječna starosna dob djevojčica iznosila je 10,81 ($\pm 0,71$), s visinom tijela od 146,4 ($\pm 7,37$) cm, i tjelesnom masom od 39,9 ($\pm 8,64$) kg. S druge strane, prosječna starosna dob dječaka bila je 10,68 ($\pm 0,75$), visina tijela 145,1 ($\pm 6,37$) cm, a tjelesna masa 38,4 ($\pm 7,34$) kg.

Standardnim mjernim protokolima u kineziologiji mjereni su parametri dinamike trčanja (9 varijabli), kinematički parametri maksimalne brzine sprinterskog trčanja (4 varijable), specifične motoričke sposobnosti (14 varijabli) i morfološka obilježja (17 varijabli).

Na temelju prikupljenih rezultata, izračunati su osnovni opisni parametri, analizirane su metrijske karakteristike funkcija specifičnih motoričkih sposobnosti i morfoloških obilježja. Potom se multiplom regresijskom analizom utvrdila povezanost analiziranih funkcija s natjecateljskom uspješnosti u trčanju na 50 m. Utjecaji morfoloških obilježja i točno određenih motoričkih sposobnosti na kinematičke parametre najveće brzine trčanja analizirani su kanoničkom analizom. Utvrđene su i razlike između uzoraka dječaka i djevojčica univarijatnom analizom varijance i diskriminativnom analizom.

Rezultati ovog sveobuhvatnog istraživanja uspješno su potvrdili većinu postavljenih istraživačkih hipoteza. Identificirane su četiri ključne faze sprinterskog trčanja kod dječaka i djevojčica u dobi od 10 do 12 godina i to: faza akceleracije ili startnog ubrzanja, faza postizanja i održavanja submaksimalne brzine, faza optimalne brzine trčanja te faza deceleracije. Zapaženo je da duljina trajanja navedenih faza varira i nisu jednake kod djevojčica i dječaka. Razlike se očituju u fazama održavanja submaksimalne brzine trčanja i optimalne brzine trčanja.

Regresijskom analizom utvrđeno je kako i kod dječaka i kod djevojčica postoji veoma visoka povezanost uspješnosti trčanja na 50 m i kinematičkih parametara maksimalne brzine trčanja i to u sljedećim varijablama:

- kod dječaka: duljina koraka ($p < 0,00$), trajanje kontakta ($p < 0,02$) i trajanje faze leta ($p < 0,04$) koji objašnjavaju 87% varijance
- kod djevojčica: duljina koraka ($p < 0,00$), trajanje kontakta ($p < 0,00$) i trajanje faze leta ($p < 0,00$) koji objašnjavaju čak 94% varijance kriterijske varijable

Frekvencija koraka nije se pokazala statistički značajnom niti kod dječaka niti kod djevojčica. Duljina koraka je ključni parametar u trčanju na 50 metara kod dječaka i djevojčica uzrasta od 10 do 12 godina.

I kod dječaka i kod djevojčica faktori uspješnosti u trčanju na 50 metra je faktor eksplozivne snage donjih ekstremiteta dominantno horizontalno – cikličkog karaktera te faktor voluminoznosti, koji je predstavljen postotkom masti koja označava balastnu masu koja negativno utječe na uspješnost u trčanju na 50 metara.

U svim dobivenim područjima dinamike trčanja na 50 metara kod dječaka, duljina koraka je ključni parametar, dok se frekvencija javlja u fazama trčanja submaksimalnom brzinom i optimalnom brzinom. Test skok iz čučnja sa pripremom ima statistički značajnu povezanost sa većinom segmenata trčanja na 50 m. Nisu dobivene statistički značajne povezanosti morfoloških obilježja s rezultatom trčanja na 50 m kod dječaka.

Test vrijeme prelaska 20 metara unilateralnim skokovima na desnoj nozi i skok iz čučnja sa pripremom ključni su parametri u većini analiziranih faza kod djevojčica te u prostoru morfoloških obilježja manje količine potkožnog masnog tkiva.

Kanoničko-korelacijskom analizom utvrdio se utjecaj pojedinih faktora. Kod dječaka, ispitanici s boljom eksplozivnom snagom nogu postižu kraći kontakt s podlogom i dulji korak u fazi maksimalne brzine. Nivo eksplozivne snage tipa bacanja i skokova kod dječaka prouzrokuje i veću frekvenciju trčanja. Kod djevojčica faktor eksplozivne snage donjih ekstremiteta povezan je s trajanjem kontakta i duljinom koraka. Djevojčice s boljom eksplozivnom snagom nogu postižu kraći kontakt s podlogom i dulji korak u trčanju maksimalnom brzinom.

Utvrđeno je također da se dječaci i djevojčice statistički značajno razlikuju u promatranim kinematičkim parametrima sprinterskog trčanja maksimalnom brzinom, specifičnim motoričkim sposobnostima i morfološkim obilježjima.

Potvrđeni su i nalazi istraživanja da djeca mlađeg školskog uzrasta ne mogu održati svoju maksimalnu brzinu trčanja u sprintu nakon 40 m.

Rezultati ovog istraživanja pružaju uvid u element sprinterskog trčanja kod djece i mogu pomoći u osmišljavanju programa prilagođenih točno određenim sportskim aktivnostima za mlađe sportaše. Kroz istraživanje identificiran je set konkretnih motoričkih testova i morfoloških karakteristika koje mogu poslužiti za rano otkrivanje sportskih talenata. Ova disertacija predstavlja jedno od prvih istraživanja te vrste na području Bosne i Hercegovine, a dobiveni rezultati pružaju značajne uvide koji će biti korisni u unaprijeđenju selekcijskih procesa i razvoju novih modela identifikacije djece nadarene za sprint.

Ključne riječi: sprintersko trčanje, dinamika trčanja, antropološka obilježja, djeca

ABSTRACT

The central subject of this doctoral dissertation is the analysis of sprint running among boys and girls aged 10 to 12 years. The dissertation investigates the relationships and connections between running dynamics, kinematic parameters of maximum running speed, morphological characteristics, and specific motor abilities in the context of success in the 50-meter run for both sexes of the specified age.

For the purposes of the research, the sample included 93 girls and 75 boys, all fourth- and fifth-grade elementary school students in Sarajevo. At the time of measurement, the average age of the girl was 10.81 (± 0.71), with a body height of 146.4 (± 7.37) cm, and a body weight of 39.9 (± 8.64) kg. On the other hand, the average age of the boys was 10.68 (± 0.75), body height 145.1 (± 6.37) cm, and body mass 38.4 (± 7.34) kg.

Through the research, the subjects were subjected to measurements in order to determine the morphological characteristics (17), specific motor abilities (14), dynamic (9) and kinematic parameters (4) of the maximum speed of sprint running. Using the telemetry system for electronic measurement "Brower", the times of individual running segments were recorded on a 50-meter section, while data on the kinematic parameters of running were collected through the Opto jump system (Microgate, Bolzano, Italy) on a length of 20 meters. Specific motor abilities and morphological characteristics were measured using standard measurement protocols in kinesiology.

Based on the collected results, we calculated the basic descriptive parameters, analyzed the differences between the samples by univariate analysis of variance and discriminant analysis. A multiple regression analysis was also performed to analyze the relationships of individual variables according to the results of running 50 m. Correlations between morphological characteristics, specific motor abilities and kinematic parameters of maximum running speed were analyzed by canonical analysis.

The results of this comprehensive research successfully confirmed the basic research hypothesis. Four key phases of sprint running in boys and girls of younger school age have been identified, namely: the acceleration phase or starting acceleration, the phase of reaching and maintaining submaximal speed, the phase of optimal running speed, and the deceleration phase. It has been noted that the duration of the mentioned stages varies between girls and boys. It was also determined that boys and girls differ significantly in morphological characteristics, kinematic parameters of sprint running, and in specific motor skills.

Regression analysis showed that in both boys and girls there is a very high correlation between the success of the 50 m run and the kinematic parameters of the maximum running speed in the following variables:

- for boys: stride length ($p < 0.00$), contact time ($p < 0.02$) and flight phase duration ($p < 0.04$) which explain 87% of the variance
- for girls: step length ($p < 0.00$), contact time ($p < 0.00$) and flight phase duration ($p < 0.00$) which explain as much as 94% of the variance of the criterion variable

Step frequency was not statistically significant in either boys or girls. Stride length is a key parameter in the 50m run for boys and girls aged 10 to 12 years.

In both boys and girls, the factors of success in running 50 meters are the factor of explosive power of the lower extremities of a dominantly horizontal - cyclic character, and the voluminous factor, which is represented by the percentage of fat, which indicates ballast mass, which negatively affects success in running 50 meters.

In all obtained segments of boys' 50m running dynamics, stride length is the key parameter, while frequency is significant in submaximal and optimal speed running phases. The vertical jump test from a static position has a statistically significant association with all segments of the 50 m run. No statistically significant associations of morphological features with the result of the 50 m run were obtained in boys.

Time of unilateral jumps over 20 meters with right leg and the countermovement jump with hands are key parameters in most of the analyzed phases in girls, and in the area of morphological characteristics, a less subcutaneous fat tissue.

Canonical-correlation analysis determined the influence of individual factors. In boys, test subjects with better explosive leg strength achieve shorter contact with the ground and a longer step in the maximum speed phase. The level of explosive strength of the type of throwing and jumping in boys also causes a higher frequency of running. In girls, explosive power factor of the lower extremities is related to the duration of contact and step length. Girls with better explosive leg strength achieve shorter contact with the ground and a longer stride in running at maximum speed.

Research findings that children of younger school age cannot maintain their maximum running speed in a sprint after 40 m have been confirmed.

The results of this research provide insight into aspects of sprinting in children and can help in creating programs adapted to specific sports activities for younger athletes. Through the research, a set of specific motor tests and morphological characteristics were identified that can be used for early detection of sports talents. This dissertation represents one of the first research

of its kind in the territory of Bosnia and Herzegovina, and the obtained results provide significant insights that will be useful in the improvement of selection processes and the development of new models for the identification of sprint talented children.

Key words: sprint, running dynamics, anthropological characteristics, children

SADRŽAJ

1. UVOD	1
1.1 Karakteristike razvoja brzine kod djece	9
1.2 Problem istraživanja	15
2. CILJ I HIPOTEZE ISTRAŽIVANJA	17
3. METODE RADA	18
3.1 Uzorak ispitanika	18
3.2 Uzorak varijabli	18
3.2.1 Varijable za utvrđivanje morfoloških obilježja	18
3.2.2 Varijable za utvrđivanje specifičnih motoričkih sposobnosti	23
3.2.3 Varijable za utvrđivanje kinematičkih parametara sprinterskog trčanja	27
3.2.4 Varijable za procjenu dinamike trčanja	28
3.2.5 Kriterijska varijabla – vrijeme trčanja 50 m	29
3.3 Materijal i instrumenti	30
3.4 Protokol eksperimenta	31
3.5 Metode obrade podataka	33
4. REZULTATI	34
4.1 Deskriptivna analiza varijabli	34
4.1.1 Deskriptivna analiza kriterijske varijable: vrijeme trčanja 50 metara	34
4.1.2 Deskriptivna analiza kinematičkih varijabli maksimalne brzine trčanja	38
4.1.3 Deskriptivna analiza varijabli specifičnih motoričkih sposobnosti	39
4.1.4 Deskriptivna analiza varijabli morfoloških obilježja	41
4.1.5 Interne metrijske karakteristike varijabli morfoloških obilježja i specifičnih motoričkih sposobnosti	43
4.2 Relacije između varijabli kinematičkih parametara, specifičnih motoričkih sposobnosti i morfoloških obilježja u odnosu na rezultat trčanja na 50 m	58
4.2.1 Relacije između rezultata u trčanju na 50 m i kinematičkih parametara maksimalne brzine trčanja	58
4.2.2 Relacije između rezultata u trčanju na 50 m i specifičnih motoričkih sposobnosti	60
4.2.3 Relacije između rezultata u trčanju na 50 m i morfoloških obilježja	65
4.2.4 Relacije između varijabli kinematičkih parametara, specifičnih motoričkih sposobnosti i morfoloških obilježja sa vremenima trčanja u različitim fazama trčanja na 50 metara	71
4.3 UTJECAJ SPECIFIČNIH MOTORIČKIH SPOSOBNOSTI I MORFOLOŠKIH OBILJEŽJA NA KINEMATIČKE PARAMETARE SPRINTERSKOG TRČANJA	90
4.3.1 Utjecaj morfoloških obilježja na kinematičke parametre sprinterskog trčanja maksimalnom brzinom	90
4.3.2 Utjecaj specifičnih motoričkih sposobnosti na kinematičke parametre sprinterskog trčanja maksimalnom brzinom	93
4.4 RAZLIKE IZMEĐU DJEČAKA I DJEVOJČICA U KINEMATIČKIM PARAMETRIMA MAKSIMALNE BRZINE TRČANJA, SPECIFIČNIM MOTORIČKIM SPOSOBNOSTIMA I MORFOLOŠKIM OBILJEŽJIMA	96

4.4.1	Razlike u kinematičkim parametrima maksimalne brzine trčanja	96
4.4.2	Razlike u specifičnim motoričkim sposobnostima između dječaka i djevojčica	98
4.4.3	Razlike u morfološkim obilježjima između dječaka i djevojčica	101
5.	RASPRAVA.....	104
5.1	DESKRIPTIVNA ANALIZA VARIJABLI DINAMIKE TRČANJA	104
5.1.1	Deskriptivna analiza kriterijske varijable: vrijeme trčanja 50 metara.....	104
5.1.2	Deskriptivna analiza kinematičkih varijabli maksimalne brzine trčanja	106
5.1.3	Deskriptivna analiza varijabli specifičnih motoričkih sposobnosti.....	109
5.1.4	Deskriptivna analiza varijabli morfoloških obilježja	110
5.2	RELACIJE IZMEĐU VARIJABLI KINEMATIČKIH PARAMETARA, SPECIFIČNIH MOTORIČKIH SPOSOBNOSTI I MORFOLOŠKIH OBILJEŽJA U ODNOSU NA REZULTAT TRČANJA NA 50 M.....	111
5.2.1	Relacije rezultata u trčanju na 50 m i kinematičkih parametara maksimalne brzine trčanja	111
5.2.2	Relacije rezultata u trčanju na 50 m i specifičnih motoričkih sposobnosti.....	112
5.2.3	Relacije rezultata u trčanju na 50 m i morfoloških obilježja.....	115
5.2.4	Relacije između varijabli kinematičkih parametara, specifičnih motoričkih sposobnosti i morfoloških obilježja s vremenima trčanja u različitim fazama trčanja na 50 metara kod dječaka.....	117
5.2.5	Relacije između varijabli kinematičkih parametara, specifičnih motoričkih sposobnosti i morfoloških obilježja s vremenima trčanja u različitim fazama trčanja na 50 metara kod djevojčica.....	123
5.3	UTJECAJ SPECIFIČNIH MOTORIČKIH SPOSOBNOSTI I MORFOLOŠKIH OBILJEŽJA NA KINEMATIČKE PARAMETARE SPRINTERSKOG TRČANJA.....	129
5.3.1	Utjecaj morfoloških obilježja na kinematičke parametre sprinterskog trčanja maksimalnom brzinom	129
5.3.2	Utjecaj specifičnih motoričkih sposobnosti na kinematičke parametre sprinterskog trčanja maksimalnom brzinom	132
5.4	ANALIZA RAZLIKA IZMEĐU DJEČAKA I DJEVOJČICA U KINEMATIČKIM PARAMETRIMA MAKSIMALNE BRZINE TRČANJA, SPECIFIČNIM MOTORIČKIM SPOSOBNOSTIMA I MORFOLOŠKIM OBILJEŽJIMA	133
5.4.1	Razlike u kinematičkim parametrima maksimalne brzine trčanja	133
6.	ZAKLJUČAK	138
7.	ZNANSTVENI I PRAKTIČNI DOPRINOS ISTRAŽIVANJA TE OGRANIČENJA.	143
8.	LITERATURA.....	144
9.	ŽIVOTOPIS I POPIS JAVNO OBJAVLJENIH RADOVA	155
9.1	Životopis.....	155
9.2	Popis javno objavljenih radova	156

1. UVOD

Osnovni predmet ovog istraživanja jest brzina i njene karakteristike kod djece u dobi od 10 do 12 godina. Brzina kao motorička sposobnost važna je za uspjeh u mnogim sportovima i sportskim disciplinama – od različitih sportskih igara, borilačkih sportova pa sve do disciplina izdržljivosti.

U konkretnim sportskim situacijama pojavljuje u obliku “trokomponentnog modela” koji se sastoji od brzine, snage i koordinacije (Babić i Čoh, 2010). Lokomotorna brzina tipa sprinta jedna je od najvažnijih motoričkih sposobnosti, koja generira uspješnost sportaša u mnogim sportskim granama, te je njen razvoj osnovni element svakog trenažnog procesa.

Kada je riječ o različitim oblicima i brzinama kretanja, neosporna je činjenica da je sprint, tj. sprintersko trčanje, oblik najbržega prirodnog kretanja i predstavlja samo jedan oblik izražavanja kompleksne motoričke sposobnosti koja se odnosi na brzinu čovjeka. Sprint se, kao ciklički motorički stereotip ljudskoga kretanja, sastoji od ponavljajućih trkaćih koraka. U smislu motoričke izvedbe sprint izgleda kao jednostavna biomotorička aktivnost. Međutim, sprint je motorička vještina koja je vrlo zahtjevna s obzirom na koordinaciju i njome nije vrlo lako ovladati (Babić i Čoh, 2010).

Glavni cilj kod sprinterskog trčanja jest postići maksimalnu brzinu u što kraćem vremenu i održati je što je moguće dulje. Maksimalna brzina koju čovjek može ispoljiti ovisi o nizu različitih faktora, vezanih uz morfološke i fiziološke karakteristike, energetske mehanizme, spol, starost, biomotoričke sposobnosti, intermišićnu/intramišićnu koordinaciju i optimalnu biomehaniku tehnike kretanja.

Dionica sprinterskog trčanja može se uvjetno podijeliti na četiri etape: startni položaj i start, startno ubrzanje ili akceleracija, trčanje na pruzi i ulazak u cilj (faniš). U okviru sprinterske dionice na 100 m, razlikuju se četiri strukturalno svojstvene etape (Milanović, Hofman i Šnajder, 1986): startni položaj, startno ubrzanje ili akceleracija, trčanje maksimalnom brzinom i faniš; pojedini autori navode tri etape: start i startno ubrzanje ili akceleracija, trčanje maksimalnom brzinom i deceleracija (Ae i sur., 1992; Brüggemann i Glad, 1990; Shen, 2000).

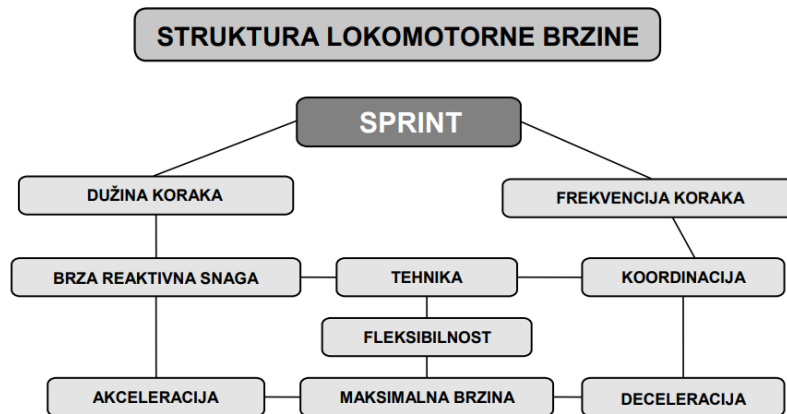
Ovu „grubu“ podjelu trčanja dionice na 100 m znanstvenici su segmentirali u više faza koje su proučavali (Babić, 2005): start i startna pozicija (Dickinson, 1934; Henry, 1952; Stock, 1962; Payne i Blader, 1971; Schot i Knudsen, 1992; Harland i Steele, 1997; Čoh i Doleneć, 1996; Čoh i sur., 1998; Bezodis i sur., 2019), vrijeme reakcije (Slater-Hammel i Stumpner, 1952; Mero i Komi, 1990; Collet, 1999; Kovacs i Baweja, 2018; Otsuka i sur., 2019), izlazak

iz startnog bloka (Mero, 1988; Jacobs i Ingen Schenau, 1992; Čoh i Dolenec, 1996; Borysiuk i sur., 2018), faza startnog ubrzanja ili akceleracije (Zatsiorsky i Primakov, 1969; Čoh i sur., 1997; Monte i Zamparo, 2019; Matsuo i sur., 2019), trčanje maksimalnom brzinom (Mann, 1981; Ae i sur., 1992; Paradisis i sur., 2019), faza deceleracije i ulazak u cilj (Sprague i Mann, 1983; Mero i sur., 1992; Slawinski i sur., 2017).

Sprinterska brzina ima određenu dinamiku koja se mijenja u različitim fazama utrke, a sportski rezultat, tj. vrijeme trčanja na 100 m, posljedica je optimalne povezanosti svih tih faza. U konačnom rezultatu trčanja na 100 m vrijeme reakcije sudjeluje s 1%, brzina napuštanja startnih blokova s 5%, startno ubrzanje ili akceleracija sa 64%, sposobnost održavanja maksimalne brzine s 18% i (što manja) redukcija brzine u fazi deceleracije s 12% (Tellez i Doolittle, 1984; prema Čoh i Kugonič, 1990). Svaki od spomenutih segmenata sprinterskog trčanja na 100 m ima svoje posebnosti i predmet je istraživanja kako bi se došlo do spoznaja koje su to karakteristike koje razlikuju bolje i lošije trkače te kako bi se pronašli načini kojima će se unaprijediti rezultatska postignuća sprintera u budućnosti.

Razdoblje od startnog znaka do prve reakcije sprintera na startu naziva se latentno vrijeme startne reakcije. Ono ovisi o brzini kretanja zvučnih valova (impulsa) do središnjeg živčanog sustava te o prijelazu živčanog poticaja do mišićnih vlakana eferentnim putovima. Latentno vrijeme reakcije ovisi o kvaliteti sprintera, a kod kvalitetnih sprintera to vrijeme reakcije traje od 0,10 do 0,18 s (Ozolin, 1986). Latentno vrijeme reakcije kod atletičara i atletičarki nema povezanost s brzinom izvedbe niskog starta, također ni s dinamikom brzine u startnoj akceleraciji, a ne razlikuje se bitno između spolova (Čoh, 1993). Moravec i suradnici (1988) te Bruggemann i Glad (1990) iznose zapažanja da vrijeme reakcije nije povezano s uspješnošću (plasmanom). Razlike u konačnom poretku na cilju povezane su s drugim čimbenicima koji su važniji od vremena reakcije za krajnji natjecateljski rezultat. Naime, ako je vrijeme reakcije dugo 200 ms, ono predstavlja samo 2% ukupnog rezultata na 100 m (10 s).

Vrijeme od početka pritiska na površine papučica startnog bloka do odraza predstavlja motornu komponentu startne reakcije, a kod vrhunskih sprintera iznosi od 0,22 do 0,45 s. Cjelokupna startna aktivnost u trčanju na 100 m traje približno 3% ukupnog vremena potrebnog za pretrčavanje dionice (Ozolin, 1986).



Slika 1. Prikaz strukture parametara lokomotorne brzine.

Preuzeto iz „Karakteristike razvoja brzine i sprinterskog trčanja“, V. Babić, i M. Čoh, 2010, u I. Jukić, C. Gregov, S. Šalaj, L. Milanović i T. Trošt-Bobić (ur.), Zbornik radova 8. godišnje međunarodne konferencije Kondicijska priprema sportaša “Trening brzine, agilnosti i eksplozivnosti”, Zagreb, 26.-27. veljače, 2010., str. 83. Zagreb: Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Udruga kondicijskih trenera Hrvatske. Uz dopuštenje autora. Adapted from „The biomechanics of sports techniques (4 ed.)“, J. G. Hay, 1993.

Osnovu trčanja čine koraci s kojima je povezano kretanje ruku i tijela, a ti se koraci kontinuirano ponavljaju čime stvaraju cikličko kretanje, u kojem jedan dvojni korak čini ciklus. U tijeku jednog ciklusa trkačkog koraka razlikuju se dvije faze oslonca, dvije faze zamaha i faza leta. Trkaći korak može se podijeliti na sljedeći način:

- za vrijeme oslonca na fazu prednjeg i stražnjeg oslonca,
- za vrijeme prijenosa noge naprijed na fazu stražnjeg i prednjeg zamaha.

Sve faze međusobno su podijeljene sljedećim položajima:

- trenutak vertikale oslonačne noge dijeli fazu prednjeg i stražnjeg oslonca,
- trenutak vertikale zamašne noge dijeli fazu stražnjeg i prednjeg zamaha,
- trenutak napuštanja podloge dijeli fazu stražnjeg oslonca od faze stražnjeg zamaha,
- trenutak prednjeg dodira dijeli fazu prednjeg zamaha od faze prednjeg oslonca.

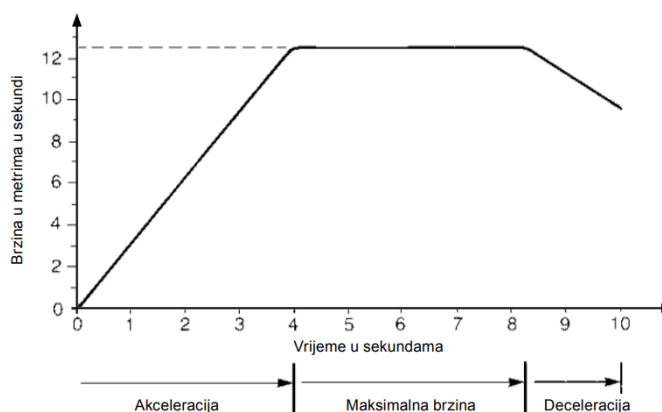
Pri analizi promjena brzine trčanja na dionici od 100 m mogu se uočiti tri karakteristična dijela (Šnajder, 1997; Delecluse, 1997; Gajer, Thepaut-Mathieu i Lehenaff, 1999; Mero i sur., 1992):

- startno ubrzanje ili akceleracija – odvija se na dijelu pruge do 30 m, a većina sprintera postiže preko 90% svoje maksimalne brzine,
- fazu postizanja i održavanja najveće brzine – duljina ovog dijela dionice ovisi o kvaliteti trkača,

- fazu smanjenja brzine – fazu deceleracije – prvenstveno ovisi o brzinskoj izdržljivosti trkača.

Detaljnijom analizom (Maćkała, 2007) dinamike trčanja u sprintu otkrivene su različite podfaze u svakoj fazi: faza ubrzanja sastoji se od početnog (0-20m) i produljenog ubrzanja (20-40m), dok se faza konstantne brzine trčanja u sprintu dijeli na početnu maksimalnu brzinu trčanja u sprintu (40-50 m), regulaciju brzine trčanja u sprintu (50-70) i fazu maksimalne brzine trčanja u sprintu (70-80 m), te fazu deceleracije (80-100 m).

Dinamika sprinterskog trčanja (Slika 2) mijenja se u različitim dijelovima dionica, a postignuto vrijeme trčanja rezultat je povezanosti svih faza sprinterskog trčanja. Svaka faza je specifična s obzirom na motoričke i fiziološke zahtjeve.

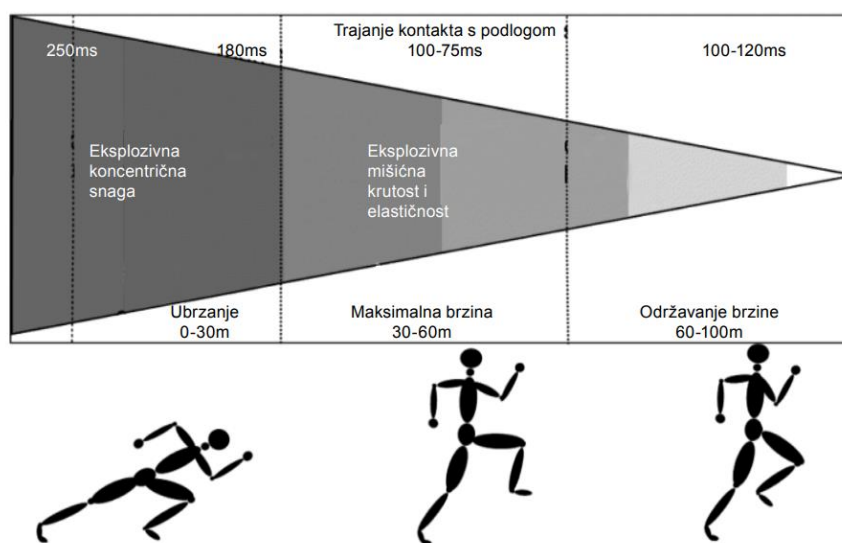


Slika 2. *Dinamika razvoja brzine u sprinterskom trčanju.*

Preuzeto iz „Karakteristike razvoja brzine i sprinterskog trčanja“, V. Babić, i M. Čoh, 2010, u I. Jukić, C. Gregov, S. Šalaj, L. Milanović i T. Trošt-Bobić (ur.), Zbornik radova 8. godišnje međunarodne konferencije Kondicijska priprema sportaša “Trening brzine, agilnosti i eksplozivnosti”, Zagreb, 26.-27. veljače, 2010. ,str. 84. Zagreb: Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Udruga kondicijskih trenera Hrvatske. Uz dopuštenje autora.

Startno ubrzanje ili akceleracija jedan je od najkompleksnijih dijelova sprinterskog trčanja, u kojem se može racionalizirati sprinterski kapacitet koji će se ispoljiti tek u području trčanja maksimalnom brzinom. Najčešća duljina faze startnog ubrzanja jest od 25 do 30 m, pri kojoj vrhunski sprinteri u prvih 10 m razviju 50% do 55% svoje maksimalne brzine, u drugih 10 (do 20 m) 70% do 80% i u trećih deset (do 30 m) 85% do 95% (Čoh, Mihajlović i Praprotnik, 2001). U fazi startnog ubrzanja dolazi do biomehaničkih promjena: povećanje frekvencija koraka (do 75% od maksimalne) i kuta u zglobovima kuka i koljena, smanjenje nagiba trupa i udaljenost težišta tijela od točke odraza. Parametri koji su generatori promjene brzine jesu duljina i frekvencija koraka. S njihovom promjenom mijenjaju se odnosi faze kontakta i faze

leta, posebice u prvih 6 koraka u kojima su faze trajanja kontakta duže (120 do 140 ms), a faze leta kraće (95 do 100 ms) (Čoh, Babić i Maćkała, 2010). Skraćuje se vrijeme trajanja kontakta sprinterskih koraka i produžuje se vrijeme leta. Skraćivanjem vremena kontakta mijenja se i tip snage koji je prisutan u izvedbi. U startnom ubrzanju, pri relativno dugom vremenu kontakta, najvažnija je eksplozivna snaga koncentričnog tipa i to opružača nogu (Verkhoshansky, 1996). U sljedećim fazama sprinterskog trčanja vrijeme kontakta se skraćuje, a značaj elastične energije se znatno povećava (Slika 3).



Slika 3. *Duljine trajanja kontakata i vrsta snage u različitim segmentima sprinterskog trčanja.*

Preuzeto iz „Karakteristike razvoja brzine i sprinterskog trčanja“, V. Babić, i M. Čoh, 2010, u I. Jukić, C. Gregov, S. Šalaj, L. Milanović i T. Trošt-Bobić (ur.), Zbornik radova 8. godišnje međunarodne konferencije Kondicijska priprema sportaša “Trening brzine, agilnosti i eksplozivnosti”, Zagreb, 26.-27. veljače, 2010. ,str. 85. Zagreb: Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Udruga kondicijskih trenera Hrvatske. Uz dopuštenje autora.

Iz faze startnog ubrzanja ili akceleracije, prelazi se u fazu postizanja i održavanja **maksimalne brzine**, koja određuje konačan sprinterski uspjeh. Razdoblje prijelaza naziva se tranzicija i definiran je kao udaljenost koju je potrebno savladati da bi se dosegnula maksimalna brzina (Dick, 1989). “Čisto” ubrzanje započinje nakon prva dva koraka i traje 10 do 12 koraka te se miješa s fazom tranzicije koja traje od 6 do 8 koraka. U sprinterskom trčanju najveća se brzina postiže nakon starta u rasponu od 4. do 5. s (Volkov i Lapin, 1979). Za vrijeme faze tranzicije, krivulje vremenskih parametara brzine kretanja, duljina koraka, broja koraka i vremena leta povećavaju se i približavaju vrijednostima dobivenima za maksimalnu brzinu, dok se vremena kontakta smanjuju (Dick, 1989). U Tablici 1 prikazan je model realizacije sprinterskog trčanja u utrci na 100 m za oba spola, i to u utrkama u kojima su postignuti svjetski

rekordi. Prikazana je realizacija obaju bitnih pokazatelja (duljine i frekvencije koraka) tijekom utrke, s napomenom da 100% podrazumijeva najbolju postignutu vrijednost parametra (duljina i frekvencija koraka).

Tablica 1. Duljina i frekvencija koraka u natjecateljskim uvjetima u disciplini 100m za muškarce i žene

Atletičari	Pokazatelj	100 m po segmentima					100 m
Muški		20 m	40 m	60 m	80 m	100 m	100 m
U. Bolt	Vrijeme (s)	2,88	1,76	1,67	1,61	1,66	9,58 s
(Jam)	Postotak %	78,88	90,70	96,28	100,0	96,90	
	Duljina koraka (m)	1,78	2,52	2,67	2,77	2,85	
	Postotak %	62,45	88,42	93,68	97,19	100,0	
	frekvencija koraka (b/s)	3,89	4,54	4,49	4,49	4,23	
	Postotak %	85,68	100,0	98,89	98,89	93,17	
Žene		20 m	40 m	60 m	80 m	100 m	10,54 s
F. Griffith J.	Vrijeme (s)	3,09	1,95	1,85	1,82	1,83	
(USA)	Postotak %	69,78	92,86	98,36	100,0	99,45	
	Duljina koraka(m)	1,69	2,27	2,29	2,38	2,40	
	Postotak %	70,41	94,58	95,41	99,16	100,0	
	frekvencija koraka (b/s)	4,04	4,30	4,51	4,34	4,48	
	Postotak %	89,80	95,34	100,0	96,23	93,79	

Preuzeto iz „Stride Length vs. Stride Frequency in Reaching Max Speed“, H. Stoyanov, 2018, dostupno na <https://simplifaster.com/articles/stride-length-vs-stride-frequency/>, uz dopuštenje autora.

Analizom brzine kretanja najbržih sprintera, vidljivo je da Usain Bolt maksimalnu brzinu postiže na račun održavanja duljine koraka i optimalne frekvencije koraka (98,89 %), za razliku od Florence Griffith Joyner čija brzina kretanja pokazuje pad frekvencije (3,77 %) u posljednjih 20 metara, dok se duljina koraka povećava (3,75 %). Ovo je istovremeno i primjer razlika u realizaciji tehnike trčanja kod muškaraca i žena. Istraživanja biomehaničkih parametara trkača u utrci na 100 metara ukazuju da vrhunski atletičari postižu maksimalnu brzinu u prostoru između 70. i 80. m (Ae i sur., 1992). Maksimalna brzina traje ograničeno, u pravilu 10 do 20 m ili u trajanju od 2 do 3 s. Vrhunski sprinteri ne gube brzinu nakon što su postigli maksimum niti će njihova brzina znatnije padati u završnoj fazi (Müller, 1991). Najveća izmjerena brzina ljudskoga kretanja je 44,72 km/h (Usain Bolt; 196 cm, 86 kg).

Najjednostavnije maksimalna brzina trčanja može se definirati kao produkt frekvencije i duljine koraka (Weynard i sur., 2000; Čoh, Mihajlovič i Praprotnik, 2001; Mann, 2005),

odnosno brzinu trčanja određuju elementi trkačke tehnike: frekvencija koraka, duljina koraka, trajanje kontakta stopala s podlogom i trajanje faze leta (Brüggemann i Glad, 1990; Bellotti, 1991; Ferro i sur., 2001; Locatelli i Arsac, 1995; Harland i Steele, 1997; Müller i Hommel, 1997; Babić, Čoh i Dizdar, 2011a). Rezultat, odnosno uspješnost u sprinterskim disciplinama uvelike određuje trkačeva sposobnost da ubrza svoju masu i generira veliku brzinu trčanja u kretanju prema naprijed (Morin, Edouard i Samozino, 2013).

Duljina koraka u velikoj mjeri ovisi o longitudinalnim dimenzijama tijela (tjelesnoj visini i duljini noge) kao i o različitim dimenzijama snage (eksplozivna snaga prilikom odraza), dok frekvencija koraka ovisi o funkcioniranju središnjeg živčanog sustava na kortikalnoj i subkortikalnoj razini te je u velikoj mjeri genetski uvjetovana (Mero, Komi i Gregor, 1992; Donati, 1995; Čoh, Mihajlović i Prapotnik, 2001; Babić, 2005). Bellotti (1991a) izdvaja faktore bitne za brzinu trčanja kao što su: vrijeme reakcije, provodljivost živčanih impulsa, eksplozivna snaga, brzinska snaga, elastična snaga, elastičnost mišića, tehničke sposobnosti i usavršavanje specifičnih pokreta i efikasnost anaerobnih bioenergetskih procesa.

Važna odlika sprinta je mogućnost korištenja pozitivnih efekata ciklusa istežanja i skraćivanja mišića (SSC) pri svakom koraku (Kryöläinen i Komi, 1995). Povećana krutost mišića, uza što manju amplitudu kretanja u skočnom zglobov - gležnju, osigurava bolji prijenos elastične energije iz ekscentrične u koncentričnu kontrakciju (Kryöläinen i sur., 2001; Mero i sur., 1986).

Treba imati u vidu da se maksimalna brzina postiže kada su duljina i frekvencija koraka u najboljem mogućem odnosu. Posebnost odrazne akcije trkača u sprintu izuzetno je kratko trajanje faze odraza odnosno kontakta. U prosjeku taj trenutak traje 100 ms, kod vrhunskih sprintera je od 80 do 90 ms, a kod sprintera različite kvalitete od 120 do 150 ms. Što je vrijeme kontakta kraće, veće su frekvencija koraka i sila reakcije podloge. Odnos između faze kontakta i faze leta sprinterskoga koraka je 20:80% i naziva se indeks efikasnosti. Forsiranjem veće frekvencije koraka izaziva se skraćivanje koraka, a kao rezultat javlja se pad brzine. Frekvencija koraka kod trkača u razvoju iznosi između 4 i 4,5 koraka u sekundi. Za kvalitetnije sprintere očekuje se broj koraka od 4,8 do 5 koraka u sekundi.

Sve ove sastavnice izrazito ovise o individualnim posebnostima svakoga trkača kojemu je cilj postići što veću kontrolu kretanja pri što većoj brzini. Donatti (1996) i Maćkała (2007) navode da među elitnim i subelitnim sprinterima nema razlike u dužini koraka, nego u frekvenciji koraka. Frekvencija koraka ima značajan utjecaj na rezultat u trčanju na 100 m kod vrhunskih atletičarki u sprintu, dok kod vrhunskih sprintera duljina koraka ima najveći značaj (Paruzel-Dyja i sur., 2006). Masa i visina tijela značajno utječu na analizirane parametre

sprinterskoga koraka, odnosno što su veće masa i visina tijela, veća je duljina koraka i manja frekvencija koraka.

Realizacija najveće brzine vezana je uz visoku koordinaciju pokreta, s obzirom na to da je u ciklusu sprinterskoga koraka aktivno više od 60 mišića donjih ekstremiteta, koji moraju raditi sinkronizirano i usklađeno. Nedostatak neuromišićne koordinacije jedan je od ograničavajućih faktora brzine: što je veća brzina kretanja, to je teže održavati optimalnu kontrolu kretanja. Jedan od glavnih problema motorne kontrole jest uloga mišića agonista i antagonista te njihov neposredan utjecaj na kinematiku i dinamiku pokreta odgovarajućim oblikom, intenzitetom i vremenskim redoslijedom djelovanja mišićne sile.

Za razvoj najveće moguće lokomotorne brzine potrebno je razviti što veću silu u što kraćemu kontaktnom vremenu. Mišićnu silu ne određuje samo količina uključene mišićne mase, nego i stupanj uključivanja pojedinačnih mišićnih vlakana. Osnovna karakteristika vrhunskih sprintera jest bolje usklađivanje aktiviranih vlakana u pojedinim mišićima i mišićnim grupama. Živčani sustav generira mišićnu silu na tri načina: aktiviranjem i deaktiviranjem pojedinih motornih jedinica, frekvencijom pražnjenja motornih jedinica i sinkronizacijom motornih jedinica. Ljudski mišići u principu sadrže motorne jedinice brze i spore akcije, a najveća brzina skraćivanja brzih mišićnih vlakana veća je četiri puta od sporih mišićnih vlakana (Zatsiorsky i Kraemer, 2020). Sprinterima i sportašima koji moraju razviti veliku brzinu ili silu u jedinici vremena, dominantne su motoričke jedinice brzog djelovanja.

Noge su glavni pogon koji u sprintu pokreće tijelo i sile kočenja koje se pojavljuju između prednje i stražnje faze oslonca (kočeće i ubrzavajuće sile za vrijeme trčanja) mogu se svesti na minimum kada se brzina i smjer postavljanja stopala usklade s podlogom. Muskulatura gornjeg dijela tijela pomaže povećanju i smanjenju momenta sile inercije te osigurava stabilnost koraka, održavanje ravnoteže i bolju koordinaciju. Značajan čimbenik u poboljšanju izvedbe trčanja jest snaga mišića trupa (trbuha i leđa) koji osiguravaju odgovarajuće položaje tijela i zdjelice. Glavni stabilizatori su ekstenzori leđa (*m. latissimus dorsi*), lumbalno područje (*m. erector spinae*, *m. quadratus lumborum*) i abdominalni mišići (*m. transversus abdominis* i *mm. obliqui*) koji stabiliziraju zdjelicu. Kada sprinter razvije najefikasniju duljinu koraka, kritičan postaje i rad ruku, koji je u odnosu na rad nogu u suprotnoj fazi. U fazi prednjeg zamaha, u skladu s brzinom kretanja, kut ruku u laktu je oko 90° ili manje. Mišići uključeni u rad ruku i ramena su fleksori u zglobu lakta i mišići ramenog zgloba (*m. pectoralis major*, *m. latissimus dorsi*, *m. biceps brachii*, *m. triceps brachii*, *m. deltoideus*).

Faza deceleracije karakterizirana je gubitkom brzine od 0,5 do 1,5 m.s⁻¹, u odnosu na najbrže istrčani segment dionice utrke na 100 m, i to najčešće od 80. do 100. m. Gubitak brzine

u fazi deceleracije u utrci na 100 m na vrhunskim natjecanjima kreće se u rasponu od 0,9 do 7,0% (Mero i Komi, 1986; Moravec i sur., 1988). Za vrijeme deceleracije smanjuje se broj koraka, dok se duljina koraka neznatno povećava (Moravec i sur., 1988; Mero i Peltola, 1989). Trajanje kontakta, vrijeme leta i kočeća sila povećavaju se pri kraju utrke, dolazi do vertikalnog spuštanja težišta tijela i gubitka brzine za vrijeme faze kočenja (Chow, 1987; Moravec i sur., 1988; Mero, 1988; Mero i Peltola, 1989).

Deceleracija je posljedica centralnoga i perifernog umora sprintera. Centralni umor je smetnja u aktivaciji mišića, pa se smanjuje broj aktivnih motornih jedinica i frekvencija neuromišićnih impulsa. Posljedica je niži stupanj intramišićne i intermišićne koordinacije, koja se očituje padom frekvencije koraka, posebice u zadnjih 10 metara sprinta. Centralni umor povezan je s manjom aktivnošću kortikalnih i supkortikalnih centara (Semmler i Enoka, 2000.). Povećan umor na kraju sprinterskog trčanja na 100 metara također je posljedica perifernih živaca i metaboličkih procesa u mišićima. U fazi deceleracije kontrola pokreta je na najnižoj granici, a kod kvalitetnijih sprintera poremećaj tih parametara je u manjoj mjeri.

1.1 Karakteristike razvoja brzine kod djece

Složen fenomen rasta i razvoja pravilan je proces u kojem se može definirati niz zakonitosti unutar kojih postoje individualne različitosti u dinamici rasta. Te različitosti predstavljaju značajan izvor varijabilnosti oblika, funkcije i sposobnosti ljudskog tijela (Mišigoj-Duraković i Matković, 2007). Rast čovjeka nakon rođenja nije podjednak i razlikuju se dvije faze ubrzanog rasta i dvije faze usporenog rasta. Prva faza ubrzanog rasta zbiva se od rođenja do 3. godine života, a druga faza ubrzanog rasta zbiva se kod djevojčica od 10,5-11 godina do 14 godina, a kod dječaka započinje od 12,5-13 godina do 15 godine života, s individualnim varijacijama. Prva faza usporenog rasta počinje od 3. godine do početka puberteta, a karakteristika te faze je da su prirasti u visinu umjereni i gotovo podjednaki, a iznose 5-6 cm u visinu godišnje. Druga faza usporenog rasta slijedi nakon razdoblja adolescencije, od 14. godine do 18. godine kod žena, te od 15. do 20. godine života kod muškaraca (Blažević, 2010).

Opća krivulja rasta odgovara krivulji visine tijela, a nju prati većina organa i organskih sustava. Od opće krivulje rasta odstupa rast živčanog tkiva, rast limfatičnog tkiva, rast reproduktivnih organa i masno tkivo. Rast i razvoj živčanog tkiva najintenzivniji je prvih godina života, predškolske dobi i rane školske dobi, a potpuni razvoj motorike ovisan je o sazrijevanju i mijelinizaciji živčanog sustava. Živčani sustav djeteta je gotovo formiran kao i kod odrasle

osobe u dobi od 6. do 8. godine života. Djeca usavršavaju motoričke strukture i uče nove vještine usporedno s rastom i sazrijevanjem, u čemu svakodnevna motorička aktivnost ima veliku ulogu (Malina, Bouchard i Bar-Or, 2004).

Motorički se razvoj djeteta odvija kroz nekoliko faza unutar kojih postoje različita razdoblja. Razvojne faze i razdoblja pojavljuju se prema sljedećem rasporedu (Gallahue i Ozmun, 1998):

1. refleksna faza gibanja, traje od 4 mjeseca do 1. godine života
2. početna faza gibanja, traje od 1. do 2. godine života
3. temeljna faza gibanja, traje od 2. do 7. godine života
4. specijalizirana faza gibanja:
 - prijelazno razdoblje – traje od 7. do 10. godine života
 - razdoblje prilagodbe – traje od 11. do 13. godine života
 - razdoblje trajne uporabe (korisnosti) – traje od 14. godine nadalje.

U razvoju djece govori se o tzv. “prirodnom – biološkom razvoju sprinterske brzine”. Na taj razvoj utječu tjelesna visina, tjelesna masa, biomotoričke karakteristike i naučeni motorički stereotipi kretanja. Longitudinalne studije potvrđuju da poboljšanje motoričkih sposobnosti prolazi kroz razdoblja ubrzanog razvoja i u dobi od 7 do 18 godina, a prvo takvo razdoblje jest od dobi 7 do 9 godina (Guzalovsky 1977). U sedmoj godini nastupa specijalizirana faza gibanja, koja traje do 10. godine života. U tom je razdoblju karakterističan intenzivan razvoj nekih motoričkih sposobnosti, posebno koordinacije i brzine te brzine reakcije (Borms, 1986; Viru i sur., 1999). Razlike između spolova kod djece mlađe školske dobi neprimjetne su te obično pokazuju sličnu brzinu sprinta (Borms, 1986; Malina i sur., 2004), a sprintersko trčanje djece razlikuje se u odnosu na odrasle, prvenstveno zbog razlike u motoričkim sposobnostima. Manja tjelesna visina i duljina noge ne omogućavaju jednake duljine koraka u sprinterskom trčanju, dok manji poprečni presjek mišića, a time i mišićna masa, ne omogućava jednak razvoj sile kao kod mišića odraslog čovjeka. Djeca imaju drukčiji uzorak aktivacije i postotak aktivacije mišićnih vlakana, što ima za posljedicu manju ispoljenu silu.

Drugo razdoblje, od 12 do 14 godina, asocira na spolno sazrijevanje, a ogleda se ubrzanim poboljšanjem snage, eksplozivne snage i aerobne izdržljivosti. Međutim, od dobi od 12 godina, povećanje brzine sprinta znatno se usporava kod djevojčica u usporedbi s dječacima (Whithall, 2003). Ubrzano poboljšanje mišićne snage javlja se kod dječaka od 13 do 16 godina i djevojčica od 10 do 15 godina, a eksplozivne snage kod dječaka od 12 do 16 godina i djevojčica od 9 do 13 godina. Taj je nesrazmjer uvelike posljedica promjena u veličini i sastavu

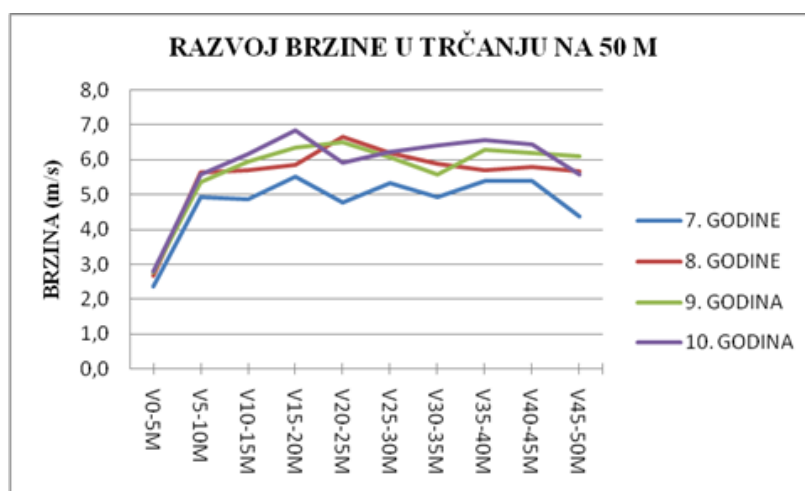
tijela tijekom sazrijevanja (Beunen i Malina, 1988; Butterfield i sur., 2004), uglavnom potaknutih hormonalnim promjenama.

Tablica 2. Senzitivna razdoblja razvoja brzine (LTAD model)

Speed Developmental Age														
Chronological Age	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Speed 1														
Speed 2 (Girls)														
Speed 2 (Boys)														

Podaci su preuzeti iz „Natural development of sprint speed in girls and boys: a narrative review“. K.Talukdar, C. Harrison, M.R. McGuigan, 2022. The Journal of Sport and Exercise Science, 6(3), pp. 156, (<https://doi.org/10.36905/jses.2022.03.02>), adapted from LTAD model, Balyi & Hamilton, 2005.

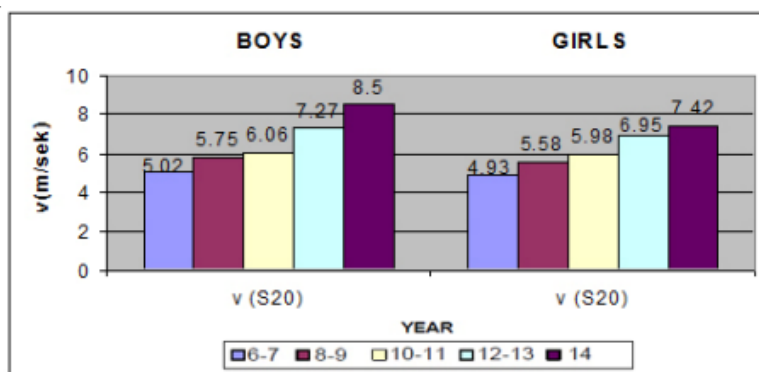
U istraživanju sprinterskog trčanja djece mlađe školske dobi u dvije longitudinalne studije, dobijeni su podaci utjecaja razvoja kronološke dobi na tri dinamičke faze razvoja brzine u utrci 50 m (Babić i Blažević, 2011 i Bračić, Tomažin i Čoh 2009). Vrijeme startne reakcije se proporcionalno smanjuje s povećanjem kronološke dobi ispitanika te kod sedmogodišnjaka iznosi 0,271 s, kod osmogodišnjaka 0,284 s, kod devetogodišnjaka 0,249 s, osim kod desetogodišnjaka 0,344 s (Babić i Blažević, 2011). Postignuto vrijeme u trčanju na 50 m takođe se smanjuje s povećanjem kronološke dobi ispitanika, tako da sedmogodišnjaci postižu 11,762 s u trčanju na 50 m, osmogodišnjaci 9,637 s, devetogodišnjaci 9,429 s i desetogodišnjaci 9,369 s.



Slika 4. Krivulja razvoja brzine u trčanju na 50 m kod ispitanika mlađe školske dobi.

Preuzeto iz „Sprintersko trčanje djece predškolske i mlađe školske dobi“, V. Babić, I. Blažević, M. i Radetić-Paić, 2011, Napredak, 152 (1), str.57. Uz dopuštenje autora.

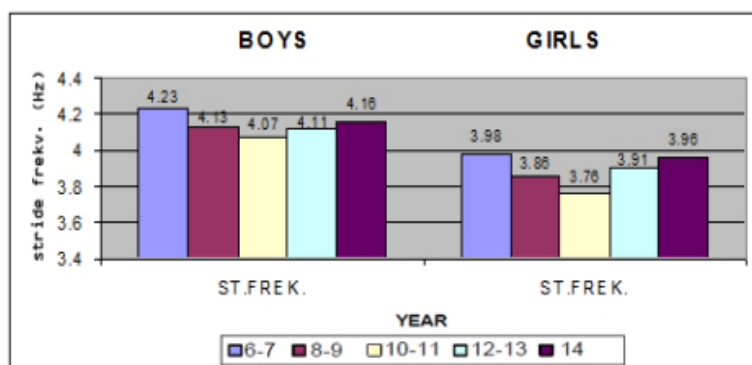
Istraživanja su pokazala da faza postizanja i održavanja najveće moguće brzine trčanja ima najveći utjecaj na rezultat u brzini trčanja, bez obzira na to o kojoj je kvaliteti i dobnoj skupini natjecatelja riječ (Babić, 2005; Babić, Čoh i Dizdar, 2006; Letzelter, 2006; Bračić, Tomažin i Čoh, 2009). Sedmogodišnjaci postižu maksimalnu brzinu od 5,505 m/s između 15. i 20. m, osmogodišnjaci i devetogodišnjaci postižu maksimalnu brzinu u segmentu od 20. do 25. m, zatim brzina postupno opada do cilja (Babić i Blažević, 2011). Desetogodišnjaci postižu maksimalnu brzinu između 15. i 20. m, a ona iznosi 6,846 m/s. Značajan pad brzine, za gotovo 1 m/s u posljednjih 5 m do cilja, uočen je kod sedmogodišnjaka i desetogodišnjaka, dok je kod sedmogodišnjaka i osmogodišnjaka uočen pad brzine za 0,103 m/s ili 15,6%. Slika 5. prikazuje vrijednosti brzine za uzrast od 6-14 godina prema Bračić, Tomažin i Čoh (2009).



Slika 5. Biološki razvoj maksimalne brzine djece školskog uzrasta na uzorku 6 -14 godina.

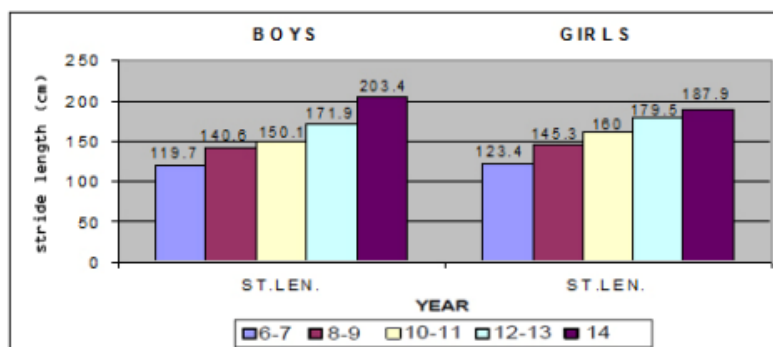
Preuzeto iz „Dejavniki razvoja maksimalne hitrosti pri mladim atletih in atletinjah starih od 7 do 14 let“, M. Bračić, K. Tomažin i M. Čoh, 2009, u Čoh, M. (2009). Sodobni diagnostični postopki v treningu atletov (p. XI, 209). str. 161. Fakulteta za šport, Inštitut za kineziologijo, Inštitut za šport. Uz dopuštenje autora.

Razvoj maksimalne brzine nije stalan, već ima određene oscilacije, posebice u razdoblju puberteta, kada dolazi do promjene morfoloških i biomotoričkih karakteristika učenika i učenica. Zbog ubrzavanja rasta longitudinalnih mjera izrazito se mijenjaju parametri frekvencije i duljine koraka. Duljina koraka se produži, dok se frekvencija izrazito smanji. Frekvencija koraka se mijenja zbog poremećaja proprioceptivnih mehanizama kontrole kretanja. Najveće razlike u razvoju maksimalne brzine između učenika i učenica pojavljuju se u dobi između 12. i 14. godine, u najvećoj mjeri zbog intenzivnijeg razvoja snage kod dječaka.



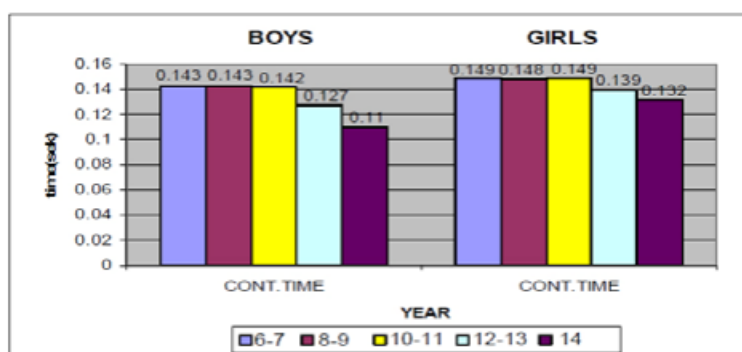
Slika 6. Biološki razvoj frekvence koraka djece školskog uzrasta na uzorku 6 -14 godina.

Preuzeto iz „Dejavniki razvoja maksimalne hitrosti pri mladih atletih in atletinjah starih od 7 do 14 let“, M. Bračić, K. Tomažin i M. Čoh, 2009, u Čoh, M., 2009, Sodobni diagnostični postopki v treningu atletov (p. XI, 209). str. 160. Fakulteta za šport, Inštitut za kineziologijo, Inštitut za šport. Uz dopuštenje autora.



Slika 7. Biološki razvoj duljine koraka djece školskog uzrasta na uzorku 6 -14 godina.

Preuzeto iz „Dejavniki razvoja maksimalne hitrosti pri mladih atletih in atletinjah starih od 7 do 14 let“, M. Bračić, K. Tomažin i M. Čoh, 2009, u Čoh, M., 2009, Sodobni diagnostični postopki v treningu atletov (p. XI, 209). str. 159. Fakulteta za šport, Inštitut za kineziologijo, Inštitut za šport. Uz dopuštenje autora.



Slika 8. Biološki razvoj trajanja faze kontakta kod dječaka i djevojčica 6 -14 godina.

Preuzeto iz „Dejavniki razvoja maksimalne hitrosti pri mladih atletih in atletinjah starih od 7 do 14 let“, M. Bračić, K. Tomažin i M. Čoh, 2009, u Čoh, M., 2009, Sodobni diagnostični postopki v treningu atletov (p. XI, 209). str. 160. Fakulteta za šport, Inštitut za kineziologijo, Inštitut za šport. Uz dopuštenje autora.

Vrijeme kontakta u fazi odraza sprinterskog koraka se nakon 12. godine kod učenika skraćuje, a to i jest jedan od glavnih kriterija za odabir mladih sprintera (Mero, Luhtanen i Komi, 1986; Mero, Komi i Gregor, 1992).

Značajne su promjene u **veličini i sastavu** tijela tijekom puberteta (Patel, Pratt i Greydanus, 1998; Roemmich i Rogol, 1995), a masna masa i masa bez masti povećavaju se između 9. i 15. godine u djevojčica i dječaka (Malina i sur., 2004). Faktor rasta sličan inzulinu 1 (IGF-1), važan hormon rasta kod djece, doseže vrhunac tijekom rane adolescencije. Ovaj anabolički hormonski val događa se otprilike u dobi 12 -13 godina kod djevojčica i 15 - 16 godina kod dječaka (Underwood i Van Wyk, 1985). Najveća stopa promjene tjelesne mase (engl. *peak weight velocity*, PWV) doseže 8,3 kg/godišnje kod djevojčica u dobi od oko 12,5 godina (Barnes, 1975). Kod dječaka je najveći dobitak na težini sličan, ali se javlja u relativno kasnijoj dobi, tj. sa 14 godina (Barnes, 1975).

Zbog razdoblja spolnog sazrijevanja kod djevojčica, pored povećanja mišićne snage i brzine povećava se i masno tkivo (Malina i sur., 2004; Viru i sur., 1999). To utječe na pokrete tijekom kojih se podržava tjelesna masa, kao aktivnosti trčanja i skakanja (Viru i sur., 1999). Veće taloženje masti kod djevojčica, kao rezultat povećanja razine estrogena (Malina i sur., 2004), također može utjecati na kinetiku i kinematiku sprinta (Beunen i Malina, 1988; Butterfield i sur., 2004; Malina i sur., 2004). Istraživanje (Nagahara i sur., 2019) na japanskim djevojčicama u dobi od 7 do 15,3 godine, pokazuje da djevojčice starije od 12,7 godina postaju sporije svake godine (-0,09 m/s) u usporedbi s djevojčicama mlađima od 12,7 godina (0,24 m/s). Nadalje, starije djevojčice imale su plato u duljini koraka i smanjenje sila reakcije tla u usporedbi s mlađim djevojčicama. Zbog povećanja mase masti kako djevojčice sazrijevaju, relativna proizvodnja sile i duljina koraka mogu se znatno smanjiti, što negativno utječe na sprintersku izvedbu. Nasuprot tome, androgeni učinci testosterona tijekom puberteta povećavaju nemasnu mišićnu masu kod dječaka, što može pozitivno utjecati na omjer težine i snage (Malina i sur., 2004).

Razlike između odraslih i adolescentnih sportaša u sprinterskoj izvedbi, osim većih vrijednosti brzine trčanja u sprintu koje postižu odrasli, jesu u tome što su veličina i duljina faze ubrzanja niže kod adolescenata (Letzelter, 2006). Istraživanja su pokazala da djeca ne mogu održati svoju maksimalnu brzinu trčanja u sprintu nakon 40 m (Babić, Blažević i Vlašić, 2010) te da se sekundarno ubrzanje završava nakon 20 do 30 m (Kotzamanidis, 2003).

Ovim će se istraživanjem pokušati odgovoriti na pitanja koje faze u dinamici trčanja na 50 metra postoje kod djece uzrasta od 10 do 12 godina te kakva je povezanost varijabli kinematičkih parametara, varijabli specifičnih motoričkih sposobnosti i morfoloških obilježja s

natjecateljskom uspješnosti u trčanju na 50 metara. Rezultati istraživanja daju odgovor kakav je utjecaj varijabli kinematičkih parametara, varijabli specifičnih motoričkih sposobnosti i morfoloških obilježja na natjecateljsku uspješnost u trčanju na 50 m. Isto tako, utvrdit će se razlike između dječaka i djevojčica u navedenim varijablama.

1.2 Problem istraživanja

Problem istraživanja usmjeren je na proučavanje fenomena sprinta kod djece u dobi od 10 do 12 godina, fazi koja je poznata kao osjetljivo razdoblje u razvoju djece. Do sada su mnoga istraživanja bila usmjerena prema vrhunskim sportašima i sprinterima, ostavljajući značajan prostor za dublje istraživanje sprinta u ovoj mlađoj i relativno neistraženoj populaciji. Osim toga, istraživanje ima za cilj ispitati povezanost između dinamike razvoja brzine, kinematičkih parametara, specifičnih motoričkih sposobnosti i morfoloških obilježja u sprintu na 50 metara.

Važno je napomenuti da su prethodna istraživanja često isključivala žensku populaciju, unatoč činjenici da je ženska populacija u ovoj dobi osjetljivija i ima kompleksniju dinamiku razvoja brzine u odnosu na mušku populaciju. Ovo istraživanje uključuje populaciju obaju spolova, čime će pružiti sveobuhvatniji uvid u razvoj sprinta u ovom razdoblju života.

Analizirajući sprint među djecom ove dobi, cilj je dobiti znanstvene informacije koje će doprinijeti razumijevanju kretanja u ovoj dobnoj kategoriji. Rezultati ovog istraživanja proširit će znanje o sprinterskom trčanju kod djece u razvoju, što je od izuzetnog značaja za proučavanje biomehaničkih principa ljudskog kretanja iz sportske perspektive.

Složenost istraživanja dolazi iz proučavanja više područja – morfoloških, motoričkih, kinematičkih i dinamičkih, u kombinaciji sa specifičnostima različitih faza razvoja djece. Osim toga, istraživanje će provjeriti i potvrditi ili opovrgnuti nalaze prethodnih studija, a prvi korak ka tome jest izbor i analiza već provedenih istraživanja i literature.

Iako većina dosadašnjih istraživanja uključuje atletičare i školsku djecu, uočava se nedostatak istraživanja koja se određeno bave sprinterskim trčanjem djece uzrasta od 10 do 12 godina. S obzirom na rano uključivanje djece u organizirane sportske aktivnosti, imperativ je razumjeti strukturu sprinterskog trčanja kod djece ove dobi. Analiza utjecaja antropoloških i kinematičkih karakteristika na dinamiku sprinterskog trčanja pružit će korisne informacije i za buduća istraživanja.

Brzina je ključna motorička sposobnost u mnogim sportovima, što čini razvoj brzine temeljnim elementom treninga za djecu i mlade, a njezin razvoj nije važan samo za atletiku, već i za sve druge sportove koji uključuju element brzine.

Proces odabira i usmjeravanja nadarenih mladih sportaša može se odvijati na razne načine, od spontanij odluka do strukturirane primjene znanstvenih metoda i procedura. Odabir i razvoj talenata dugotrajan je proces koji počinje u različitim razdobljima djetinjstva, ovisno o sportu, i traje sve do juniorskog doba. U atletskom sportu bitno je razviti norme i standarde za svaku disciplinu, uzimajući u obzir dob i spol, kako bi se omogućilo precizno predviđanje razvoja važnih antropoloških dimenzija. Pravilnim testiranjem motoričkih i funkcionalnih sposobnosti, u skladu s utvrđenim normama i standardima, moguće je poboljšati identifikaciju talentiranih sportaša.

Ovo istraživanje obuhvaća uzorak djece uzrasta od 10 do 12 godina, odnosno uzrast koji je poznat po tzv. fenomenu „*golden age*“, tj. zlatnom razdoblju razvoja brzine, koja je generalno ključna sposobnost u sportu uopće. Ovim istraživanjem prikupljeni su važeći podaci o dinamici razvoja brzine sprinta, kinematičkim parametrima, specifičnim motoričkim sposobnostima i morfološkim obilježjima. Rezultati ovog istraživanja doprinijet će širem razumijevanju fenomena sprinta u dječjoj dobi i mogu biti korisni trenerima, učiteljima tjelesne i zdravstvene kulture ne samo u razumijevanju navedenog fenomena nego i u sportskoj praksi za razvoj mladih sportaša, kao i za otkrivanje talenata. Oni su direktan doprinos praktičarima u sportu, u smislu boljeg razumijevanja kinematičkih i kinetičkih karakteristika razvoja brzine u ovom uzrastu kao i o načinima kojima se kroz prirodni rast i razvoj može utjecati na razvoj analiziranih karakteristika. Spoznaje koje su potvrđene i u ovom istraživanju, kao i novodobivene u rezultatima ovog istraživanja, olakšat će definiranje odgovarajućih planova i programa za razvoj maksimalne brzina sprinta kod djece ove dobi.

2. CILJ I HIPOTEZE ISTRAŽIVANJA

Osnovni cilj ovog istraživanja jest utvrditi odnose kinematičkih parametara maksimalne brzine trčanja, specifičnih motoričkih sposobnosti i morfoloških obilježja na dinamiku sprinterskog trčanja djevojčica i dječaka uzrasta od 10 do 12 godina. Pored osnovnog cilja postavljeni su i posebni ciljevi istraživanja:

1. Utvrditi interne metrijske karakteristike testova za procjenu morfoloških obilježja i specifičnih motoričkih sposobnosti.
2. Utvrditi međusobnu povezanost između varijabli dinamike trčanja, kinematičkih parametara maksimalne brzine trčanja, specifičnih motoričkih sposobnosti te morfoloških obilježja u odnosu na rezultat trčanja na 50 m i u različitim segmentima natjecateljske pruge: fazi startnog ubrzanja, fazi održavanja maksimalne brzine i fazi deceleracije.
3. Utvrditi utjecaj morfoloških obilježja na kinematičke parametre sprinterskog trčanja.
4. Utvrditi utjecaj specifičnih motoričkih sposobnosti na kinematičke parametre sprinterskog trčanja.
5. Utvrditi razlike između dječaka i djevojčica u morfološkim obilježjima, specifičnim motoričkim sposobnostima i kinematičkim parametrima sprinterskog trčanja.

U skladu s navedenim ciljevima, **hipoteze** testirane ovim istraživanjem glase:

H1 - testovi za procjenu specifičnih motoričkih sposobnosti i morfoloških obilježja imaju zadovoljavajuće interne metrijske karakteristike (pouzdanost, homogenost i osjetljivost)

H2 - postoji statistički značajna povezanost varijabli dinamike trčanja, kinematičkih parametara maksimalne brzine trčanja, specifičnih motoričkih sposobnosti te morfoloških obilježja u odnosu na rezultat trčanja na 50 m

H3 - postoji statistički značajan utjecaj svih morfoloških obilježja na kinematičke parametre sprinterskog trčanja na 50 m

H4 - postoji statistički značajan utjecaj svih specifičnih motoričkih sposobnosti na kinematičke parametre sprinterskog trčanja na 50 m

H5 - postoje statistički značajne razlike između dječaka i djevojčica u morfološkim obilježjima, specifičnim motoričkim sposobnostima i kinematičkim parametrima sprinterskog trčanja.

Navedene hipoteze su testirane na razini značajnosti $p \leq 0,05$.

3. METODE RADA

3.1 Uzorak ispitanika

Istraživanje je provedeno na uzorku od 93 djevojčice i 75 dječaka, učenika četvrtog i petog razreda osnovne škole u Sarajevu. Minimalan broj entiteta u ovom istraživanju procenjen je na temelju programa G*Power za analizu statističke snage za višestruku regresijsku analizu i iznosio je 72 entiteta za veličinu učinka $f^2 = 0,35$, pogrešku $\alpha = 0,05$ i statističku snagu ($1 - \beta = 0,8$).

Prosječna dob djevojčica u trenutku mjerenja je 10,81 ($\pm 0,71$), tjelesna visina 146,4 ($\pm 7,37$) cm, a tjelesna masa 39,9 ($\pm 8,64$) kg. Prosječna dob dječaka je 10,68 ($\pm 0,75$), tjelesna visina 145,1 ($\pm 6,37$) cm, a tjelesna masa 38,4 ($\pm 7,34$) kg. Svi ispitanici redovito pohađaju nastavu TZK-a i nisu imali zdravstvenih problema koji bi mogli utjecati na rezultate mjerenja.

S obzirom na to da su ispitanici maloljetni, prethodno su organizirani informativni sastanci te je potpisana suglasnost roditelja za provođenje istraživanja. Istraživanje je provedeno u skladu s Helsinškom deklaracijom, a eksperimentalni protokol odobrilo je Znanstveno-etičko povjerenstvo Kineziološkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu (43/2018).

3.2 Uzorak varijabli

Uzorak varijabli za ovo istraživanje sastoji se od:

1. varijabli za utvrđivanje morfoloških obilježja (17),
2. varijabli za utvrđivanje specifičnih motoričkih sposobnosti (14),
3. varijabli za utvrđivanje dinamičkih parametara sprinterskog trčanja (9),
4. kinematičkih parametara maksimalne brzine (4) sprinterskog trčanja.

3.2.1 Varijable za utvrđivanje morfoloških obilježja

Mjerenja morfoloških obilježja provedena su prema standardiziranim procedurama propisanim Međunarodnim biološkim programom (*International Biological Program – IBP*; Mišigoj i sur., 2008). Uzorak varijabli za utvrđivanje morfoloških obilježja sastoji se od 17 morfoloških mjera koje su odobrene da pokrivaju sve latentne dimenzije morfološkog prostora, definirane u nizu ranijih istraživanja o sprinterskom trčanju:

Mjere longitudinalne dimenzionalnosti skeleta (3):

1. Visina tijela – ALVT, mjerna jedinica centimetar (cm)
2. Duljina noge – ALDN, mjerna jedinica centimetar (cm)
3. Duljina stopala – ALDST, mjerna jedinica centimetar (cm)

Mjere transverzalne dimenzioniranost skeleta (4):

1. Širina ramena – ATSIR, mjerna jedinica centimetar (cm)
2. Dijametar koljena – ATDKZ, mjerna jedinica centimetar (cm)
3. Dijametar skočnog zgloba – gležnja – ATDSZ, mjerna jedinica centimetar (cm)
4. Širina zdjelice – ATSIZ, mjerna jedinica centimetar (cm)

Mjere voluminoznosti tijela (4):

1. Masa tijela – AVTT, mjerna jedinica kilogram (kg)
2. Opseg nadlaktice – AVONAD, mjerna jedinica centimetar (cm)
3. Opseg natkoljenice – AVONAT, mjerna jedinica centimetar (cm)
4. Opseg potkoljenice – AVOPOT, mjerna jedinica centimetar (cm)

Mjere potkožnog masnog tkiva (6 varijabli):

1. Kožni nabor nadlaktice – triceps – ANNADT, mjerna jedinica milimetar (mm)
2. Kožni nabor nadlaktice – biceps – ANNADB, mjerna jedinica milimetar (mm)
3. Kožni nabor na leđima – ANL, mjerna jedinica milimetar (mm)
4. Kožni nabor na trbuhu – ANT, mjerna jedinica milimetar (mm)
5. Kožni nabor potkoljenice – ANPOT, mjerna jedinica milimetar (mm)
6. Postotak masti – % MASTI, mjerna jedinica postotak (%)

OPIS:

1. **Visina tijela (ALVT)** - Mjeri se antropometrom s točnošću očitavanja od 0,1 cm. Ispitanik stoji na ravnoj površini u uspravnom položaju, ramena su opuštena i pete spojene, težina ravnomjerno raspoređena na obje noge. Glava mu se postavlja u tzv. "frankfurtske horizontale". Antropometar se postavlja okomito na leđa, dok se vodoravni krak antropometra spušta do vrha glave (točka vertex) tako da čvrsto prijanja, ali bez pritiska. Mjeri se jednom.

2. **Duljina noge (ALDN)** – mjeri se antropometrom dok ispitanik stoji na ravnoj površini, s razmaknutim i paralelnim stopalima. Tjelesna masa je ravnomjerno raspoređena na obje noge. Mjeri se udaljenost od baze do ilioispinalne točke (spina iliaca anterior superior) gdje se postavlja vrh pomičnog kraka antropometra. Mjeri se jednom.
3. **Duljina stopala (ALDS)** – mjeri se skraćenim antropometrom dok ispitanik sjedi, noge savijene pod pravim kutom i stopala na vodoravnoj podlozi. Krakovi skraćenog antropometra položeni su na petu (pternion) i na vrh najdužeg prsta (akropodion), bez pritiskanja. Mjeri se duljina lijevog stopala jednom.
4. **Širina ramena ili biakromialni raspon (ATSIR)** - mjeri se skraćenim antropometrom ili pelvimetrom s točnošću očitavanja od 0,1 cm. Ispitanik stoji u uspravnom položaju s opuštenim ramenima. Mjeritelj stoji iza ispitanika i postavlja krakove instrumenta na vanjsku stranu oba akromiona, komprimirajući meko tkivo. Mjeri se jednom.
5. **Dijametar koljena ili bikondilarna širina bedrene kosti (ATDKZ)** – mjeri se šestarom ili kefalometrom dok ispitanik sjedi s nogom savijenom pod pravim kutom i stopalom postavljenim na ravnu površinu. Vrhovi krakova kliznog šestara postavljaju se na najistaknutiji dio medijalnog i lateralnog kondila bedrene kosti, dok se meko tkivo komprimira. Mjeri se jednom.
6. **Dijametar skočnog zgloba – gležnja ili širina skočnog zgloba – gležnja (ATDSZ)** – mjeri se kliznim šestarom. Ispitanik sjedi s nogom savijenom pod pravim kutom i stopalom oslonjenim na ravnu površinu. Širina zgloba mjeri se između oba malleolarna nastavka (maleleolarna točka) pri stiskanju mekih dijelova. Mjeri se jednom.
7. **Širina zdjelice ili bikristalni raspon (ATSIZ)** - mjeri se pelvimetrom. Subjekt stoji s težinom ravnomjerno raspoređenom na obje noge i pete zajedno. Ispitivač se nalazi iza ispitanika i postavlja vrhove pelvimetra na grebene zdjelice kosti (*crista iliaca* – točka *iliocristale*) gdje je širina najveća, komprimirajući meko tkivo. Mjeri se jednom.
8. **Tjelesna masa (AVTT)** – mjeri se kalibriranom vagom s točnošću očitavanja od 0,1 kg. Ispitanik stoji mirno i uspravno na vagi, bez obuće. Tjelesna masa se mjeri jednom.
9. **Opseg nadlaktice (AVONAD)** – mjeri se centimetarskom vrpcom dok ispitanik stoji s rukama opuštenim uz tijelo. Vrpca se postavlja u vodoravnom položaju na najširem dijelu lijeve nadlaktice u njenoj gornjoj polovici. Mjeri se jednom.

10. **Opseg natkoljenice (AVONAT)** – mjeri se centimetarskom vrpcom dok ispitanik stoji, a težina tijela ravnomjerno je raspoređena na obje noge. Stopala su razmaknuta i postavljena paralelno. Centimetarska vrpca postavlja se u vodoravno ispod glutealne brazde. Mjeri se jednom.
11. **Opseg potkoljenice (AVOPOT)** – mjeri se centimetarskom vrpcom. Ispitanik stoji s paralelno postavljenim i malo razmaknutim stopalima. Centimetarska vrpca polaže se vodoravno na najširem mjestu gornje trećine lijeve potkoljenice. Mjeri se jednom.
12. **Kožni nabor nadlaktice ili kožni nabor nad tricepsom (ANNADT)** – Mjeri se kaliperom dok ispitanik stoji i ruke su mu opušteno uz tijelo. Mjerač lijevom rukom podiže uzdužni kožni nabor sa stražnje strane nadlaktice, iznad troglavog mišića (m. triceps brachii) na najširem mjestu, te ga prihvaća vrhovima kalipera i očitava vrijednost. Mjeri se tri puta u nizu s mjerenjem ostalih kožnih nabora.
13. **Kožni nabor nadlaktice ili kožni nabor nad bicepsom (ANNADB)** – mjeri se kaliperom dok ispitanik stoji i ruke su mu opušteno uz tijelo. Mjerač lijevom rukom podiže uzdužni kožni nabor s prednje strane nadlaktice, iznad dvoglavog mišića ramena (m. biceps brachii) na najširem mjestu, prihvaća ga vrhovima kaliper i očitava vrijednost. Mjeri se tri puta u nizu s mjerenjem ostalih kožnih nabora.
14. **Kožni nabor na leđima (ANL)** - mjeri se kaliperom (Lange caliper) s točnošću očitavanja od 0,2 cm; interpolacijom je moguće očitati vrijednosti do 0,5 mm. Ispitanik je u uspravnom položaju s rukama opuštenim uz tijelo. Kažiprstom i palcem lijeve ruke mjeritelj podiže uzdužni nabor kože ispod donjeg kuta desne lopatice (angulus inferior scapulae) i prihvaća ga krakovima kalipera. Rezultat se očitava kada se postigne odgovarajući potisak. Mjeri se tri puta u nizu s mjerenjem ostalih kožnih nabora.
15. **Kožni nabor na trbuhu (ANT)** - Mjeri se kaliperom (Lange caliper) s točnošću očitavanja od 0,1 cm; interpolacijom je moguće očitati vrijednosti do 0,5 mm. Ispitanik je u uspravnom položaju s rukama opuštenim uz tijelo. Mjeritelj kažiprstom i palcem lijeve ruke podiže poprečni kožni nabor u visini pupka i 2 cm lateralno od njega, prihvaća ga vrhovima kalipera i očitava rezultat. Mjerenje se vrši tri puta u nizu s mjerenjem ostalih kožnih nabora.
16. **Kožni nabor na potkoljenici (ANPOT)** - Mjeri se kaliperom (Lange caliper) s točnošću očitavanja od 0,1 cm. Interpolacijom je moguće očitati vrijednosti do 0,5 mm. Ispitanik je u

sjedećem položaju, a desna noga mu je savijena u koljenu i opuštena. Kažiprstom i palcem lijeve ruke mjeritelj podiže uzdužni nabor kože na najširem mjestu, s unutarnje strane potkoljenice (na istoj visini gdje se mjeri obujam potkoljenice) i prihvaća to s krakovima čeljusti. Rezultat se očitava kada se postigne odgovarajući potisak. Mjeri se tri puta u nizu s mjerenjem ostalih kožnih nabora.

17. **Postotak masti (%MASTI)** - Izračunat je pomoću jednadžbe za procjenu udjela tjelesne masti u ukupnoj tjelesnoj masi u populaciji školske djece prema jednadžbi Slaughtera i sur. (1988), koja se temelji na mjerama potkožnog masnog tkiva. Istraživanja pokazuju da je valjanost jednadžbi Slaughtera i sur. (1988) visoka (Duarte i sur., 2014) te je utvrđena značajna korelacija ($r = 0,74$; $p = 0,001$) između postotka masti izmjerenog Slaughterovom jednadžbom i analizom bioimpedancije, kao i između postotka masti izmjerenog Slaughterovom jednadžbom i indeksa tjelesne mase ($r = 0,85$; $p < 0,001$) i postotka masti izmjerenog analizom bioimpedancije i indeksom tjelesne mase ($r = 0,78$; $p < 0,001$). U ovom istraživanju koristili smo formulu koja se odnosi na fazu razvoja u kojoj se nalaze naši ispitanici - kvadratna (Tablica 3).

Tablica 3. Jednadžba za određivanje postotka masti

Slaughter i sur. (1988)	Faza razvoja djeteta: uzrast	Sve F : Masti (%) = $1,33 (\text{tric} + \text{subsc}) - 0,013 (\text{tric} + \text{subsc})^2 - 2,5$
	Predpubertetska F: $10,0 \pm 1,0$ g Predpubertetska M: $9,8 \pm 1,3$ g	Predpubertetska M: Masti (%) = $1,21 (\text{tric} + \text{subsc}) - 0,008 (\text{tric} + \text{subsc})^2 - 1,7$
	Pubertetska F: $11,4 \pm 1,9$ g Pubertetska M: $12,2 \pm 1,4$ g	Pubertetska M : Masti (%) = $1,21 (\text{tric} + \text{subsc}) - 0,008 (\text{tric} + \text{subsc})^2 - 3,4$
	Post-pubertetska F: $15,3 \pm 1,6$ g Post-pubertetska M: $15,8 \pm 1,6$ g	Post-pubertetska: Masti (%) = $1,21 (\text{tric} + \text{subsc}) - 0,008 (\text{tric} + \text{subsc})^2 - 5,5$
		Sve F kada je $(\text{tric} + \text{subsc}) > 35$ mm: Masti (%) = $0,546 (\text{tric} + \text{subsc}) + 9,7$ Svi M when $(\text{tric} + \text{subsc}) > 35$ mm: Masti (%) = $0,783 (\text{tric} + \text{subsc}) + 1,7$ F: Masti (%) = $0,61 (\text{tric} + \text{list}) + 5,1$ M: Masti (%) = $0,735 (\text{tric} + \text{list}) + 1$

Legenda: F- žene, M – muškarci.

3.2.2 Varijable za utvrđivanje specifičnih motoričkih sposobnosti

Odabran je skup od četrnaest testova za procjenu specifičnih motoričkih sposobnosti koji pokrivaju područje eksplozivne snage, repetitivne snage, frekvencije pokreta, fleksibilnosti prema modelu strukture motoričkih sposobnosti definiranom u nizu ranijih istraživanja u području motoričkih sposobnosti (Kurelić i sur., 1975, Metikoš i sur., 1982). Za potrebe ovog istraživanja odabran je sklop od 14 testova specifičnih motoričkih sposobnosti, prvenstveno onih koji su pokazatelji odrazne snage nogu i eksplozivne snage ruku:

1. Skok u dalj iz mjesta – MSDM, mjerna jedinica centimetar (cm)
2. Vertikalni skok – Sargent – MVS, mjerna jedinica centimetar (cm)
3. Skok iz čučnja s pripremom – MCMJ, mjerna jedinica centimetar (cm)
4. Skok iz čučnja sa zamahom rukama – MCMJH, mjerna jedinica centimetar (cm)
5. Vrijeme jednonožnih skokova desnom nogom 20 m – MTSDN20M, mjerna jedinica sekunda (s)
6. Vrijeme jednonožnih skokova lijevom nogom 20 m – MTSLN20M, mjerna jedinica sekunda (s)
7. Broj jednonožnih skokova desnom nogom 20 m – MBSDN20M, mjerna jedinica broj skokova
8. Broj jednonožnih skokova lijevom nogom 20 m – MBSLN20M, mjerna jedinica broj skokova
9. Taping nogom – MTAPN, mjerna jedinica broj dodira
10. Taping rukom – MTAPR, mjerna jedinica broj dodira
11. Pretklon na klupici – MPRK, mjerna jedinica centimetar (cm)
12. Podizanje trupa – MPTR, mjerna jedinica broj ispravnih podizanja
13. Bacanje medicine 1 kg iz ležećeg položaja – MBML, mjerna jedinica metar (m)
14. Bacanje medicine 1 kg preko glave unatrag – MBMG, mjerna jedinica metar (m)

OPIS:

1. **Skok u dalj iz mjesta** (MSDM) - Ispitanik stoji na najnižem kraju odrazne daske, okrenut prema redu tankih strunjača na kojima je iscrtana ljestvica udaljenosti u centimetrima. Uz pomoć zamaha rukama pokušava skočiti što dalje. Test se provodi tri puta, rezultati se izražavaju u centimetrima, a najbolji rezultat se uzima u obradu.
2. **Vertikalni skok** (MVS)- Ispitanik stoji u uspravnom položaju bočno naslonjen na zid na kojem je postavljena visinska ljestvica u centimetrima. Uzruči rukom (desnom ili

lijevom) bližom zidu, kako bi se označila visina dohvata. Sunožnim odrazom nastoji, uz pomoć zamaha rukama, skočiti u vis i dohvatiti zid u najvišoj točki skoka sa rukom bližom zidu. Mjeri se razlika između označene visine dohvata na početku testa i najviše točke dohvata pri dosežnom skoku u vis. Test se provodi tri puta, kao važeći uzima se najbolji rezultat.

3. **Skok iz čučnja s pripremom ili *counter movement jump* (MCMJ)** - Test se izvodi na atletskoj stazi na kojoj je postavljena OPTOJUMP tehnologija koja je povezana s računalom koje registrira podatke. U izvođenju skoka iz čučnja s pripremom povezane su sve faze izvođenja skoka, odnosno nema stanke u trenutku promjene smjera kretanja ispitanika. Ruke ispitanika su izolirane u položaju na boku, kako tijekom skoka ne bi utjecale na sposobnost koja se testira skokom. Sportaš nekoliko sekundi stoji uspravno, spušta se u položaj polučučnja s kutom između natkoljenice i potkoljenice od približno 90° i bez zaustavljanja na mjestu promjene smjera kretanja (faza prekida) izvodi maksimalni vertikalni skok i zatim doskok s laganom fleksijom u koljenima. Ponovno zauzima početni položaj, što označava kraj obavljenog testa. Test se provodi tri puta, a najbolji rezultat se uzima u dalju obradu.
4. **Skok iz čučnja sa slobodnim zamahom rukama– *counter movement jump with free hands* (MCMJH)** – Test se izvodi na atletskoj stazi na kojoj je postavljena OPTOJUMP tehnologija koja je povezana s računalom koji registrira podatke. Ispitanik iz početnog položaja s ispruženim nogama (stoji s ispruženim nogama, s rukama spremnim za zamah) prvo izvodi polučučanj (noge savijene pod 90°), a zatim se odrazi u vis (efekt opruge). OPTOJUMP tehnologija kroz program registrira visinu skoka u centimetrima. Test se provodi tri puta, a kao meritoran rezultat uzima se najbolji rezultat.
5. **Vrijeme izvođenja skokova na desnoj nozi - dvadeset metara (MTSDN20M)** - test se izvodi na atletskoj stazi na kojoj je obilježena dionica od 20 m. Ispitanik sa startne linije započinje seriju jednonožnih odraza desnom nogom iz jednonožnog odraza sve dok ne prijeđe ciljnu crtu udaljenu 20 metara od starta. Zadatak je da ispitanik postigne cilj u što kraćem vremenu. Test se provodi jednom, a rezultati se iskazuju u sekundama i desetinkama sekundi.
6. **Broj skokova na desnoj nozi - dvadeset metara (MBSDN20M)**- test se izvodi na atletskoj stazi na kojoj je obilježena dionica od 20m. Ispitanik sa startne linije započinje seriju jednonožnih odraza desnom nogom iz jednonožnog odraza sve dok ne prijeđe ciljnu crtu udaljenu 20 metara od starta. Zadatak ispitanika je doći do cilja sa što manje

jednonožnih odraza. Test se provodi jednom, a rezultati se izražavaju brojem izvedenih skokova.

7. **Vrijeme izvođenja skokova na lijevoj nozi - dvadeset metara (MTSLN20M)** - test se izvodi na atletskoj stazi na kojoj je obilježena dionica od 20 m. Ispitanik sa startne linije započinje seriju jednonožnih odraza lijevom nogom iz jednonožnog odraza sve dok ne prijeđe ciljnu liniju udaljenu 20 metara od starta. Zadatak je da ispitanik postigne cilj u što kraćem vremenu. Test se provodi jednom, a rezultati se iskazuju u sekundama i desetinkama sekunda.
8. **Broj skokova na lijevoj nozi - dvadeset metara (MBSLN20M)** - test se izvodi na atletskoj stazi na kojoj je označen dio od 20 m. Ispitanik sa startne linije započinje seriju jednonožnih odraza lijevom nogom iz jednonožnog odraza sve dok ne prijeđe ciljnu liniju udaljenu 20 metara od starta. Zadatak ispitanika je doći do cilja sa što manje jednonožnih odraza. Test se provodi jednom, a rezultati se iskazuju brojem izvedenih skokova. Rezultati u testovima skokova na jednoj nozi, navedeni pod točkama 5., 6., 7. i 8., bilježe se na sljedeći način: u jednom izvođenju skokova na jednoj nozi vrijednosti se bilježe na dva načina: kao broj skokova i vremena izvedbe (Babić, 2000).
9. **Taping nogom (MTAPN)** – Test se izvodi u tenisicama. Ispitanik sjedi na prednjem dijelu stolca ne naslanjajući se leđima na naslon, s rukama o struku. Daska za taping postavljena je ispred stolca tako da se upire svojom užom stranom o desnu «nogu» stolca. Suprotno užu stranu fiksira mjeritelj stopalom. Ispitanik postavlja lijevu nogu na tlo pokraj drvene konstrukcije, a desnu na dasku koja služi kao postolje, s lijeve strane pregrade (ljevaci obrnuto). Visina pregrade iznosi 15 centimetara. Na znak «sad» ispitanik što brže prebacuje desnu nogu s jedne na drugu stranu pregrade, dodirujući prednjim dijelom stopala (ili cijelim stopalom) horizontalnu dasku postolja (ljevaci rade lijevom nogom). Zadatak se izvodi 15 sekundi od znaka «sad». Zadatak se prekida na naredbu «stop» po isteku 15 sekundi. Rezultat je broj naizmjeničnih pravilnih udaraca stopala po horizontalnoj dasci u 15 sekundi. Kao pravilan udarac broji se svaki udarac po horizontalnoj dasci, ako je stopalo prethodno prešlo preko pregradne daske. Ukoliko ispitanik više puta dodirne horizontalnu dasku s iste strane pregrade, broji se samo jedan udarac. Test se provodi 3 puta s pauzom dovoljnom za oporavak ispitanika. Upisuju se rezultati svakog ponavljanja posebno, a u obzir se uzima najbolji rezultat.
10. **Taping rukom (MTAPR)** – Ispitanik sjedi uza stol na kojemu je postavljena daska s dva kruga (promjera 20 cm) na razmaku od 61 cm između njihovih središta. Lijevu ruku (dešnjaci) postavi ravno ispred sebe na stol, a desnom na znak mjeritelja nastoji što brže

naizmjenično doticati oba kruga u vremenu od 15 sekundi. Bilježi se broj pravilno izvedenih dvostrukih doticaja jedne i druge okrugle ploče za taping. Test se provodi tri puta, a u obzir se uzima najbolji rezultat.

11. **Pretklon na klupici (MPRK)** - ispitanik stoji na klupici sunožno. Vrhovi prstiju su do ruba klupice. Noge su potpuno opružene, šake se postavljaju jedna iznad druge tako da se srednji prsti poklope; ispitanik se zatim predruči i pretkloni se što je moguće više, zadržavajući i noge i ruke opruženima. Dlanovima opruženih ruku klizi niz skalu do najniže moguće točke. Test se provodi tri puta, a rezultati se bilježe u centimetrima.
12. **Podizanje trupa iz ležanja sa savijenim nogama (MPTR)** - ispitanik legne na leđa s koljenima savijenim pod kutom od 90 stupnjeva i stopalima razmaknutima za širinu kukova. Ruke prekriži na prsima, a dlanove postavi na suprotna ramena. Drugi ispitanik fiksira ispitanikova stopala za podlogu. Na mjeriteljev znak ispitanik podiže trup do sjedećeg položaja, tako da laktovima dotakne bedra i spusti se ponovno u ležeći položaj. Test se provodi jednom u trajanju od 30 sekundi, a registrira se broj ispravnih podizanja u sjed.
13. **Bacanje medicinke iz ležanja na leđima - naprijed (MBML)** - ispitanik legne na leđa tako da nogama dodiruje crtu koja je okomita na smjer bacanja. U ispružene ruke uzme medicinku težine 1 kg, a zatim, ne podižući glavu s poda, pruženim rukama baci medicinku u smjeru bacališta. Test se provodi tri puta, a rezultati se bilježe u decimetrima te se najbolji pokušaj uzima u obradu.
14. **Bacanje medicinke iz stojećeg stava preko glave - unazad (MBMG)** - Za izvedbu zadatka koristi se medicinka težine 1 kg. Ispitanik stoji na liniji bacanja u proizvoljnom raskoračnom stavu, leđima okrenut prema pravcu bacanja i mjernoj skali. Ispitanik drži medicinku objema rukama, postavljena između nogu i u visini koljena. Ispitanik iz početnog položaja baca preko glave unazad s ciljem da baci medicinku na što veću udaljenost. Test se provodi tri puta za redom. Pomoćnik mjeritelja hvata medicinku nakon prvog odskoka i upućuje ju natrag prema ispitaniku. Upisuje se duljina bacanja u decimetrima za sva tri pokušaja te se najbolji pokušaj uzima u obradu.

3.2.3 Varijable za utvrđivanje kinematičkih parametara sprinterskog trčanja

Testiranje kinematičkih parametara sprinterskog trčanja provodilo se paralelno s ispitivanjem dinamike sprinterskog trčanja na 50 metara (KT50M). Kinematički parametri sprinterskog trčanja ocijenjivani su u fazi maksimalne brzine trčanja na 20 metara, u segmentu 20. m – 40. m dionice od 50 m. Za potrebe prikupljanja kinematičkih parametara korištena je OPTOJUMP tehnologija u segmentu faze maksimalne brzine, odnosno na dionici od 20. m do 40. m, u dužini od 20 m.

Uzorak varijabli kinematičkih parametara trčanja u fazi maksimalne brzine sačinjavaju:

1. Frekvencija koraka – KFK, prosječni broj koraka u sekundi (k/s).
2. Duljina koraka – KDK, prosječna duljina koraka izražena u centimetrima (cm).
3. Trajanje kontakta – KTK, prosječno trajanje izraženo u milisekundama (ms).
4. Trajanje leta – KTL, prosječno trajanje izraženo u milisekundama (ms).

Program je registrirao sljedeće podatke:

1. Prosječna frekvencija koraka (KFK) – prosječna frekvencija koraka izražena u koracima u sekundi (k/s).
2. Prosječna duljina koraka (KDK) – prosječna duljina koraka izražena u centimetrima (cm).
3. Prosječno trajanje kontakta (KTK) – Trajanje kontakta tokom svakoga koraka je izraženo u milisekundama (ms).
4. Prosječno trajanje leta (KTL) – trajanje leta tokom svakoga koraka je izraženo u milisekundama (ms).
5. T – vrijeme, rezultat trčanja na 20 m izražen u sekundama (s).
6. v – prosječna brzina kretanja izražena u metrima u sekundi (m/s).
7. BR – broj koraka (n).

3.2.4 Varijable za procjenu dinamike trčanja

Varijable za procjenu dinamičkih i kinematičkih parametara sprinterskog trčanja prikupljene su provođenjem testa trčanja na 50 m.

Protokol prikupljanja dinamičkih parametara sprinterskog trčanja :

Iza startne linije na podlozi je postavljen sustav za elektroničko mjerenje koji se sastoji od baze i osobnog računala te ima priključke za 10 pari fotočelija. Na svakih 5 m od starta do cilja postavljeno je 10 pari fotočelija (Brower Timing System, Draper, UT, USA). Prolaskom ispitanika pored fotočelija, kroz polje zrake od 5 mm, registrira se vrijeme trčanja na pojedinim segmentima pruge od 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40 i 50 m. Uz elektronički mjerni instrument dolazi i prateći računalni program koji prikuplja informacije, izračunava podatke za međuvrijeme (interval - brzina trčanja između dvije fotočelije) pojedinih etapa i brzinu trčanja (brzina = udaljenost/vrijeme). Bilježi se vrijeme trčanja od starta do 50. metra (svakih 5 m do zadnjih 10 m), a analizom rezultata vremenskih parametara mjerenih svakih 5 m na dionici od 50 m određene su nove kriterijske varijable koje procjenjuju faze u dinamici trčanja na 50 m kod dječaka i djevojčica uzrasta od 10 do 12 godina.

Program je registrirao sljedeće podatke:

1. Vrijeme trčanja na 5 m – KT5M, mjerna jedinica sekuda (s)
2. Vrijeme trčanja na 10 m – KT10M, mjerna jedinica sekuda (s)
3. Vrijeme trčanja na 15 m – KT15M, mjerna jedinica sekuda (s)
4. Vrijeme trčanja na 20 m – KT20M, mjerna jedinica sekuda (s)
5. Vrijeme trčanja na 25 m – KT25M, mjerna jedinica sekuda (s)
6. Vrijeme trčanja na 30 m – KT30M, mjerna jedinica sekuda (s)
7. Vrijeme trčanja na 35 m – KT35M, mjerna jedinica sekuda (s)
8. Vrijeme trčanja na 40 m – KT40M, mjerna jedinica sekuda (s)
9. Vrijeme trčanja na 50 m – KT50M, mjerna jedinica sekuda (s)
10. Vrijeme trčanja od 0. do 5. m – KT0-5M, mjerna jedinica sekuda (s)
11. Vrijeme trčanja od 5. do 10. m – KT5-10M, mjerna jedinica sekuda (s)
12. Vrijeme trčanja od 10. do 15. m – KT10-15M, mjerna jedinica sekuda(s)
13. Vrijeme trčanja od 15. do 20. m – KTI 15-20M, mjerna jedinica sekuda (s)

14. Vrijeme trčanja od 20. do 25. m – KTI 20-25M, mjerna jedinica sekuda (s)
15. Vrijeme trčanja od 25. do 30. m – KTI 25-30M, mjerna jedinica sekuda (s)
16. Vrijeme trčanja od 30. do 35. m – KTI 30-35M, mjerna jedinica sekuda (s)
17. Vrijeme trčanja od 35. do 40. m – KTI 35-40M, mjerna jedinica sekuda (s)
18. Vrijeme trčanja od 40. do 50. m – KTI 40-50M, mjerna jedinica sekuda (s)

3.2.5 Kriterijska varijabla – vrijeme trčanja 50 m

Test trčanje 50M - Ispitivanje se izvodi na atletskoj stazi na stazi dužine 50 m. Par fotočelija (Brower Timing System, Draper, UT, USA) postavljen je na ciljnu ravninu. Sustav se sastoji od baze elektroničkog mjernog instrumenta i osobnog računala.

Na naredbu startera ispitanik zauzima startni položaj (visoki start) i na zvučni signal počinje trčati dionicu od 50 m. Mjerni instrument uključuje se u trenutku kada ispitanik aktivira senzore koji se nalaze na startnoj liniji i bilježi rezultat ispitanika na kraju dionice od 50 metara. Rezultat se registrira u stotinkama sekunde, a bilježi se bolji postignuti rezultat. Zadatak svakog ispitanika jest pretrčati stazu od 50 m u što kraćem vremenu. Zadatak je ponavljen dva puta, tako da je razmak između prve i druge prijave rezultata bio 15 minuta. Za potrebe istraživanja kao važeći rezultat uzet je najbolji rezultat postignut na dionici, a iz njegovih vrijednosti izračunati su ostali parametri. Prije svakog mjerenja svi su ispitanici dobro zagrijani i razgibani te upoznati sa zadacima. Mjerenja su izvršili kvalificirani i stručni mjeritelji. Ispitanik trči u sportskoj obući (tenisice) i odjeći.

3.3 Materijal i instrumenti

Za potrebe provođenja eksperimenta korišteni su:

- sportska dvorana sa tartan podlogom u dužini od 80 m
- fotoćelije Brower Timing System, Draper, UT, USA – 10 pari
- optički mjerni sustav OPTOJUMP, Microgate, Italy – u dužini od 22 metra
- računalo s pripadajućim softverima
- startna ćelija
- trake za označavanje startne i ciljne linije širine 5 centimetara.

Za antropometrijska mjerenja koristili su se sljedeći mjerni instrumenti:

- antropometar
- digitalna vaga
- klizni šestar
- centimetarska vrpca
- kaliper
- kefalometar.

Za motorička mjerenja koristili su se sljedeći mjerni instrumenti:

- mjerna traka za skok u dalj
- mjerna traka za vertikalni skok.

3.4 Protokol eksperimenta

Istraživanje je provedeno na uzorku od 168 učenika i učenica četvrtih i petih razreda osnovnih škola Kantona Sarajevo. Roditelji i djeca upoznati su sa svrhom i načinom mjerenja, a od roditelja je dobivena pisana suglasnost za sudjelovanje djece u istraživanju.

Cjelokupno testiranje, odnosno prikupljanje kinematičkih podataka, mjerenje specifičnih motoričkih i antropometrijskih karakteristika obavljeno je u Olimpijskoj dvorani Zetra u Sarajevu.

Ispitanici su dolazili u grupama prema dogovorenom rasporedu, a testirali su se sljedećim redoslijedom:

1. Mjerenje morfoloških obilježja.
2. Trčanje na 50 m i prikupljanje kinematičkih i dinamičkih parametara.
3. Mjerenje specifičnih motoričkih sposobnosti.

Mjeritelji i pomoćnici pripremili su prostor na koji su postavili sve potrebne instrumente (fotočelije, startni uređaj, računalo i dr.) prije dolaska ispitanika. Nakon obavljenih morfoloških mjerenja ispitanici su krenuli na pripremu, odnosno zagrijavanje u trajanju od 15 minuta (lagano trčanje, vježbe istezanja i vježbe škole trčanja). Po završetku zagrijavanja ispitanici su još jednom dobili upute i objašnjenja protokola testiranja, a svaki od ispitanika dobio je karticu na kojoj su bilježeni rezultati. Ispitanici su startali na zapovijed startera iz položaja visokog starta i započeli su trčanje na startni znak. Zadatak je bio istrčati 50 m što je brže moguće. Nakon uspješno istrčane dionice od 50 m, ispitanici su ponovili test nakon pauze od 10 do 15 minuta. U obradu podataka se uzima bolji rezultat od dva ponavljanja.

Test trčanja na 50 m pokazao se pouzdanim s koeficijentom interklasne korelacije (ICC) od 0,88, za procjenu brzine u dobi od 10 do 11 godina (Dollman i Norton, 2002). Također, prema Moll, Seidel i Bös (2012) sprint na 50 m valjan je test ($r = 0,74$ do $0,96$) za usporedbu s trčanjem na 100 m kod mladih. Nakon trčanja ispitanici su upućeni na mjerenje motoričkih sposobnosti prema prethodno utvrđenom redoslijedu i vodeći računa o težini izvođenja pojedinih testova. Prije izvođenja svakog motoričkog testa ispitanicima je zorno pokazan zadatak uz detaljne upute.

Testiranje vertikalne komponente eksplozivne snage provedeno je pomoću komercijalno dostupnog uređaja Optojump (Microgate, Bolzano, Italia). Protokol testiranja skokova korišten u ovoj studiji preporučen je od Bosco (1983). Skok iz čučnja sa pripremom – CMJ, je test koji procjenjuje eksplozivnu snagu donjih ekstremiteta “pri ekscentrično

koncentričnom režimu mišićnih kontrakcija” nerijetko u obliku visine skoka mjerene u centimetrima (cm). Pouzdanost mjernog instrumenta izražena je intraklasnim koeficijentom korelacije (ICC), koji iznosi 0.98, i koeficijentom varijacije (CV), koji iznosi 2,8% (Marković i sur., 2004).

Sustav fotočelija Optojump pokazao je snažnu istodobnu valjanost i izvrsnu pouzdanost test-retest za procjenu visine vertikalnog skoka u usporedbi s podacima dobivenim korištenjem platforme. U istraživanju (Glatthorn i sur., 2011). koeficijenti korelacije unutar razreda (ICC) za valjanost bili su vrlo visoki (0,997–0,998), čak i ako je sustavna razlika dosljedno uočena između platforme (*force plate*) i Optojump (-1,06 cm; p, 0,001). Pouzdanost ponovnog testiranja Optojump sustava bila je izvrsna, s ICC-ovima u rasponu od 0,982 do 0,989, niskim koeficijentima varijacije (2,7%), te male slučajne pogreške ($\pm 2,81$ cm).

Rezultate ispitanika u svim testovima prikupljenim OPTOJUMP tehnologijom prikupili su educirani mjeritelji Fakulteta za šport u Ljubljani, a morfološke i motoričke testove proveli su educirani kineziolozi Fakulteta za šport i tjelesni odgoj u Sarajevu.

3.5 Metode obrade podataka

Za obradu prikupljenih podataka korišten je programski paket Statistica 13.0 (StatSoft, Inc., TULSA, USA). U skladu sa ciljevima rada primijenjene su sljedeće statističke metode:

- Izračunati su osnovni opisni parametri s obzirom na spol ispitanika:
 - aritmetička sredina
 - minimalni rezultat
 - maksimalni rezultat
 - standardna devijacija
 - koeficijent asimetričnosti distribucije
 - koeficijent zakrivljenosti distribucije.
- Testirana je normalnost distribucije varijabli specifičnih motoričkih sposobnosti i morfoloških obilježja primjenom Kolmogorov-Smirnovljev testa na razini pogreške zaključivanja od 0,05.
- Interne metrijske karakteristike testova za procjenu morfoloških obilježja i osnovnih motoričkih sposobnosti prikazane su Cronbachovim koeficijentom pouzdanosti, homogenost prosječnom korelacijom među česticama, a osjetljivost putem standardne devijacije, varijance, Skewness i Kurtosis vrijednosti u deskriptivnoj statistici. Pouzdanost se određivala metodom interne konzistencije, kondenzacijom rezultata jednostavnom linearnom kombinacijom originalnih rezultata – Chronbach α .
- Za utvrđivanje relacija između varijabli kinematičkih parametara, specifičnih motoričkih sposobnosti te morfoloških obilježja u odnosu na rezultat trčanja na 50 m korištena je multipla regresijska analiza, (hipoteza H2).
- Kako bi se preciznije i potpunije definirali mehanizmi koji određuju sprintersku uspješnost korištena je kanonička analiza, (hipoteze H3 i H4).
- Za utvrđivanje razlika između dječaka i djevojčica u morfološkim obilježjima, specifičnim motoričkim sposobnostima i kinematičkim parametrima sprinterskog trčanja korištena je univarijatna analiza varijance i diskriminacijska analiza, (hipoteza H5).

4. REZULTATI

4.1 Deskriptivna analiza varijabli

Dobiveni rezultati analizirani su po spolu i prikazat će se najprije za dječake, a potom za djevojčice. Kriterijska varijabla vrijeme trčanja na 50 m, varijable kinematičkih parametara trčanja maksimalnom brzinom, varijable specifičnih motoričkih sposobnosti i varijable morfoloških obilježja obrađene su standardnim deskriptivnim postupcima.

4.1.1 Deskriptivna analiza kriterijske varijable: vrijeme trčanja 50 metara

Rezultati deskriptivne analize trčanja na 50 metara kod dječaka su prikazani u Tablici 4. Prosječan rezultat trčanja dječaka na 50 metara iznosi $AS = 9,88 \pm 0,64$ s, najbolji postignuti rezultat je iznosio 8,52 s, a najsporiji 11,78 s. Distribucija rezultata ne odstupa značajno od normalne distribucije.

Tablica 4. Deskriptivni parametri kriterijske varijable trčanje na 50m kod dječaka

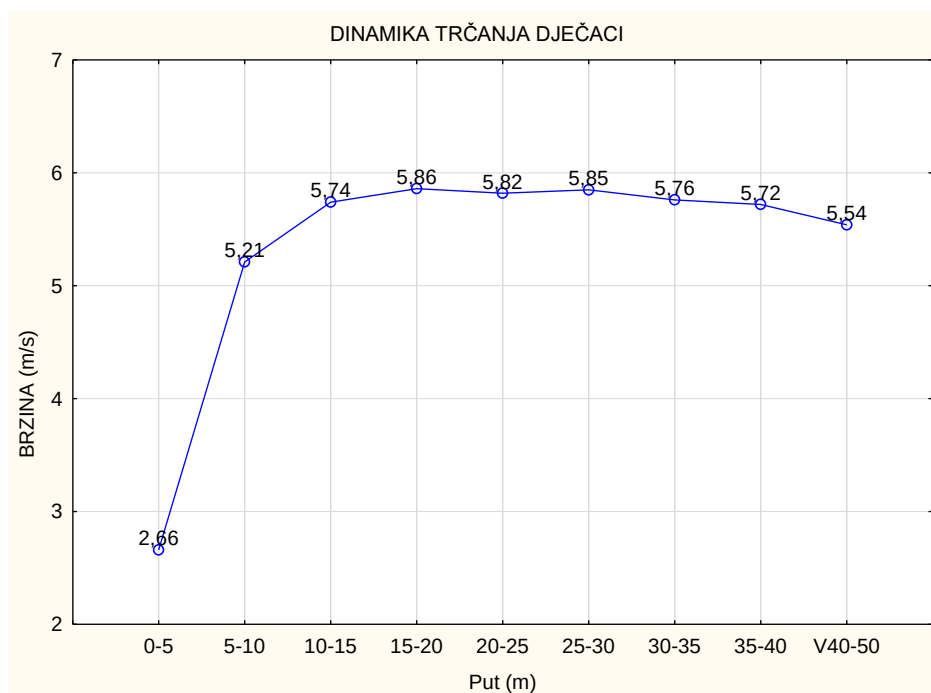
N = 75	AS	MIN	MAX	SD	SKEW	KURT	max D	p
T50M	9,88	8,52	11,78	0,64	0,415	0,364	,071	>,20

Legenda: aritmetička sredina (AS), standardna devijacija (SD), minimalni rezultata (MIN), maksimalni rezultat (MAX), koeficijent asimetričnosti (SKEW), koeficijent zakrivljenosti (KURT), maksimalno odstupanje relativne kumulativne empirijske frekvencije od relativne teoretske frekvencije (max D), vrijeme trčanja na 50m (T50M)

Na grafičkom prikazu natjecateljske aktivnosti u trčanju na 50 m kod dječaka u dobi od 10 do 12 godina (Slika 9), kao i u Tablici 5, mogu se uočiti četiri faze natjecateljske aktivnosti:

- akceleracija ili startno ubrzanje (od starta do 10. m)
- optimalne brzine trčanja (od 15. do 30. m)
- postizanje (od 10. do 15. m) i održavanje (od 30. do 40. m) submaksimalne brzine trčanja
- deceleracija (od 40. do 50. m).

Prosječna brzina od starta do 5. m iznosi 2,66 m/s, a najveći porast brzine izmjeren je u segmentu od 5. do 10. m (51 %). Prosječna maksimalna brzina kod dječaka iznosi 5,86 m/s, a postiže se u segmentu od 15. do 20. m.



Slika 9. Grafički prikaz natjecateljske aktivnosti u trčanju na 50 m (m/s) kod dječaka

Tablica 5. Vrijeme i brzina trčanja po pojedinim segmentima na 50 metara kod dječaka

VARIJABLE	0-5m	5-10m	10-15m	15-20m	20-25m	25-30m	30-35m	35-40m	40-50m
VRIJEME TRČANJA (s)	1,89	0,96	0,88	0,86	0,86	0,86	0,87	0,88	1,82
BRZINA TRČANJA (m/s)	2,66	5,21	5,74	5,86	5,82	5,85	5,76	5,72	5,54
% od maksimalne brzine	45,47	89,06	98,11	100			98,11		94,7

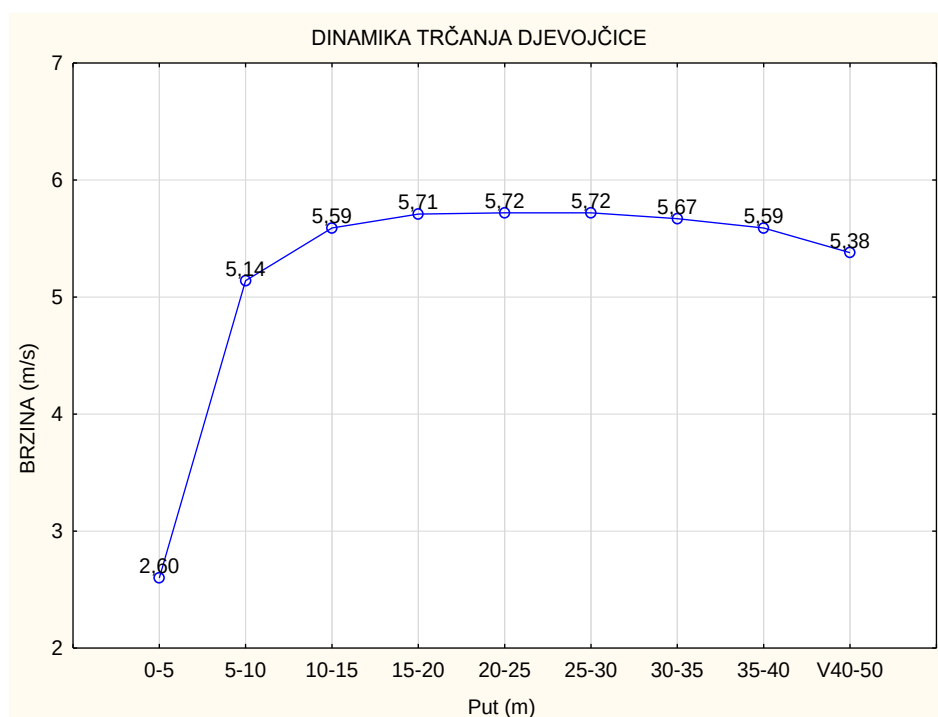
U Tablici 5 prikazane su prosječne vrijednosti vremena trčanja po pojedinim segmentima na 50 m, prosječne brzine trčanja te % vrijednosti brzine trčanja u dobivenim fazama natjecateljske aktivnosti kod dječaka. Primjećujemo da faza postizanja i održavanje najveće brzine trčanja ima više područja. Faza optimalne brzine je od 15. do 30. m, a faza održavanja submaksimalne brzine od 30. do 40. m. Postotak realizacije maksimalne brzine jednak je u području od 10. do 15. m kao i u području od 30. do 40. m (98%) te se ovi segmenti nazivaju faza postizanja i faza održavanja submaksimalne brzine. Brzina u fazi deceleracije opada za 5,46 %

Rezultati deskriptivne analize trčanja na 50 m kod djevojčica prikazani su u Tablici 6. Prosječno vrijeme trčanja na dionici od 50 m iznosi 10,11 s, a rezultati trčanja na 50 m kreću se u rasponu od 8,20 do 12,08 s. Distribucija rezultata ne odstupa značajno od normalne distribucije.

Tablica 6. Deskriptivni parametri kriterijske varijable trčanje na 50 m kod djevojčica

$\bar{X} = 93$	AS	MIN	MAX	SD	SKEW	KURT	max D	p
T50M	10,11	8,20	12,08	0,75	0,077	-0,180	0,907	>,20

Legenda: aritmetička sredina (AS), standardna devijacija (SD), minimalni rezultata (MIN), maksimalni rezultat (MAX), koeficijent asimetričnosti (SKEW), koeficijent zakrivljenosti (KURT), maksimalno odstupanje relativne kumulativne empirijske frekvencije od relativne teoretske frekvencije (max D), vrijeme trčanja na 50m (T50M)



Slika 10. Grafički prikaz natjecateljske aktivnosti u trčanju na 50 m (m/s) kod djevojčica

Razvoj brzine kretanja, odnosno prikaz natjecateljske aktivnosti djevojčica u trčanju na 50 metara, kod djevojčica je prikazano na Slici 10. Prosječna brzina od starta do 5. m iznosi 2,60 m/s, a najveći porast brzine izmjeren je u segmentu od 5. do 10. m, te iznosi 5,14 m/s odnosno 51 % (Tablica 7). Prosječna najveća brzina kod djevojčica je 5,72 m/s, a postiže se u segmentu od 20. do 30. m. Najveći pad u brzini trčanja (6%) je zabilježen u fazi deceleracije, u segmentu od 40. do 50. m.

U Tablici 7 prikazane su vrijednosti prosječnih vremena pretrčavanja pojedinih dijelova te prosječne brzine trčanja po odsječcima kod djevojčica. Kao i kod dječaka, primjećujemo da faza postizanja i održavanje maksimalne brzine trčanja ima dva segmenta. U slučaju djevojčica od 15. do 35. m, u kojem postižu maksimalnu brzinu, te drugi segment od 35. do 40. m koji ne pripada maksimalnoj brzini, ali je postotak realizacije maksimalne brzine i dalje je visok, tj. 97,21%, te ovaj segment ipak pripada drugoj fazi dinamike trčanja na 50 m.

Tablica 7. Vrijeme i brzina trčanja po pojedinim segmentima na 50 metara kod djevojčica

VARIJABLE	0-5m	5-10m	10-15m	15-20m	20-25m	25-30m	30-35m	35-40m	40-50m
VRIJEME TRČANJA (s)	1,93	0,98	0,90	0,88	0,88	0,88	0,89	0,90	1,88
BRZINA TRČANJA (m/s)	2,60	5,14	5,59	5,71	5,72	5,72	5,67	5,59	5,38
% od maksimalne brzine	45,45	89,86	97,73	100				97,73	94,05

Kao i kod dječaka i kod djevojčica (Slika 10 i Tablica 7) mogu se uočiti četiri faze natjecateljske aktivnosti:

- akceleracija ili startno ubrzanje (od starta do 10. m)
- optimalne brzine trčanja (od 15. do 35. m)
- postizanje (od 10. do 15. m) i održavanje (od 35. do 40. m) submaksimalne brzine trčanja
- deceleracija (od 40. do 50. m).

Prosječna brzina od starta do 5 m iznosi 2,60 m/s, a najveći porast brzine izmjeren je u segmentu od 5. do 10. m (51 %) isto kao kod dječaka. Prosječna maksimalna brzina kod djevojčica iznosi 5,72 m/s, a postiže se u segmentu od 20. do 30. metra.

4.1.2 Deskriptivna analiza kinematičkih varijabli maksimalne brzine trčanja

Tablica 8 prikazuje deskriptivne parametre kinematičkih varijabli u segmentu maksimalne brzine trčanja na dionici od 50 m kod dječaka. Prosječno vrijeme kontakta sa podlogom koje su ostvarivali dječaci u fazi maksimalne brzine iznosi 0,150 ($\pm$ 0,015) s, prosječno vrijeme leta 0,103 ($\pm$ 0,013) s, dok je frekvencija koraka 3,98 ($\pm$ 0,24), prosječna duljina koraka je 146,14 ($\pm$ 10,85) cm. Sve navedene varijable imaju normalnu distribuciju.

Tablica 8. Deskriptivni parametri varijabli kinematičkih parametara u fazi maksimalnog sprinterskog trčanja kod dječaka

N=75	AS	MIN	MAX	SD	SKEW	KURT	max D	p
KTK	0,150	0,123	0,181	0,015	0,101	-0,921	,060	>,20
KTL	0,103	0,072	0,133	0,013	-0,164	0,029	,055	>,20
KFK	3,98	3,39	4,43	0,24	-0,589	-0,369	,101	>,20
KDK	146,14	123,00	178,00	10,85	0,169	0,152	,067	>,20

Legenda: AS - Aritmetička sredina, SD - standardna devijacija, MIN - minimalni rezultat, MAX - maksimalni rezultat, SKEW - koeficijent asimetričnosti, KURT - koeficijent zakrivljenosti, max D- maksimalno odstupanje relativne kumulativne empirijske frekvencije od relativne teoretske frekvencije, p -razina značajnosti, KTK - trajanje kontakta, KTL – trajanje leta, KFR – frekvencija koraka i KDK – duljina koraka

Prosječno vrijeme kontakta s podlogom koje su ostvarivale djevojčice (Tablica 9) u fazi maksimalne brzine iznosi 0,158 ($\pm$ 0,113) s, prosječno vrijeme leta 0,114 ($\pm$ 0,078) s, dok je prosječna frekvencija koraka 3,70 ($\pm$ 0,24) i prosječna duljina koraka je 152,51 ($\pm$ 10,97) cm. Distribucija rezultata ne odstupa značajno od normalne distribucije.

Tablica 9. Deskriptivni parametri varijabli kinematički parametara u fazi maksimalnog sprinterskog trčanja djevojčica

N=93	AS	MIN	MAX	SD	SKEW	KURT	max D	p
KTK	0,158	0,113	0,200	0,017	0,180	0,293	,068	>,20
KTL	0,114	0,078	0,143	0,012	-0,379	0,519	,066	>,20
KFK	3,70	3,12	4,34	0,24	-0,018	-0,168	,070	>,20
KDK	152,51	126,00	174,00	10,97	-0,292	-0,244	,073	>,20

Legenda: AS - Aritmetička sredina, SD - standardna devijacija, MIN - minimalni rezultat, MAX - maksimalni rezultat, SKEW - koeficijent asimetričnosti, KURT - koeficijent zakrivljenosti, max D- maksimalno odstupanje relativne kumulativne empirijske frekvencije od relativne teoretske frekvencije, p -razina značajnosti, KTK - trajanje kontakta, KTL – trajanje leta, KFR – frekvencija koraka i KDK – duljina koraka

4.1.3 Deskriptivna analiza varijabli specifičnih motoričkih sposobnosti

Tablica 10. Deskriptivna analiza varijabli specifičnih motoričkih sposobnosti dječaka

N=75	AS	MIN	MAX	SD	SKEW	KURT	max D	p
MSDM	146,87	93,00	190,00	18,45	-0,262	0,499	,075	>,20
MCMJ	20,38	11,90	30,20	4,06	0,183	-0,200	,065	>,20
MCMJH	24,26	14,90	34,50	4,44	0,084	-0,413	,058	>,20
MTSDN20M	11,89	7,84	22,53	2,58	1,425	3,319	,091	>,20
MBSDN20M	28,19	18,00	52,00	6,48	1,185	2,567	,098	>,20
MTSLN20M	12,15	8,03	23,22	2,80	1,566	3,689	,124	>,20
MBSLN20M	28,20	15,00	50,00	6,46	1,040	1,627	,107	>,20
MVS	27,53	17,00	36,00	4,79	-0,150	-0,762	,085	>,20
MTN	18,61	13,00	22,00	1,92	-0,445	0,187	,161	<,05
MTR	25,49	19,00	30,00	2,69	-0,451	-0,395	,121	>,20
MBMG	4,91	2,60	7,20	0,95	0,273	-0,163	,108	>,20
MBML	6,97	4,00	11,50	1,35	0,428	0,824	,077	>,20
MPRK	14,74	2,00	27,00	5,32	0,059	-0,171	,078	>,20
MPTR	11,40	2,00	18,00	2,56	-1,054	2,731	,180	<,05

Legenda: Aritmetička sredina - MEAN, standardna devijacija - SD, minimalni rezultat- MIN, maksimalni rezultat - MAX, koeficijent asimetričnosti – SKEW, koeficijent zakrivljenosti – KURT, max D- maksimalno odstupanje relativne kumulativne empirijske frekvencije od relativne teoretske frekvencije, p – razina značajnosti, MSDM - skok u dalj iz mjesta, MCMJ - skok iz čučnja s pripremom, MCMJH - skok iz čučnja sa zamahom, MTSDN20M - vrijeme unilateralnih skokova desnom nogom 20 m, MBSDN20M - broj unilateralnih skokova desnom nogom 20 m, MTSLN20M - vrijeme unilateralnih skokova lijevom nogom 20 m, MBSLN20M - Broj unilateralnih skokova lijevom nogom 20 m, MVS - vertikalni skok, MTN - taping nogom, MTR - taping rukom, MBMG - bacanje medicine 1 kg preko glave unatrag, MBML - bacanje medicine 1 kg iz ležećeg položaja, MPRK - pretklon na klupici, MPTR - podizanje trupa

U Tablici 10 prikazane su vrijednosti opisne analize konstante specifičnih motoričkih sposobnosti kod dječaka koji su u prosjeku skakali iz mjesta 146,87 ($\pm$ 18,45) cm, a na testu skokova iz čučnja s pripremom dječaci su prosjeku postizali rezultate od 20,38 cm ($\pm$ 4,06) cm. Za test skoka iz čučnja sa zamahom prosječan rezultat je iznosio 24,26($\pm$ 4,44) cm. Dječaci su 20 metara unilateralnim skokovima na desnoj nozi prelazili u prosjeku za 11,89 ($\pm$ 2,58) s, a za to im je bilo potrebno 28,19 ($\pm$ 6,48) skokova. Dječaci su na 20 metara unilateralnim skokovima na lijevoj nozi prelazili u prosjeku za 12,15 ($\pm$ 2,80) s, a broj skokova je iznosio 28,20 ($\pm$ 6,46). Prosjek rezultata na testu vertikalnog skoka kod dječaka je 27,53 ($\pm$ 4,79) cm. U prosjeku, dječaci su na testu tapinga nogom postizali 18,61 ($\pm$ 1,92) ponavljanja, dok na testu tapinga rukom prosjek je iznosio 25,49 ($\pm$ 2,69). U testu bacanje medicine od 1 kg preko glave unatrag, prosječna duljina je bila 4,91 ($\pm$ 0,95) m, bacanje medicine od 1 kg iz ležećeg položaja na prosječnu udaljenost od 6,97 ($\pm$ 1,35) m. Prosječan rezultat dječaka na testu pretklona na klupici je 14,74 ($\pm$ 5,32) cm, dok je na testu podizanje trupa prosječan rezultat bio 11,40 ($\pm$ 2,56) ponavljanja.

Tablica 11. Deskriptivna analiza varijabli specifičnih motoričkih sposobnosti djevojčica

N=93	AS	MIN	MAX	SD	SKEW	KURT	max D	p
MSDM	136,84	81,00	176,00	19,00	-0,391	-0,049	,083	>,20
MCMJ	18,61	9,60	30,90	3,96	0,197	0,191	,087	>,20
MCMJH	22,02	10,20	34,00	4,38	0,267	0,144	,075	>,20
MTSDN20M	12,47	8,00	22,00	2,75	1,184	1,844	,100	>,20
MBSDN20M	28,84	16,00	43,00	5,38	0,322	0,095	,096	>,20
MTSLN20M	13,06	7,03	24,59	3,22	1,368	2,434	,163	<,05
MBSLN20M	30,06	16,00	61,00	7,13	1,392	4,006	,125	<,15
MVS	25,63	16,00	35,00	4,58	0,035	-0,405	,102	>,20
MTN	19,34	16,00	23,00	1,63	0,177	-0,435	,153	<,05
MTR	26,16	21,00	35,00	2,59	0,368	0,265	,120	<,15
MBMG	4,75	2,50	7,70	1,00	0,492	0,546	,071	>,20
MBML	6,03	3,50	9,50	1,25	0,396	-0,131	,109	>,20
MPRK	17,79	8,00	30,00	5,19	0,151	-0,442	,065	>,20
MPTR	9,94	3,00	15,00	2,24	-0,717	1,496	,187	<,01

Legenda: AS - Aritmetička sredina, SD - standardna devijacija, MIN - minimalni rezultat, MAX - maksimalni rezultat, SKEW - koeficijent asimetričnosti, KURT - koeficijent zakrivljenosti, max D - maksimalno odstupanje relativne kumulativne empirijske frekvencije od relativne teoretske frekvencije, p – razina značajnosti, MSDM - skok u dalj iz mjesta, MCMJ - skok iz čučnjasa pripremom, MCMJH - skok iz čučnjasa zamahom, MTSDN20M - vrijeme unilateralnih skokova desnom nogom 20 m, MBSDN20M - broj unilateralnih skokova desnom nogom 20 m, MTSLN20M - vrijeme unilateralnih skokova lijevom nogom 20 m, MBSLN20M - Broj unilateralnih skokova lijevom nogom 20 m, MVS - vertikalni skok, MTN - tapping nogom, MTR - tapping rukom, MBMG - bacanje medicine 1 kg preko glave unatrag, MBML - bacanje medicine 1 kg iz ležećeg položaja, MPRK - pretklon na klupici, MPTR - podizanje trupa

U Tablici 11 prikazane su vrijednosti deskriptivne analize čimbenika specifičnih motoričkih sposobnosti kod djevojčica, koje su u prosjeku skakale iz mjesta 136,84 cm (± 19), a na testu skokova iz čučnja s pripremom, djevojčice su prosječno postizale rezultate od 18,61 ($\pm 3,96$) cm. Za test skoka iz čučnja sa zamahom ruku prosječan rezultat je iznosio 22,02 ($\pm 4,38$) cm. Djevojčice su 20 metara unilateralnim skokovima na desnoj nozi prelazile u prosjeku za 12,47 ($\pm 2,75$) s, a za to im je bilo potrebno 28,84 ($\pm 5,38$) skokova. Djevojčice su na 20 metara unilateralnim skokovima na lijevoj nozi prelazile u prosjeku za 13,06 ($\pm 3,22$) s, a za to im je bilo potrebno 30,06 ($\pm 7,13$) skokova/jednonožnih odraza. Prosjek rezultata na testu vertikalni skok kod djevojčica je 25,63 ($\pm 4,58$) s. U prosjeku djevojčice su na testu tapping nogom postizale 19,34 ($\pm 1,63$) ponavljanja, dok na testu tapping rukom prosjek je iznosio 26,16 ($\pm 2,59$) ponavljanja. U ispitivanju bacanja medicine od 1 kg preko glave unatrag prosječna duljina je bila 4,75 ($\pm 1,00$) m, a bacanje medicine od 1 kg iz ležećeg položaja na prosječnu udaljenost od 6,03 ($\pm 1,25$) m. Prosječan rezultat djevojčica na testu pretklon na klupici za je 17,79 ($\pm 5,19$) cm, dok je na testu podizanje trupa iznosio 9,94 ($\pm 2,24$) ponavljanja. Nešto su veće vrijednosti kurtosisa zabilježene u sljedećim testovima: vrijeme na 20 m jednonožnim skokovima na lijevoj nozi, tapping nogom i pretklon trupa.

4.1.4 Deskriptivna analiza varijabli morfoloških obilježja

U Tablici 12 nalaze se pokazatelji varijabli morfoloških obilježja kod dječaka. Uzorak dječaka je prosječne tjelesne visine 145,06 ($\pm 6,37$) cm i prosječne tjelesne mase od 38,42 ($\pm 7,34$) kg, te % masti od 17,38 ($\pm 7,12$). Asimetričnost distribucije u većini varijabli morfoloških obilježja je pozitivna. Rezultati deskriptivne analize varijabli morfoloških obilježja i K-S testa kod dječaka ukazuju kako su sve analizirane varijable normalno distribuirane. Izuzetak su varijable kožni nabor na leđima, gdje je značajnost vrijednosti K-S testa ($\max D = 0,215$; $p < 0,01$) i kožni nabor na trbuhu sa značajnosti odstupanja ($\max D = 0,223$; $p < 0,01$).

Tablica 12 . Deskriptivni pokazatelji varijabli morfoloških obilježja kod dječaka

N=75	AS	MIN	MAX	SD	SKEW	KURT	max D	p
ATDSZ	6,51	5,60	7,80	0,43	0,164	0,061	,080	>,20
ATDKZ	8,86	6,20	10,50	0,88	-0,485	0,655	,086	>,20
ATSIK	20,61	16,20	26,80	2,53	0,226	-0,834	,087	>,20
ATSIR	28,90	22,50	35,30	2,82	0,021	-0,609	,067	>,20
ALDN	82,77	72,50	97,20	4,93	0,315	-0,123	,080	>,20
ALDS	22,81	19,00	26,00	1,27	-0,001	0,610	,091	>,20
ALVT	145,06	131,10	161,50	6,37	-0,044	-0,203	,050	>,20
AVTT	38,42	25,70	56,80	7,34	0,560	-0,293	,104	>,20
AVONAT	44,44	32,60	56,10	5,63	0,362	-0,549	,108	>,20
AVOPOT	30,44	24,40	37,00	3,00	0,328	-0,522	,085	>,20
AVONAD	21,19	16,60	27,00	2,65	0,303	-0,670	,089	>,20
ANL	8,35	3,40	21,93	4,55	1,262	0,775	,215	<,01
ANNADB	5,79	2,40	12,53	2,27	0,862	0,479	,106	>,20
ANNADT	12,01	4,20	23,40	4,49	0,487	-0,451	,096	>,20
ANT	8,18	3,00	23,13	5,16	1,155	0,291	,223	<,01
ANPOT	16,96	5,80	28,87	5,12	0,145	-0,524	,108	>,20
%MASTI	17,38	5,98	33,18	7,12	0,521	-0,728	,113	>,20

Legenda: AS - Aritmetička sredina, SD - standardna devijacija, MIN - minimalni rezultat, MAX - maksimalni rezultat, SKEW - koeficijent asimetričnosti, KURT - koeficijent zakrivljenosti, max D - maksimalno odstupanje relativne kumulativne empirijske frekvencije od relativne teoretske frekvencije, p – razina značajnosti, ATDSZ - dijametar skočnog zgloba - gležnja, ATDKZ - dijametar koljena, ATSIK – širina zdjelice, ATSIR - širina ramena, ALDN – duljina noge, ALDS – duljina stopala, ALVT – visina tijela, AVTT – tjelesna masa, AVONAT – opseg natkoljenice, AVOPOT – opseg potkoljenice, AVONAD – opseg nadlaktice, ANL – kožni nabor na leđima, ANNADB – kožni nabor nadlaktice - biceps, ANNADT – kožni nabor nadlaktice - triceps, ANT – kožni nabor na trbuhu, ANPOT – kožni nabor potkoljenice, %MASTI - postotak masti

Tablica 13 prikazuje vrijednosti deskriptivne analize varijabli morfoloških obilježja djevojčica, koje su prosječne tjelesne visine 146,40 ($\pm 7,37$) cm, prosječne tjelesne mase od 39,89 ($\pm 8,64$) kg, te % masti od 21,50 ($\pm 7,04$). Rezultati deskriptivne analize varijabli antropometrijskih karakteristika i K-S testa kod djevojčica slično kao kod dječaka ukazuju kako

su analizirane varijable normalno distribuirane, uz izuzetak varijabli kožni nabor na leđima (max D = 0,155; $p < 0,05$), kožni nabor na trbuhu (max D = 0,167; $p < 0,05$), kožni nabor nadlaktice – triceps (max D = 0,144; $p < 0,05$) i kožni nabor nadlaktice – biceps (max D = 0,134; $p < 0,10$).

Tablica 13. Deskriptivni pokazatelji varijabli morfoloških obilježja djevojčica

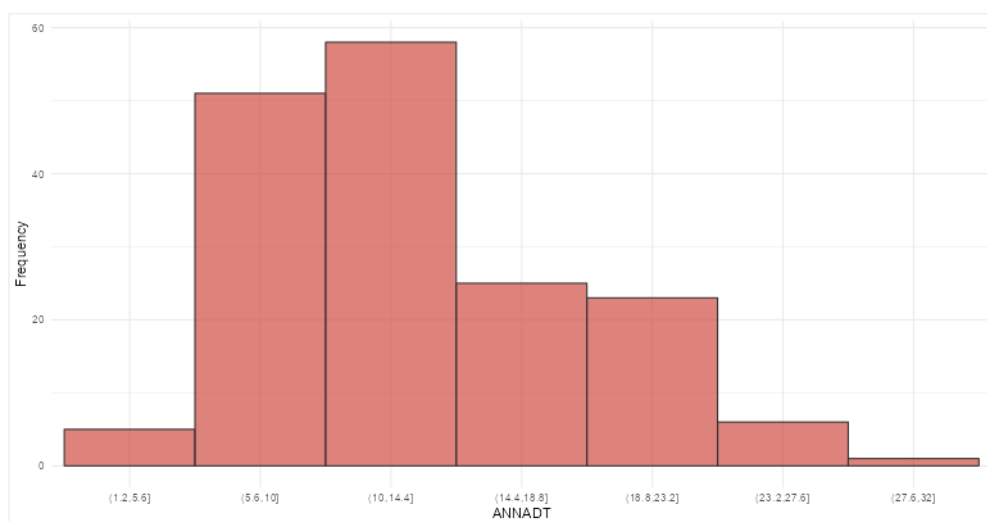
N=93	AS	MIN	MAX	SD	SKEW	KURT	max D	MEAN
ATDSZ	6,17	5,10	7,00	0,37	-0,144	-0,221	,112	>,20
ATDKZ	8,52	6,50	10,20	0,80	-0,117	-0,389	,078	>,20
ATSIK	21,82	14,00	32,20	3,11	0,436	0,726	,054	>,20
ATSIR	29,85	22,00	35,70	2,77	-0,211	-0,307	,070	>,20
ALDN	84,36	68,00	96,00	5,03	-0,385	0,487	,062	>,20
ALDS	22,57	17,50	25,00	1,29	-0,682	1,591	,072	>,20
ALVT	146,40	121,20	164,20	7,37	-0,138	0,909	,049	>,20
AVTT	39,89	21,20	68,00	8,64	0,774	0,532	,102	>,20
AVONAT	46,42	35,50	68,00	5,82	0,670	0,838	,091	>,20
AVOPOT	31,07	23,80	39,00	3,20	0,434	-0,326	,086	>,20
AVONAD	21,55	7,20	28,70	3,24	-0,704	3,332	,100	>,20
ANL	11,02	3,93	25,53	5,63	0,900	-0,150	,155	<,05
ANNADB	7,12	2,67	13,80	2,84	0,559	-0,832	,136	<,10
ANNADT	13,85	3,40	29,80	5,70	0,701	-0,322	,144	<,05
ANT	10,31	3,20	26,00	5,77	1,014	0,209	,167	<,05
ANPOT	20,15	6,80	38,00	6,64	0,476	-0,312	,078	>,20
%MASTI	21,50	6,55	38,57	7,04	0,445	-0,495	,084	>,20

Legenda: AS - Aritmetička sredina, SD - standardna devijacija, MIN - minimalni rezultat, MAX - maksimalni rezultat, SKEW - koeficijent asimetričnosti, KURT - koeficijent zakrivljenosti, max D - maksimalno odstupanje relativne kumulativne empirijske frekvencije od relativne teoretske frekvencije, p – razina značajnosti, ATDSZ - dijametar skočnog zgloba - gležnja, ATDKZ - dijametar koljena, ATSIK – širina zdjelice, ATSIR - širina ramena, ALDN – duljina noge, ALDS – duljina stopala, ALVT – visina tijela, AVTT – tjelesna masa, AVONAT – opseg natkoljenice, AVOPOT – opseg potkoljenice, AVONAD – opseg nadlaktice, ANL – kožni nabor na leđima, ANNADB – kožni nabor nadlaktice - biceps, ANNADT – kožni nabor nadlaktice - triceps, ANT – kožni nabor na trbuhu, ANPOT – kožni nabor potkoljenice, %MASTI - postotak masti

4.1.5 Interne metrijske karakteristike varijabli morfoloških obilježja i specifičnih motoričkih sposobnosti

Interne metrijske karakteristike ispita za procjenu morfoloških obilježja i osnovnih motoričkih sposobnosti prikazane su Cronbachovim koeficijentom pouzdanosti, homogenost prosječnom korelacijom među česticama, a osjetljivost putem standardne devijacije, varijance, Skewness i Kurtosis vrijednosti u deskriptivnoj statistici. Pouzdanost se određivala metodom interne konzistencije, kondenzacijom rezultata jednostavnom linearnom kombinacijom originalnih rezultata – Chronbach α .

Rezultati su predstavljeni u slikama 10 – 23, dok se u Tablicama 14 - 27 nalaze rezultati koeficijenta pouzdanosti, prosječne korelacije između mjerenja te vrijednosti aritmetičke sredine, varijance, standardne devijacije, vrijednosti korelacija navedene čestice s jednostavnom linearnom kombinacijom svih ostalih čestica, koeficijent pouzdanosti testa nakon izostavljanja pojedine čestice testa.



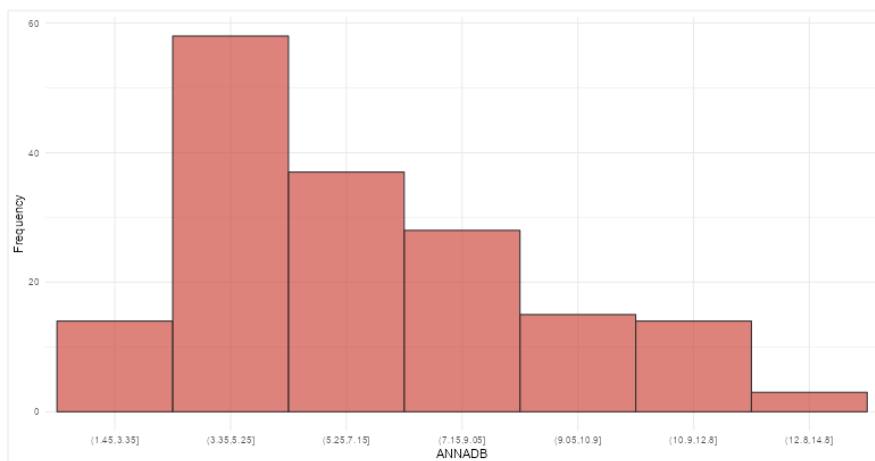
Slika 10. Histogram distribucije apsolutnih frekvencija rezultata aritmetičke sredine sva tri mjerenja na testu ANNADT - Kožni nabor nadlaktice - triceps

Tablica 14. Koeficijenti pouzdanosti mjernog instrumenta Kožni nabor nadlaktice - triceps

N=168	$\alpha_{\text{Cronbach}} = 1$ AIC = 0,999			
	AS	SD	ITC	α_{deleted}
ANNADT1	13,053	5,255	0,999	1
ANNADT2	13,047	5,248	1	0,999
ANNADT3	13,036	5,245	1	0,999

Legenda: α_{Cronbach} – Cronbachov koeficijent pouzdanosti, AIC – prosječna korelacija između čestica testa, AS – aritmetičke sredine čestica testa, SD – standardne devijacije čestica testa, ITC – korelacije čestica s jednostavnom linearnom kombinacijom preostalih, α_{deleted} – Cronbachov koeficijent pouzdanosti izračunat bez pripadajuće čestice, ANNADT1 – prvo mjerenje kožni nabor nadlaktice, ANNADT2 – drugo mjerenje kožni nabor nadlaktice, ANNADT3 – treće mjerenje kožni nabor nadlaktice

Prosječan rezultat ispitanika varijable Kožni nabor nadlaktice - triceps na prvom mjerenju iznosi 13,053, na drugom 13,047 te na trećem 13,036. Vrijednost koeficijenta pouzdanosti tri ponovljena mjerenja iznosi 0,99 dok rezultati pouzdanosti (Tablica 14) ukazuju kako kompozitni mjerni instrument ima visoku pouzdanost ($\alpha_{\text{Cronbach}} = 1$), prosječna korelacija među česticama iznosi 0,999 što ukazuje na homogenost mjernog instrumenta. Kako drugo i treće mjerenje ima višu korelaciju, stoga i koeficijent pouzdanosti ima najvišu vrijednost kada se izuzme prva čestica mjerenja ($\alpha_{\text{deleted}} = 1$).



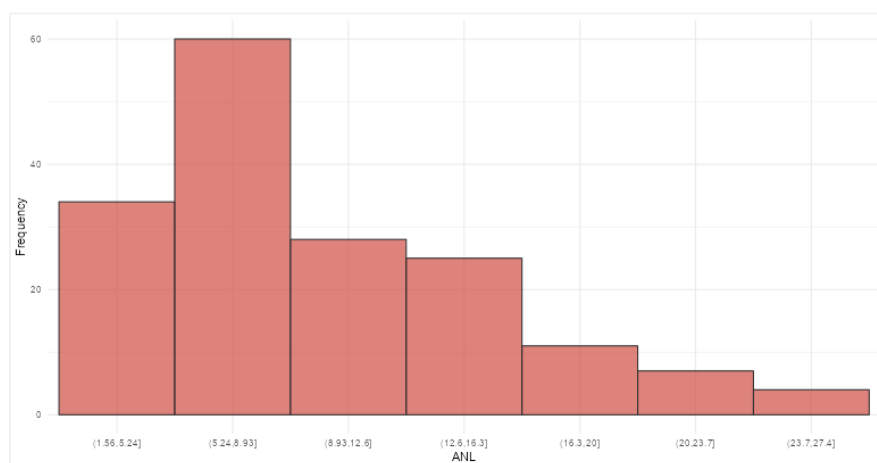
Slika 11. Histogram distribucije apsolutnih frekvencija rezultata aritmetičke sredine svih triju mjerenja na testu ANNADB - Kožni nabor nadlaktice - biceps

Tablica 15. Koeficijenti pouzdanosti mjernog instrumenta Kožni nabor nadlaktice - biceps

N=168	$\alpha_{\text{Cronbach}} = 1$ AIC = 0,999			
	AS	SD	ITC	α_{deleted}
ANNADB1	6,540	2,673	0,999	1
ANNADB2	6,546	2,672	0,999	0,999
ANNADB3	6,533	2,668	0,999	0,999

Legenda: α_{Cronbach} – Cronbachov koeficijent pouzdanosti, AIC – prosječna korelacija između čestica testa, AS – aritmetičke sredine čestica testa, SD – standardne devijacije čestica testa, ITC – korelacije čestica s jednostavnom linearnom kombinacijom preostalih, α_{deleted} – Cronbachov koeficijent pouzdanosti izračunat bez pripadajuće čestice, ANNADB1 – prvo mjerenje kožni nabor nadlaktice, ANNADB2 – drugo mjerenje kožni nabor nadlaktice, ANNADB3 – treće mjerenje kožni nabor nadlaktice

Prosječan rezultat ispitanika varijable Kožni nabor bicepsa na prvom mjerenju iznosi 6,540, na drugom 6,546, te na trećem 6,533. Vrijednost koeficijenta pouzdanosti tri ponovljena mjerenja iznosi 0,99 dok rezultati pouzdanosti (Tablica 15) ukazuju kako kompozitni mjerni instrument ima visoku pouzdanost ($\alpha_{\text{Cronbach}} = 1$), prosječna korelacija među česticama iznosi 0,999 što ukazuje na homogenost mjernog instrumenta. Budući da drugo i treće mjerenje ima višu korelaciju, stoga i koeficijent pouzdanosti ima najvišu vrijednost kada se izuzme prva čestica mjerenja ($\alpha_{\text{deleted}} = 1$).



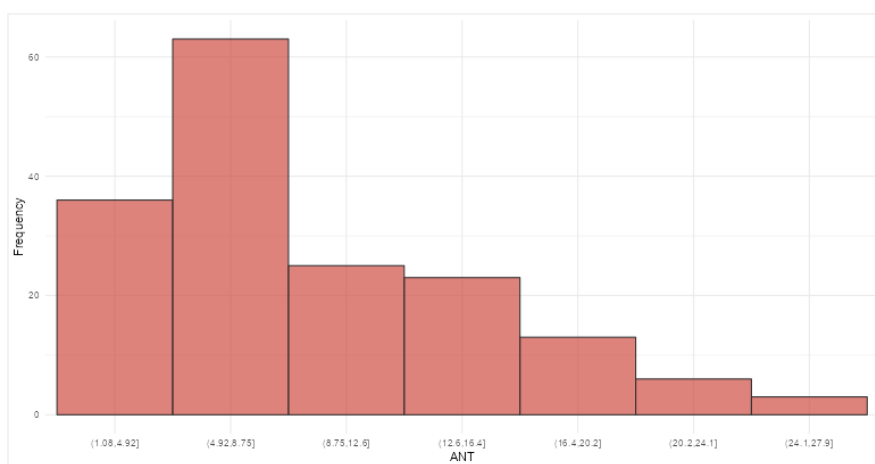
Slika 12. Histogram distribucije apsolutnih frekvencija rezultata aritmetičke sredine sva tri mjerenja na testu ANL - Kožni nabor leđa

Tablica 16. Koeficijenti pouzdanosti mjernog instrumenta Kožni nabor leđa

N=168	$\alpha_{\text{Cronbach}} = 0,998$ $AIC = 0,993$			
	AS	SD	ITC	α_{deleted}
ANL1	9,834	5,303	0,997	0,995
ANL2	9,924	5,415	0,990	1
ANL3	9,830	5,318	0,997	0,995

Legenda: α_{Cronbach} – Cronbachov koeficijent pouzdanosti, AIC – prosječna korelacija između čestica testa, AS – aritmetičke sredine čestica testa, SD – standardne devijacije čestica testa, ITC – korelacije čestica s jednostavnom linearnom kombinacijom preostalih, α_{deleted} – Cronbachov koeficijent pouzdanosti izračunat bez pripadajuće čestice, ANL1– prvo mjerenje kožni nabor leđa, ANL2 – drugo mjerenje kožni nabor leđa, ANL3 – treće mjerenje kožni nabor leđa

Prosječan rezultat ispitanika varijable kožni nabor leđa na prvom mjerenju iznosi 9,834, na drugom 9,924, te na trećem 9,830. Vrijednost koeficijenta pouzdanosti tri ponovljena mjerenja iznosi 0,993 dok rezultati pouzdanosti (Tablica 16) ukazuju kako kompozitni mjerni instrument ima visoku pouzdanost ($\alpha_{\text{Cronbach}} = 0,998$), prosječna korelacija među česticama iznosi 0,99 što ukazuje na homogenost mjernog instrumenta. Budući da prvo i treće mjerenje ima višu korelaciju, stoga i koeficijent pouzdanosti ima najvišu vrijednost kada se izuzme druga čestica mjerenja ($\alpha_{\text{deleted}} = 1$).



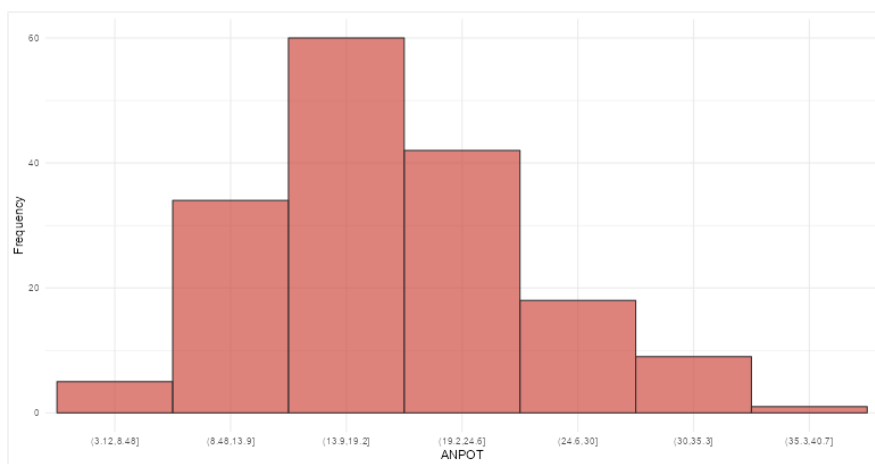
Slika 13. Histogram distribucije apsolutnih frekvencija rezultata aritmetičke sredine sva tri mjerenja na testu ANT - Kožni nabor na trbuhu

Tablica 17. Koeficijenti pouzdanosti mjernog instrumenta Kožni nabor na trbuhu

N=168	$\alpha_{\text{Cronbach}} = 1$ AIC = 0,999			
	AS	SD	ITC	α_{deleted}
ANT1	9,378	5,585	0,999	1
ANT2	9,370	5,579	1	1
ANT3	9,369	5,575	1	1

Legenda: α_{Cronbach} – Cronbachov koeficijent pouzdanosti, AIC – prosječna korelacija između čestica testa, AS – aritmetičke sredine čestica testa, SD – standardne devijacije čestica testa, ITC – korelacije čestica s jednostavnom linearnom kombinacijom preostalih, α_{deleted} – Cronbachov koeficijent pouzdanosti izračunat bez pripadajuće čestice, ANT1– prvo mjerenje kožni nabor na trbuhu, ANT2 – drugo mjerenje kožni nabor na trbuhu, ANT3 – treće mjerenje kožni nabor na trbuhu

Prosječan rezultat ispitanika varijable Kožni nabor trbuha na prvom mjerenju iznosi 9,378, na drugom 9,370, te na trećem 9,369. Vrijednost koeficijenta pouzdanosti tri ponovljena mjerenja iznosi 0,999 dok rezultati pouzdanosti (Tablica 17) ukazuju kako kompozitni mjerni instrument ima visoku pouzdanost ($\alpha_{\text{Cronbach}} = 1$), prosječna korelacija među česticama iznosi 0,99 što ukazuje na homogenost mjernog instrumenta. Sva tri mjerenja imaju međusobno visoku korelaciju te je pouzdanost vrlo visoka ($\alpha_{\text{deleted}} = 1$).



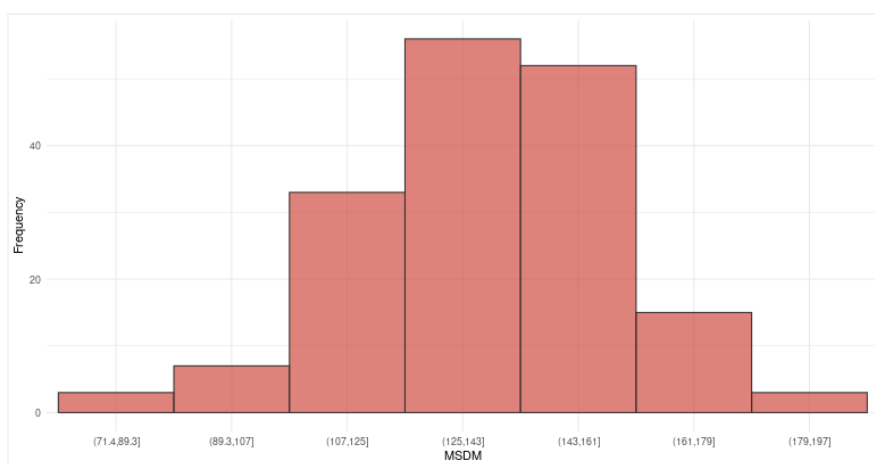
Slika 14. Histogram distribucije apsolutnih frekvencija rezultata aritmetičke sredine sva tri mjerenja na testu ANPOT - Kožni nabor potkoljenice

Tablica 18. Koeficijenti pouzdanosti mjernog instrumenta Kožni nabor potkoljenice

N=168	$\alpha_{\text{Cronbach}} = 1$ AIC = 0,999			
	AS	SD	ITC	α_{deleted}
ANPOT1	18,729	6,190	0,999	1
ANPOT2	18,689	6,184	1	0,999
ANPOT3	18,689	6,184	1	0,999

Legenda: α_{Cronbach} – Cronbachov koeficijent pouzdanosti, AIC – prosječna korelacija između čestica testa, AS – aritmetičke sredine čestica testa, SD – standardne devijacije čestica testa, ITC – korelacije čestica s jednostavnom linearnom kombinacijom preostalih, α_{deleted} – Cronbachov koeficijent pouzdanosti izračunat bez pripadajuće čestice, ANPOT1– prvo mjerenje kožni nabor potkoljenice, ANPOT2– drugo mjerenje kožni nabor potkoljenice, ANPOT3– treće mjerenje kožni nabor potkoljenice

Prosječan rezultat ispitanika varijable Kožni nabor potkoljenice na prvom mjerenju iznosi 18,729, na drugom 18,689, te na trećem 18,689. Vrijednost koeficijenta pouzdanosti tri ponovljena mjerenja iznosi 0,999 dok rezultati pouzdanosti (Tablica 18) ukazuju kako kompozitni mjerni instrument ima visoku pouzdanost ($\alpha_{\text{Cronbach}} = 1$), prosječna korelacija među česticama iznosi 0,99 što ukazuje na homogenost mjernog instrumenta. Drugo i treće mjerenje ima višu korelaciju, stoga i koeficijent pouzdanosti ima najvišu vrijednost kada se izuzme prva čestica mjerenja ($\alpha_{\text{deleted}} = 1$).



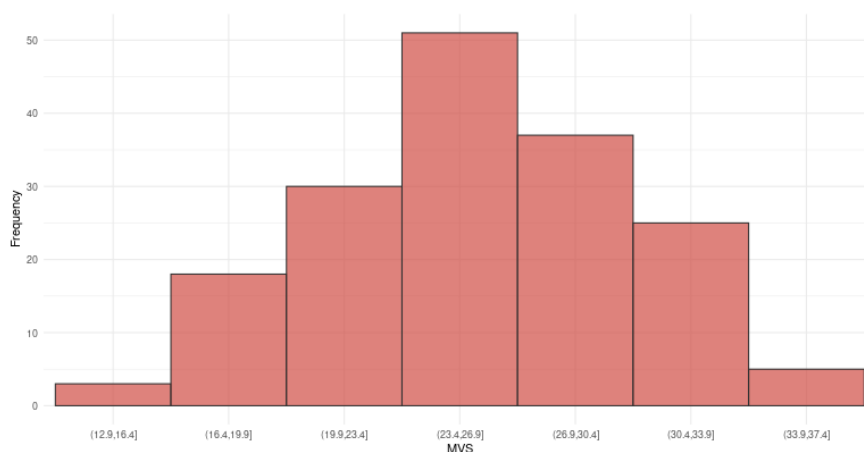
Slika 15. Histogram distribucije apsolutnih frekvencija rezultata aritmetičke sredine sva tri mjerenja na testu MSDM - Skok u dalj iz mjesta

Tablica 19. Koeficijenti pouzdanosti mjernog instrumenta Skok u dalj iz mjesta

N=168	$\alpha_{\text{Cronbach}} = 0,976$ $AIC = 0,932$			
	AS	SD	ITC	α_{deleted}
MSDM1	137,107	19,351	0,925	0,980
MSDM2	138,266	20,391	0,936	0,974
MSDM3	138,864	19,188	0,985	0,939

Legenda: α_{Cronbach} – Cronbachov koeficijent pouzdanosti, AIC – prosječna korelacija između čestica testa, AS – aritmetičke sredine čestica testa, SD – standardne devijacije čestica testa, ITC – korelacije čestica s jednostavnom linearnom kombinacijom preostalih, α_{deleted} – Cronbachov koeficijent pouzdanosti izračunat bez pripadajuće čestice, MSDM1 – prvo mjerenje skok u dalj iz mjesta, MSDM2 – drugo mjerenje skok u dalj iz mjesta, MSDM3 – treće mjerenje skok u dalj iz mjesta

Prosječan rezultat ispitanika u Skoku u dalj iz mjesta na prvom mjerenju iznosi 137,11, na drugom 138,27, te na trećem 138,86. Vrijednost koeficijenta pouzdanosti triju ponovljenih mjerenja iznosi 0,932, dok rezultati pouzdanosti (Tablica 19) ukazuju kako kompozitni mjerni instrument ima visoku pouzdanost ($\alpha_{\text{Cronbach}} = 0,976$). Prvo i drugo mjerenje ima višu korelaciju, stoga i koeficijent pouzdanosti ima najvišu vrijednost kada se izuzme treća čestica mjerenja ($\alpha_{\text{deleted}} = 0,939$).



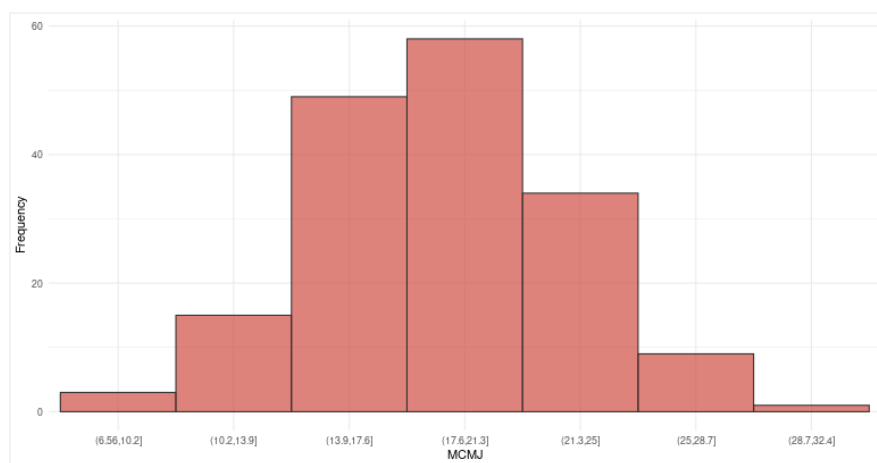
Slika 16. Histogram distribucije apsolutnih frekvencija rezultata aritmetičke sredine svih triju mjerenja na testu MVS - Vertikalni skok

Tablica 20. Koeficijenti pouzdanosti mjernog instrumenta Vertikalni skok

N=168	$\alpha_{\text{Cronbach}} = 0,975$ $AIC = 0,929$			
	AS	SD	ITC	α_{deleted}
MVS1	25,107	4,761	0,935	0,971
MVS2	26,213	4,721	0,948	0,962
MVS3	25,905	4,785	0,955	0,957

Legenda: α_{Cronbach} – Cronbachov koeficijent pouzdanosti, AIC – prosječna korelacija između čestica testa, AS – aritmetičke sredine čestica testa, SD – standardne devijacije čestica testa, ITC – korelacije čestica s jednostavnom linearnom kombinacijom preostalih, α_{deleted} – Cronbachov koeficijent pouzdanosti izračunat bez pripadajuće čestice, MVS1 – prvo mjerenje vertikalni skok, MVS2 – drugo mjerenje vertikalni skok, MVS3 – treće mjerenje vertikalni skok

Prosječan rezultat ispitanika u Vertikalnom skoku na prvom mjerenju iznosi 25,11, na drugom 26,21, te na trećem 25,90 cm. Vrijednost koeficijenta pouzdanosti tri ponovljena mjerenja iznosi 0,929 dok rezultati pouzdanosti (Tablica 20) ukazuju kako kompozitni mjerni instrument ima visoku pouzdanost ($\alpha_{\text{Cronbach}} = 0,975$), prosječna korelacija među česticama iznosi 0,95 što ukazuje na homogenost mjernog instrumenta. Sva tri mjerenja, odnosno čestice, imaju visoke međusobne korelacije koje prelaze graničnu vrijednost od 0,96.



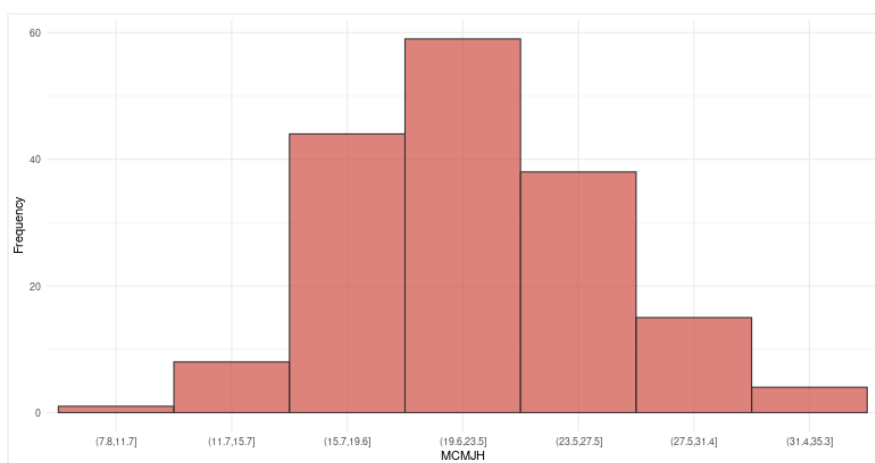
Slika 17. Histogram distribucije apsolutnih frekvencija rezultata aritmetičke sredine svih triju mjerenja na testu MCMJ - Skok iz čučnja s pripremom

Tablica 21. Koeficijenti pouzdanosti mjernog instrumenta Skok iz čučnja s pripremom

N=168	$\alpha_{\text{Cronbach}} = 0,951$ $AIC = 0,867$			
	AS	SD	ITC	α_{deleted}
MCMJ1	18,619	4,154	0,894	0,931
MCMJ2	18,486	4,196	0,898	0,929
MCMJ3	18,927	4,224	0,90	0,927

Legenda: α_{Cronbach} – Cronbachov koeficijent pouzdanosti, AIC – prosječna korelacija između čestica testa, AS – aritmetičke sredine čestica testa, SD – standardne devijacije čestica testa, ITC – korelacije čestica s jednostavnom linearnom kombinacijom preostalih, α_{deleted} – Cronbachov koeficijent pouzdanosti izračunat bez pripadajuće čestice, MCMJ1 – prvo mjerenje Skok iz čučnja s pripremom, MCMJ2 – drugo mjerenje skok iz čučnja s pripremom, MCMJ1 – treće mjerenje skok iz čučnja s pripremom

Prosječan rezultat ispitanika u varijabli Skok iz čučnja s pripremom na prvom mjerenju iznosi 18,619, na drugom 18,486, te na trećem 18,927. Vrijednost koeficijenta pouzdanosti tri ponovljena mjerenja iznosi 0,867 dok rezultati pouzdanosti (Tablica 21) ukazuju kako kompozitni mjerni instrument ima visoku pouzdanost ($\alpha_{\text{Cronbach}} = 0,951$), prosječna korelacija među česticama iznosi 0,90 što ukazuje na homogenost mjernog instrumenta. Sva tri mjerenja odnosno čestice imaju visoke međusobne korelacije koje prelaze graničnu vrijednost od 0,93.



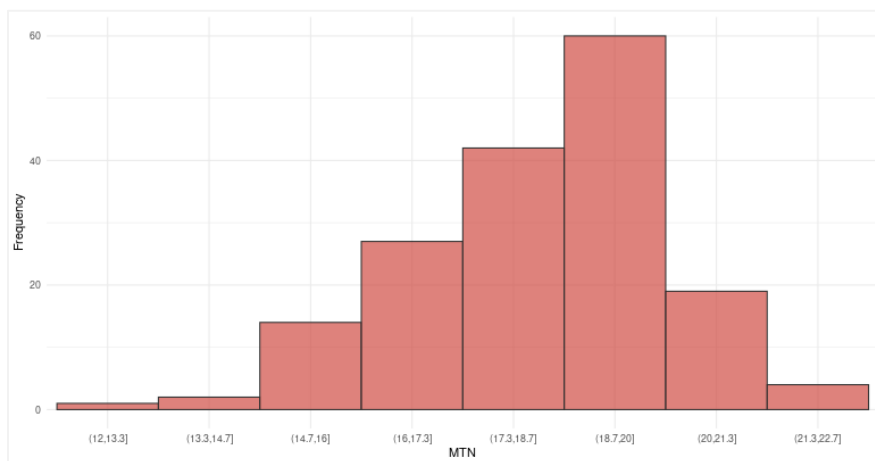
Slika 18. Histogram distribucije apsolutnih frekvencija rezultata aritmetičke sredine sva tri mjerenja na testu MCMJH - Skok iz čučnja sa zamahom rukama

Tablica 22. Koeficijenti pouzdanosti mjernog instrumenta Skok iz čučnja sa zamahom rukama

N=168	$\alpha_{\text{Cronbach}} = 0,951$ $AIC = 0,873$			
	AS	SD	ITC	α_{deleted}
MCMJH1	21,940	4,223	0,850	0,963
MCMJH2	21,736	5,033	0,886	0,945
MCMJH3	22,491	4,386	0,973	0,872

Legenda: α_{Cronbach} – Cronbachov koeficijent pouzdanosti, AIC – prosječna korelacija između čestica testa, AS – aritmetičke sredine čestica testa, SD – standardne devijacije čestica testa, ITC – korelacije čestica s jednostavnom linearnom kombinacijom preostalih, α_{deleted} – Cronbachov koeficijent pouzdanosti izračunat bez pripadajuće čestice, MCMJH1– prvo mjerenje Skok iz čučnja sa zamahom rukama, MCMJH2– drugo mjerenje skok iz čučnja sa zamahom rukama, MCMJH3– treće mjerenje skok iz čučnja sa zamahom rukama

Prosječan rezultat ispitanika u varijabli Skok iz čučnja sa zamahom rukama na prvom mjerenju iznosi 21,940, na drugom 21,736, te na trećem 22,491. Vrijednost koeficijenta pouzdanosti tri ponovljena mjerenja iznosi 0,873, dok rezultati pouzdanosti (Tablica 22) ukazuju kako kompozitni mjerni instrument ima visoku pouzdanost ($\alpha_{\text{Cronbach}} = 0,951$). Rezultati drugog i trećeg mjerenja imaju visoku međusobnu korelaciju, stoga i koeficijent pouzdanosti ima najvišu vrijednost kada se izuzme prva čestica mjerenja ($\alpha_{\text{deleted}} = 0,963$)



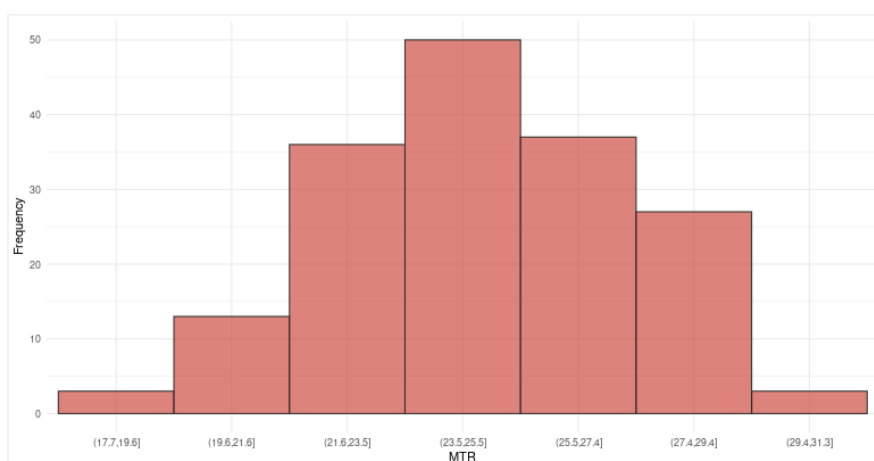
Slika 19. Histogram distribucije apsolutnih frekvencija rezultata aritmetičke sredine sva tri mjerenja na testu MTN - Taping nogom

Tablica 23. Koeficijenti pouzdanosti mjernog instrumenta Taping nogom

N=168	$\alpha_{\text{Cronbach}} = 0,924$ $AIC = 0,801$			
	AS	SD	ITC	α_{deleted}
MTN1	17,675	1,814	0,753	0,961
MTN2	18,953	1,802	0,902	0,842
MTN3	18,426	1,828	0,883	0,858

Legenda: α_{Cronbach} – Cronbachov koeficijent pouzdanosti, AIC – prosječna korelacija između čestica testa, AS – aritmetičke sredine čestica testa, SD – standardne devijacije čestica testa, ITC – korelacije čestica s jednostavnom linearnom kombinacijom preostalih, α_{deleted} – Cronbachov koeficijent pouzdanosti izračunat bez pripadajuće čestice, MTN1– prvo mjerenje taping nogom, MTN2– drugo mjerenje taping nogom, MTN3– treće mjerenje taping nogom

Prosječan rezultat ispitanika u varijabli Taping nogom na prvom mjerenju iznosi 17,675 na drugom 18,953, te na trećem 18,426. Vrijednost koeficijenta pouzdanosti tri ponovljena mjerenja iznosi 0,801, dok rezultati pouzdanosti (Tablica 23) ukazuju kako kompozitni mjerni instrument ima visoku pouzdanost ($\alpha_{\text{Cronbach}} = 0,924$). Rezultati drugog i trećeg mjerenja imaju visoku međusobnu korelaciju, stoga i koeficijent pouzdanosti ima najvišu vrijednost kada se izuzme prva čestica mjerenja ($\alpha_{\text{deleted}} = 0,961$).



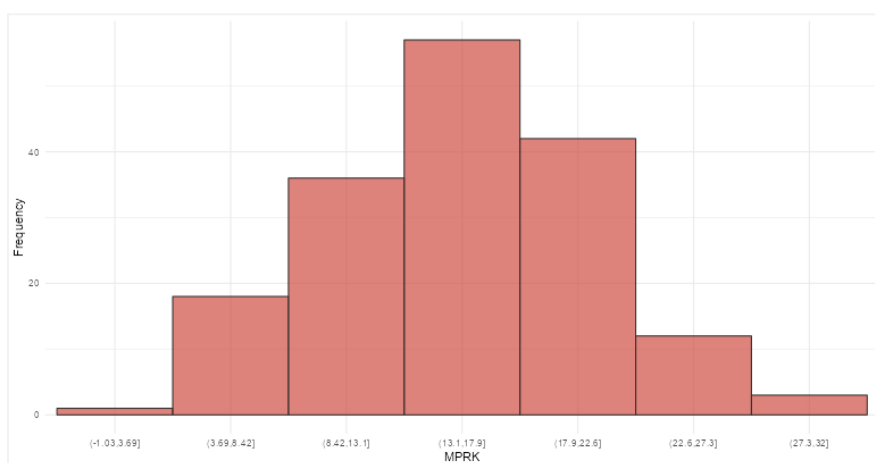
Slika 20. Histogram distribucije apsolutnih frekvencija rezultata aritmetičke sredine sva tri mjerenja na testu MTAPR - Taping rukom

Tablica 24. Koeficijenti pouzdanosti mjernog instrumenta Taping rukom

N=168	$\alpha_{\text{Cronbach}} = 0,89$ $AIC = 0,734$			
	AS	SD	ITC	α_{deleted}
MTR1	23,822	2,829	0,676	0,939
MTR2	25,615	2,782	0,817	0,814
MTR3	24,953	2,609	0,873	0,769

Legenda: α_{Cronbach} – Cronbachov koeficijent pouzdanosti, AIC – prosječna korelacija između čestica testa, AS – aritmetičke sredine čestica testa, SD – standardne devijacije čestica testa, ITC – korelacije čestica s jednostavnom linearnom kombinacijom preostalih, α_{deleted} – Cronbachov koeficijent pouzdanosti izračunat bez pripadajuće čestice, MTR1– prvo mjerenje taping rukom, MTR2– drugo mjerenje taping rukom, MTR3– treće mjerenje taping rukom

Prosječan rezultat ispitanika u varijabli Taping rukom na prvom mjerenju iznosi 23,882 na drugom 25,615, te na trećem 24,953. Vrijednost koeficijenta pouzdanosti tri ponovljena mjerenja iznosi 0,89 (α_{Cronbach}), dok je prosječni koeficijent korelacije između tri ponovljena mjerenja 0,734 (Tablica 24). Rezultati drugog i trećeg mjerenja imaju visoku međusobnu korelaciju, stoga i koeficijent pouzdanosti ima najvišu vrijednost kada se izuzme prva čestica mjerenja ($\alpha_{\text{deleted}} = 0,939$).



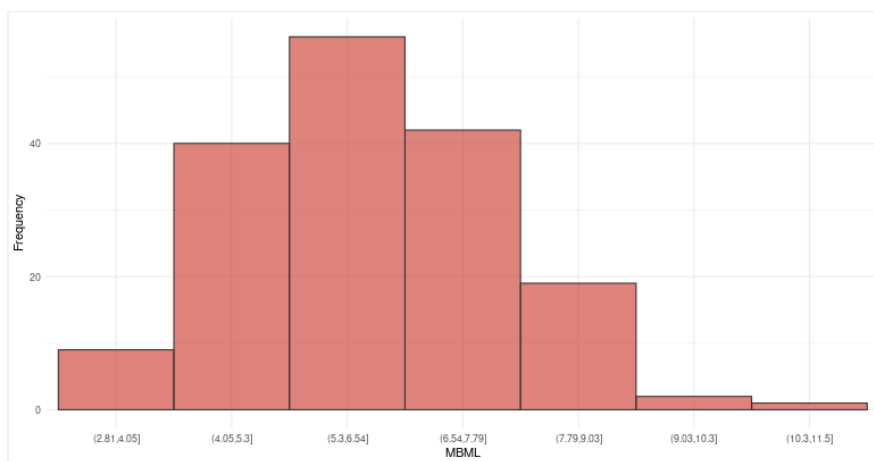
Slika 21. Histogram distribucije apsolutnih frekvencija rezultata aritmetičke sredine sva tri mjerenja na testu MPRK - Pretklon na klupici

Tablica 25. Koeficijenti pouzdanosti mjernog instrumenta Pretklon na klupici

N=168	$\alpha_{\text{Cronbach}} = 0,987$ $AIC = 0,962$			
	AS	SD	ITC	α_{deleted}
MPRK1	14,834	5,313	0,955	0,992
MPRK2	16,136	5,578	0,975	0,978
MPRK3	15,917	5,457	0,986	0,970

Legenda: α_{Cronbach} – Cronbachov koeficijent pouzdanosti, AIC – prosječna korelacija između čestica testa, AS – aritmetičke sredine čestica testa, SD – standardne devijacije čestica testa, ITC – korelacije čestica s jednostavnom linearnom kombinacijom preostalih, α_{deleted} – Cronbachov koeficijent pouzdanosti izračunat bez pripadajuće čestice, MPRK1– prvo mjerenje pretklon na klupici, MPRK2– drugo mjerenje pretklon na klupici, MPRK3– treće mjerenje pretklon na klupici

Prosječan rezultat ispitanika u varijabli Pretklon na klupici na prvom mjerenju iznosi 14,834, na drugom 16,136, te na trećem 15,917. Vrijednost koeficijenta pouzdanosti tri ponovljena mjerenja iznosi 0,987 (α_{Cronbach}), dok je prosječni koeficijent korelacije između tri ponovljena mjerenja 0,962 (Tablica 25). Rezultati drugog (0,975) i trećeg (0,986) mjerenja imaju visoku međusobnu korelaciju stoga i koeficijent pouzdanosti ima najvišu vrijednost kada se izuzme prva čestica mjerenja ($\alpha_{\text{deleted}} = 0,992$).



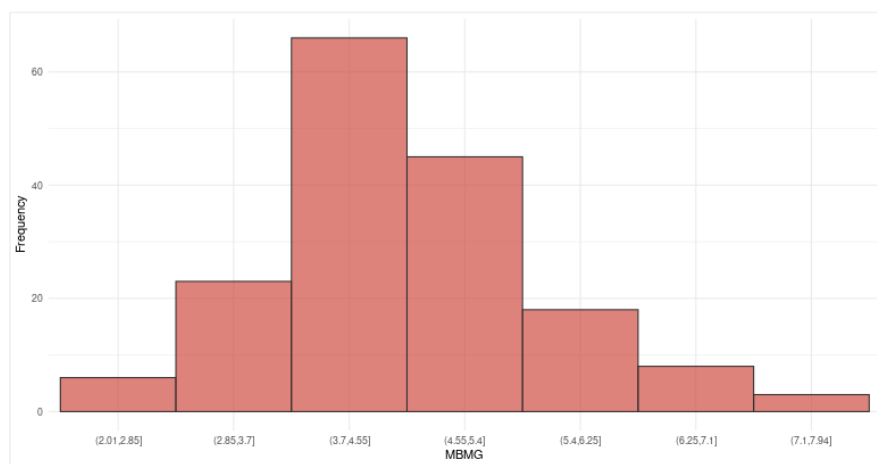
Slika 22. Histogram distribucije apsolutnih frekvencija rezultata aritmetičke sredine sva tri mjerenja na testu MBML – Bacanje medicinke 1kg iz ležećeg položaja

Tablica 26. Koeficijenti pouzdanosti mjernog instrumenta Bacanje medicinke 1 kg iz ležećeg položaja

N=168	$\alpha_{\text{Cronbach}} = 0,943$ $AIC = 0,852$			
	AS	SD	ITC	α_{deleted}
MBML1	6,008	1,512	0,834	0,958
MBML2	6,155	1,416	0,853	0,938
MBML3	6,302	1,346	0,966	0,855

Legenda: α_{Cronbach} – Cronbachov koeficijent pouzdanosti, AIC – prosječna korelacija između čestica testa, AS – aritmetičke sredine čestica testa, SD – standardne devijacije čestica testa, ITC – korelacije čestica s jednostavnom linearnom kombinacijom preostalih, α_{deleted} – Cronbachov koeficijent pouzdanosti izračunat bez pripadajuće čestice, MBML1 – prvo mjerenje bacanje medicinke 1kg iz ležećeg položaja, MBML2 – drugo mjerenje bacanje medicinke 1kg iz ležećeg položaja, MBML3 – treće mjerenje bacanje medicinke 1kg iz ležećeg položaja

Prosječan rezultat ispitanika u varijabli Bacanje medicinke 1 kg iz ležećeg položaja na prvom mjerenju iznosi 6,008, na drugom 6,155, te na trećem 6,302. Vrijednost koeficijenta pouzdanosti tri ponovljena mjerenja iznosi 0,943 (α_{Cronbach}) dok je prosječni koeficijent korelacije između tri ponovljena mjerenja 0,852 (Tablica 26). Rezultati drugog (0,853) i trećeg (0,966) mjerenja imaju visoku međusobnu korelaciju stoga i koeficijent pouzdanosti ima najvišu vrijednost kada se izuzme prva čestica mjerenja ($\alpha_{\text{deleted}} = 0,958$).



Slika 23. Histogram distribucije apsolutnih frekvencija rezultata aritmetičke sredine sva tri mjerenja na testu MBMG – Bacanje medicinke 1 kg preko glave unatrag

Tablica 27. Koeficijenti pouzdanosti mjernog instrumenta Bacanje medicinke 1kg preko glave unatrag

N=168	$\alpha_{\text{Cronbach}} = 0,901$ $AIC = 0,76$			
	AS	SD	ITC	α_{deleted}
MBMG1	4,399	1,087	0,703	0,945
MBMG2	4,610	1,069	0,787	0,872
MBMG3	4,713	0,975	0,937	0,751

Legenda: α_{Cronbach} – Cronbachov koeficijent pouzdanosti, AIC – prosječna korelacija između čestica testa, AS – aritmetičke sredine čestica testa, SD – standardne devijacije čestica testa, ITC – korelacije čestica s jednostavnom linearnom kombinacijom preostalih, α_{deleted} – Cronbachov koeficijent pouzdanosti izračunat bez pripadajuće čestice, MBMG1 – prvo mjerenje bacanje medicinke 1kg preko glave unatrag, MBMG2 – drugo mjerenje bacanje medicinke 1kg preko glave unatrag, MBMG3 – treće mjerenje bacanje medicinke 1kg preko glave unatrag

Prosječan rezultat ispitanika u varijabli Bacanje medicinke 1 kg preko glave unatrag na prvom mjerenju iznosi 4,39 na drugom 4,61 te na trećem 4,71. Vrijednost koeficijenta pouzdanosti tri ponovljena mjerenja iznosi 0,901 (α_{Cronbach}), dok je prosječni koeficijent korelacije između tri ponovljena mjerenja 0,76 (Tablica 27). Rezultati drugog (0,787) i trećeg (0,937) mjerenja imaju visoku međusobnu korelaciju, stoga i koeficijent pouzdanosti ima najvišu vrijednost kada se izuzme prva čestica mjerenja ($\alpha_{\text{deleted}} = 0,945$).

Rezultati ovog istraživanja potvrđuju hipotezu H1 prema kojoj testovi za procjenu specifičnih motoričkih sposobnosti i morfoloških obilježja imaju zadovoljavajuće interne metrijske karakteristike (pouzdanost, homogenost i osjetljivost)

4.2 Relacije između varijabli kinematičkih parametara, specifičnih motoričkih sposobnosti i morfoloških obilježja u odnosu na rezultat trčanja na 50 m

Relacije, odnosno funkcionalna ovisnost, kinematičkih parametara sprinterskog trčanja maksimalnom brzinom, specifičnih motoričkih testova i morfoloških obilježja u odnosu na rezultat trčanja na 50 m utvrđene su standardnim postupkom višestruke (multiple) regresijske analize. Ista se metoda primijenila i u analizi kinematičkih parametara sprinterskog trčanja maksimalnom brzinom, specifičnih motoričkih testova i morfoloških obilježja po pojedinim fazama dinamike trčanja dobivenim u ovom istraživanju kod dječaka i djevojčica.

4.2.1 Relacije između rezultata u trčanju na 50 m i kinematičkih parametara maksimalne brzine trčanja

Funkcionalna ovisnost kinematičkih parametara sprinterskog trčanja maksimalnom brzinom i uspješnosti u trčanju na 50 m kod dječaka prikazana je u Tablici 28. Analizirani rezultati pokazuju veoma visoku, statistički značajnu, povezanost ($R = 0,93$) uz pogrešku zaključivanja od $p = 0,00$. Analiziranim skupom pretpostavljenih varijabli kinematičkih parametara u maksimalnoj brzini trčanja kod dječaka moguće je objasniti 87% varijance kriterijske varijable.

Tablica 28. Rezultati regresijske analize između rezultata u trčanju na 50 m i kinematičkih parametara maksimalne brzine trčanja kod dječaka

N=75	R= 0,93; R ² = 0,87; F(4,70)=116,49; p< 0,00; SEE: 0,24								
T50m	β	β_e	r_p	r	Toleran	B	B_e	t(70)	p
Intercept						17,335	4,016	4,32	0,00
KTK	0,42	0,179	0,272	0,102	0,058	18,218	7,695	2,37	0,02
KTL	0,32	0,153	0,242	0,090	0,080	15,579	7,475	2,08	0,04
KFR	-0,35	0,200	-0,202	-0,075	0,046	-0,904	0,524	-1,73	0,09
KDK	-0,95	0,058	-0,889	-0,703	0,546	-0,056	0,003	-16,28	0,00

Legenda: Multipla korelacija (R), koeficijent determinacije (R²), F-vrijednost kojom se testira statistička značajnost multiple korelacije (F), standardna pogreška prognoze (SEE), vrijednost zavisne varijable za nulte vrijednosti nezavisnih (Intercept), standardizirani regresijski koeficijenti (β), standardne pogreške standardiziranih regresijskih koeficijenata (β_e), parcijalne korelacije (r_p), korelacije zavisne varijable s nezavisnim (r), nestandardizirani regresijski koeficijenti (B), standardne pogreške nestandardiziranih regresijskih koeficijenata (B_e), t-vrijednost kojom se testira značajnost regresijskih koeficijenata (t), razina značajnosti (p); rezultat trčanja na 50 m (T50m), trajanje kontakta (KTK), trajanje leta (KTL), frekvencija koraka (KFR) i duljina koraka (KDK).

Od četiri primijenjene varijable kinematičkih parametara tri su se izdvojile sa statistički značajnim utjecajem na kriterijsku varijablu i to trajanje kontakta (KTK) $p < 0,02$, trajanje leta (KTL) $p < 0,04$ te duljina koraka (KDK) s najvišom vrijednosti statističke značajnosti $p < 0,00$. Četvrta varijabla, frekvencija koraka (KFK), nije se pokazala statistički značajnom, no i njena je vrijednost blizu statističke značajnosti $p < 0,09$.

U Tablici 29 prikazani su rezultati višestruke regresijske analize za djevojčice. Analizirani rezultati pokazuju veoma visoku, statistički značajnu, povezanost između kinematičkih parametara sprinterskog trčanja maksimalnom brzinom i uspješnosti u trčanju na 50 m ($R = 0,97$, uz pogrešku zaključivanja od $p < 0,00$). Analiziranim skupom prediktorskih varijabli kinematičkih parametara u maksimalnoj brzini trčanja kod djevojčica je moguće objasniti 94% varijance kriterijske varijable.

Od četiri varijable kinematičkih parametara tri su se izdvojile sa statistički značajnim utjecajem na kriterijsku varijablu i to: trajanje kontakta (0,00), trajanje leta (0,00) i duljina koraka (0,00).

Tablica 29. Rezultati regresijske analize između rezultata u trčanju na 50 m i kinematičkih parametara maksimalne brzine trčanja kod djevojčica

N=93	R= 0,97; R ² = 0,94; F(4,88)=339,07; p< 0,00; SEE: 0,19;								
T50m	β	β_e	r_p	r	Toleran	B	B_e	t(88)	p
Intercept						14,17	3,834	3,70	0,00
KTK	0,523	0,158	0,332	0,087	0,028	23,54	7,129	3,30	0,00
KTL	0,346	0,115	0,305	0,079	0,052	21,29	7,088	3,00	0,00
KFR	-0,173	0,167	-0,110	-0,027	0,025	-0,55	0,526	-1,04	0,30
KDK	-0,785	0,032	-0,934	-0,646	0,678	-0,05	0,002	-24,57	0,00

Legenda: Multipla korelacija (R), koeficijent determinacije (R²), F-vrijednost kojom se testira statistička značajnost multiple korelacije (F), standardna pogreška prognoze (SEE), vrijednost zavisne varijable za nulte vrijednosti nezavisnih (Intercept), standardizirani regresijski koeficijenti (β), standardne pogreške standardiziranih regresijskih koeficijenata (β_e), parcijalne korelacije (r_p), korelacije zavisne varijable s nezavisnim (r), nestandardizirani regresijski koeficijenti (B), standardne pogreške nestandardiziranih regresijskih koeficijenata (B_e), t-vrijednost kojom se testira značajnost regresijskih koeficijenata (t), razina značajnosti (p); rezultat trčanja na 50 m (T50m), trajanje kontakta (KTK), trajanje leta (KTL), frekvencija koraka (KFR) i duljina koraka (KDK).

4.2.2 Relacije između rezultata u trčanju na 50 m i specifičnih motoričkih sposobnosti

Tablica 30 prikazuje rezultate višestruke regresijske analize između rezultata u trčanju na 50 m i 14 varijabli specifičnih motoričkih sposobnosti za dječake. Analizirani rezultati pokazuju visoku, statistički značajnu, povezanost između 14 varijabli specifičnih motoričkih sposobnosti i uspješnosti u trčanju na 50 m ($R = 0,86$, uz pogrešku zaključivanja $p < 0,00$). Analiziranim skupom prediktorskih varijabli konkretnih motoričkih sposobnosti moguće je objasniti 74% varijance kriterijske varijable rezultat trčanja na 50 m kod dječaka.

Tablica 30. Rezultati regresijske analize između rezultata u trčanju na 50 m i specifičnih motoričkih sposobnosti kod dječaka

N=75	R= 0,86; R ² = 0,74; F(14,60)=12,16; p< 0,00; SEE= 0,36								
T50m	β	β_e	r_p	r	Toleran	B	B_e	t(61)	p
Intercept						11,71	0,905	12,94	0,00
MSDM	-0,090	0,103	-0,113	-0,058	0,412	-0,00	0,004	-0,88	0,38
MCMJ	-0,195	0,105	-0,234	-0,123	0,397	-0,03	0,016	-1,87	0,07
MCMJH	0,050	0,117	0,055	0,028	0,318	0,01	0,017	0,42	0,67
MTSDN20M	0,037	0,184	0,026	0,013	0,129	0,01	0,045	0,20	0,84
MBSDN20M	0,183	0,206	0,157	0,081	0,101	0,03	0,021	1,24	0,22
MTSLN20M	0,137	0,155	0,231	0,121	0,081	0,10	0,053	1,84	0,07
MBSLN20M	0,019	0,174	-0,132	0,068	0,080	-0,02	0,023	-1,03	0,31
MVS	-0,218	0,103	-0,242	-0,127	0,412	-0,03	0,014	-1,93	0,06
MTN	-0,086	0,092	-0,133	-0,068	0,522	-0,03	0,030	-1,04	0,30
MTR	-0,163	0,081	-0,244	-0,129	0,671	-0,04	0,019	-1,95	0,06
MBMG	-0,125	0,099	-0,144	-0,074	0,463	-0,07	0,065	-1,13	0,26
MBML	-0,018	0,099	-0,004	-0,002	0,459	-0,00	0,046	-0,03	0,98
MPRK	0,026	0,074	0,014	0,007	0,792	0,00	0,009	0,11	0,91
MPTR	0,138	0,083	0,201	0,105	0,644	0,03	0,021	1,59	0,12

Legenda: Multipla korelacija (R), koeficijent determinacije (R²), F-vrijednost kojom se testira statistička značajnost multiple korelacije (F), standardna pogreška prognoze (SEE), vrijednost zavisne varijable za nulte vrijednosti nezavisnih (Intercept), standardizirani regresijski koeficijenti (β), standardne pogreške standardiziranih regresijskih koeficijenata (β_e), parcijalne korelacije (r_p), korelacije zavisne varijable s nezavisnim (r), nestandardizirani regresijski koeficijenti (B), standardne pogreške nestandardiziranih regresijskih koeficijenata (B_e), t-vrijednost kojom se testira značajnost regresijskih koeficijenata (t), razina značajnosti (p); rezultat trčanja na 50 m (T50m), skok u dalj iz mjesta (MSDM), skok iz čučnja s pripremom (MCMJ), skok iz čučnja sa zamahom (MCMJH), vrijeme unilateralnih skokova desnom nogom 20 m (MTSDN20M), broj unilateralnih skokova desnom nogom 20 m (MBSDN20M), vrijeme unilateralnih skokova lijevom nogom 20 m (MTSLN20M), broj unilateralnih skokova lijevom nogom 20 m (MBSLN20M), vertikalni skok (MVS), tapping nogom (MTN), tapping rukom (MTR), bacanje medicinke 1 kg preko glave unatrag (MBMG), bacanje medicinke 1 kg iz ležećeg položaja (MBML), pretklon na klupici (MPRK), podizanje trupa (MPTR).

Od 14 varijabli točno određenih motoričkih sposobnosti, sa statistički značajnim utjecajem na kriterijsku varijablu rezultat trčanja na 50 m, nije se izdvojila niti jedna. Varijable verikalni skok (0,06), tapping rukom (0,06), skok iz čučnja sa pripremom (0,07) i vrijeme na 20

m unilateralnim skokovima lijevom nogom (0,07) nalaze se vrlo blizu graničnih vrijednosti statističke značajnosti.

Tablica 31. Faktorska struktura i svojstvene vrijednosti matrice korelacija varijabli specifičnih motoričkih sposobnosti kod dječaka

VARIJABLE	FAKTOR 1	FAKTOR 2
MSDM	0,70	0,35
MCMJ	0,68	0,13
MCMJH	0,72	0,32
MTSDN20M	-0,84	-0,05
MBSDN20M	-0,89	-0,13
MTSLN20M	-0,87	-0,17
MBSLN20M	-0,86	-0,19
MVS	0,66	0,39
MTN	0,48	0,55
MTR	0,10	0,62
MBMG	0,10	0,82
MBML	0,29	0,71
MPRK	0,31	0,10
MPTR	0,33	0,57
λ	6,58	1,53
$\lambda\%$	47,02	10,93
cum λ	6,58	8,04
cum %	47,02	57,95

Legenda: svojstvene vrijednosti (λ), postotak objašnjene varijance ($\lambda\%$), kumulativne svojstvene vrijednosti (cum λ), kumulativni postotak objašnjene varijance (cum %)

Tablica 32. Matrica interkorelacija faktora specifičnih motoričkih sposobnosti kod dječaka

FAKTOR	1	2
1	1,00	
2	0,61	1,00

Kako bi se utvrdila latentna struktura varijabli specifičnih motoričkih sposobnosti kod dječaka, primijenjena je metoda glavnih komponenata (Tablica 31) na manifestnom skupu analiziranih varijabli. Primjenom GK kriterija (Guttman-Kaiser) dobivene su dvije glavne komponente koje objašnjavaju 58 % zajedničke varijance. Najveće projekcije na prvi faktor s negativnim predznakom imaju varijable testova unilateralnih skokova na 20 metara i to sljedeće: broj unilateralnih skokova desnom nogom (-0,89), broj unilateralnih skokova lijevom

nogom (-0,86), vrijeme unilateralnih skokova na 20 m lijevom nogom (-0,87) te vrijeme unilateralnih skokova na 20 m desnom nogom (-0,84). Nešto niže, ali još uvijek visoke projekcije i vrijednosti korelacije na prvi faktor, imaju varijable skok iz čučnja sa zamahom rukama (0,72), skok u dalj iz mjesta (0,70), skok iz čučnja sa pripremom (0,68) i vertikalni skok (0,66). Varijable koje imaju značajne projekcije na drugi faktor jesu: bacanje medicine 1 kg preko glave unatrag (0,82), bacanje medicine 1 kg iz ležećeg položaja (0,71), potom varijable s nešto nižim, srednjim projekcijama - taping rukom (0,62), pretklon trupom (0,57) i taping nogom (0,55). Prvi faktor objašnjava 47% varijance, a drugi 11%. Matrica interkorelacija dobivenih faktora specifičnih motoričkih sposobnosti kod dječaka (Tablica 32) pokazuje srednju povezanost (0,61).

Tablica 33 prikazuje rezultate višestruke regresijske analize između rezultata u trčanju na 50 m i 14 varijabli specifičnih motoričkih sposobnosti za djevojčice. Analizirani rezultati pokazuju visoku, statistički značajnu, povezanost između 14 varijabli specifičnih motoričkih sposobnosti i uspješnosti u trčanju na 50 m ($R = 0,89$, uz pogrešku zaključivanja $p < 0,00$). Analiziranim skupom prediktorskih varijabli specifičnih motoričkih sposobnosti moguće je objasniti 79% varijance kriterijske varijable rezultat trčanja na 50 m kod djevojčica.

Od 14 varijabli specifičnih motoričkih sposobnosti sa statistički značajnim utjecajem na kriterijsku varijablu rezultat trčanja na 50 m, izdvojile su se varijable: vrijeme unilateralnih skokova na 20 m desnom nogom (0,00), skok iz čučnja sa pripremom (0,03) i taping rukom (0,04). Varijable broj unilateralnih skokova na 20 m lijevom nogom (0,06), vertikalni skok (0,06), taping nogom (0,07) nalaze se vrlo blizu graničnih vrijednosti statističke značajnosti.

Tablica 33. Rezultati regresijske analize između rezultata u trčanju na 50 m i specifičnih motoričkih sposobnosti kod djevojčica

N=93	R = 0,89; R ² = 0,79; F(14,61)= 21,07; p < 0,00; SEE: 0,37								
T50m	β	β_e	r_p	r	Toleran	B	B_e	t(78)	p
Intercept						12,75	0,828	15,40	0,00
MSDM	-0,102	0,086	-0,133	-0,061	0,361	-0,00	0,003	-1,18	0,24
MCMJ	-0,229	0,102	-0,246	-0,116	0,257	-0,04	0,019	-2,24	0,03
MCMJH	-0,026	0,101	-0,029	-0,013	0,265	-0,00	0,017	-0,26	0,80
MTSDN20M	0,464	0,138	0,355	0,174	0,141	0,13	0,038	3,36	0,00
MBSDN20M	-0,175	0,136	-0,144	-0,067	0,145	-0,02	0,019	-1,29	0,20
MTSLN20M	-0,130	0,166	-0,088	-0,041	0,097	-0,03	0,039	-0,78	0,44
MBSLN20M	0,312	0,162	0,214	0,100	0,103	0,03	0,017	1,93	0,06
MVS	-0,032	0,086	-0,042	-0,019	0,359	-0,01	0,014	-0,37	0,71
MTN	-0,117	0,068	-0,190	-0,089	0,575	-0,05	0,031	-1,71	0,09
MTR	-0,138	0,066	-0,230	-0,108	0,613	-0,04	0,019	-2,09	0,04
MBMG	-0,134	0,084	-0,178	-0,083	0,380	-0,10	0,063	-1,60	0,11
MBML	0,030	0,080	0,043	0,020	0,415	0,02	0,048	0,38	0,71
MPRK	0,047	0,059	0,090	0,041	0,776	0,01	0,008	0,80	0,43
MPTR	-0,054	0,071	-0,086	-0,040	0,535	-0,02	0,024	-0,77	0,45

Legenda: Multipla korelacija (R), koeficijent determinacije (R²), F-vrijednost kojom se testira statistička značajnost multiple korelacije (F), standardna pogreška prognoze (SEE), vrijednost zavisne varijable za nulte vrijednosti nezavisnih (Intercept), standardizirani regresijski koeficijenti (β), standardne pogreške standardiziranih regresijskih koeficijenata (β_e), parcijalne korelacije (r_p), korelacije zavisne varijable s nezavisnim (r), nestandardizirani regresijski koeficijenti (B), standardne pogreške nestandardiziranih regresijskih koeficijenata (B_e), t-vrijednost kojom se testira značajnost regresijskih koeficijenata (t), razina značajnosti (p); rezultat trčanja na 50 m (T50m), skok u dalj iz mjesta (MSDM), skok iz čučnja s pripremom (MCMJ), skok iz čučnja sa zamahom (MCMJH), vrijeme unilateralnih skokova desnom nogom 20 m (MTSDN20M), broj unilateralnih skokova desnom nogom 20 m (MBSDN20M), vrijeme unilateralnih skokova lijevom nogom 20 m (MTSLN20M), broj unilateralnih skokova lijevom nogom 20 m (MBSLN20M), vertikalni skok (MVS), tapping nogom (MTN), tapping rukom (MTR), bacanje medicinke 1 kg preko glave unatrag (MBMG), bacanje medicinke 1 kg iz ležećeg položaja (MBML), pretklon na klupici (MPRK), podizanje trupa (MPTR).

Kako bi se utvrdila latentna struktura varijabli konkretnih motoričkih sposobnosti kod djevojčica, primijenjena je metoda glavnih komponenata (Tablica 34) na manifestnom skupu analiziranih varijabli. Primjenom GK kriterija (Guttman-Kaiser) dobivene su tri glavne komponente koje objašnjavaju 68% zajedničke varijance.

Tablica 34. Faktorska struktura i svojstvene vrijednosti matrice korelacija varijabli specifičnih motoričkih sposobnosti kod djevojčica

VARIJABLE	FAKTOR 1	FAKTOR 2	FAKTOR 3
MSDM	0,72	0,32	0,24
MCMJ	0,80	0,06	0,13
MCMJH	0,81	-0,01	0,09
MTSDN20M	-0,82	-0,03	-0,16
MBSDN20M	-0,82	-0,07	-0,20
MTSLN20M	-0,86	-0,25	0,04
MBSLN20M	-0,83	-0,32	0,02
MVS	0,67	0,32	0,27
MTN	0,31	0,07	0,78
MTR	0,01	0,21	0,85
MBMG	0,17	0,88	0,15
MBML	0,11	0,87	0,06
MPRK	-0,02	0,18	0,39
MPTR	0,34	0,60	0,27
λ	6,36	1,88	1,21
$\lambda\%$	45,40	13,49	8,68
cum λ	6,36	8,25	9,46
cum %	45,40	58,90	67,57

Legenda: svojstvene vrijednosti (λ), postotak objašnjene varijance ($\lambda\%$), kumulativne svojstvene vrijednosti (cum λ), kumulativni postotak objašnjene varijance (cum %)

Tablica 35. Matrica interkorelacija faktora specifičnih motoričkih sposobnosti kod djevojčica

FAKTOR	1	2	3
1	1,00		
2	0,47	1,00	
3	0,33	0,43	1,00

Najveće projekcije na prvi faktor s negativnim predznakom imaju varijable testova unilateralnih skokova na 20 m i to: vrijeme unilateralnih skokova na 20 m lijevom nogom (-0,86), broj unilateralnih skokova lijevom nogom (-0,83), broj unilateralnih skokova desnom nogom (-0,82) te vrijeme unilateralnih skokova na 20 m desnom nogom (-0,82). Visoku projekciju i vrijednosti korelacije na prvi faktor imaju varijable: skok iz čučnja sa zamahom rukama (0,81), skok iz čučnja s pripremom (0,80), skok u dalj iz mjesta (0,72) i vertikalni skok (0,67). Varijable koje imaju značajne projekcije na drugi faktor su bacanje medicinke 1 kg preko glave unatrag (0,88) te bacanje medicinke 1 kg iz ležećeg položaja (0,87). Na treći faktor

značajne projekcije imaju varijable: taping rukom (0,85) i taping nogom (0,78). Prvi faktor objašnjava 45 % varijance, drugi 13 % i treći 9 %.

Matrica interkorelacija dobivenih faktora specifičnih motoričkih sposobnosti kod djevojčica (Tablica 35) pokazuje srednju povezanost prvog i drugog (0,47) te drugog i trećeg (0,43) faktora. Koeficijent interkorelacije prvog i trećeg faktora je nizak (0,33).

4.2.3 Relacije između rezultata u trčanju na 50 m i morfoloških obilježja

Rezultati višestruke regresijske analize između rezultata u trčanju na 50 m i 17 varijabli morfoloških obilježja za dječake prikazani su u Tablici 36. Analizirani rezultati pokazuju statistički značajnu, srednju povezanost, između varijabli morfoloških obilježja i uspješnosti u trčanju na 50 metara kod dječaka ($R = 0,60$ uz pogrešku zaključivanja $p < 0,03$). Analiziranim skupom prediktorskih varijabli morfoloških obilježja moguće je objasniti 36% varijance kriterijske varijable rezultat trčanja na 50 m kod dječaka.

Od 17 analiziranih varijabli morfoloških obilježja niti jedna varijabla nije pokazala statistički značajan utjecaj na kriterijsku varijablu rezultat trčanja na 50 m.

Kako bi se utvrdila latentna struktura varijabli morfoloških obilježja kod dječaka, primijenjena je metoda glavnih sastavnica (Tablica 37) na manifestnom skupu analiziranih varijabli. Primjenom GK kriterija (Guttman-Kaiser) dobivene su tri glavne sastavnice koje objašnjavaju 83% zajedničke varijance manifestnih varijabli.

Tablica 36. Rezultati regresijske analize između rezultata u trčanju na 50 m i morfoloških obilježja kod dječaka

N=75	R= 0,60; R ² = 0,36; F(17,57)=1,91; p< 0,03; SEE: 0,58								
T50m	b	b _e	r _p	r	Toleran	B	B _e	t(58)	p
Intercept						13,58	3,573	3,84	0,00
ATDSZ	-0,193	0,194	-0,131	-0,105	0,297	-0,29	0,289	-1,00	0,32
ATDKZ	-0,152	0,162	-0,124	-0,100	0,427	-0,11	0,111	-0,94	0,35
ATSIZ	-0,169	0,259	-0,086	-0,069	0,167	-0,04	0,065	-0,65	0,52
ATSIR	0,028	0,277	0,013	0,011	0,145	0,01	0,062	0,10	0,92
ALDN	-0,018	0,237	0,010	0,008	0,199	-0,00	0,031	0,07	0,94
ALDS	0,166	0,211	0,104	0,083	0,251	0,08	0,106	0,79	0,44
ALVT	0,000	0,329	0,000	0,000	0,103	0,00	0,033	0,00	1,00
AVTT	-0,041	0,637	-0,009	-0,007	0,028	-0,04	0,056	0,06	0,95
AVONAT	-0,361	0,284	-0,166	-0,135	0,139	-0,04	0,032	-1,27	0,21
AVOPOT	-0,466	0,414	-0,147	-0,119	0,065	-0,10	0,086	-1,13	0,26
AVONAD	0,228	0,411	0,073	0,059	0,066	0,06	0,100	0,56	0,58
ANL	0,516	0,944	0,072	0,058	0,013	0,07	0,133	0,55	0,59
ANNADB	-0,183	0,243	-0,100	-0,080	0,190	-0,05	0,069	-0,76	0,45
ANNADT	0,182	1,022	0,024	0,019	0,011	0,03	0,146	0,18	0,86
ANT	-0,096	0,259	-0,049	-0,039	0,167	-0,01	0,032	-0,37	0,71
ANPOT	0,172	0,220	0,103	0,082	0,231	0,02	0,028	0,78	0,44
%MASTI	0,274	1,752	0,021	0,017	0,004	0,02	0,158	0,16	0,88

Legenda: Multipla korelacija (R), koeficijent determinacije (R²), F-vrijednost kojom se testira statistička značajnost multiple korelacije (F), standardna pogreška prognoze (SEE), vrijednost zavisne varijable za nulte vrijednosti nezavisnih (Intercept), standardizirani regresijski koeficijenti (β), standardne pogreške standardiziranih regresijskih koeficijenata (β_e), parcijalne korelacije (r_p), korelacije zavisne varijable s nezavisnim (r), nestandardizirani regresijski koeficijenti (B), standardne pogreške nestandardiziranih regresijskih koeficijenata (B_e), t-vrijednost kojom se testira značajnost regresijskih koeficijenata (t), razina značajnosti (p); rezultat trčanja na 50 m (T50m), dijametar skočnog zgloba – gležnja (ATDSZ), dijametar koljena (ATDKZ), širina zdjelice (ATSIZ), širina ramena (ATSIR), duljina noge (ALDN), duljina stopala (ALDS), visina tijela (ALVT), tjelesna masa (AVTT), opseg natkoljenice (AVONAT), opseg potkoljenice (AVOPOT), opseg nadlaktice (AVONAD), kožni nabor na leđima (ANL), kožni nabor nadlaktice – biceps (ANNADB), kožni nabor nadlaktice – triceps (ANNADT), kožni nabor na trbuhu (ANT), kožni nabor potkoljenice (ANPOT), postotak masti (%MASTI).

Prvi faktor objašnjava 58 % varijance manifestnih varijabli (Tablica 37). Najveće projekcije na prvi faktor ima postotak masti (0,96) kao i sve ostale mjere kožnih nabora tijela: leđa (0,91), trbuha (0,90), tricepsa (0,89), bicepsa (0,86) i potkoljenice (0,80). Nešto nižih vrijednosti korelacije na prvi faktor imaju varijable voluminoznosti i obima tijela i to: opseg nadlaktice (0,80), opseg potkoljenice (0,76), opseg natkoljenice (0,76) i tjelesna masa (0,73).

Tablica 37. Faktorska struktura i svojstvene vrijednosti matrice korelacija varijabli morfoloških obilježja kod dječaka

VARIJABLE	FAKTOR 1	FAKTOR 2	FAKTOR 3
ATDSZ	0,18	0,12	0,84
ATDKZ	0,52	-0,40	0,57
ATSIZ	0,14	0,91	0,14
ATSIR	0,14	0,91	0,18
ALDN	0,19	0,69	0,44
ALDS	0,23	0,26	0,83
ALVT	0,16	0,51	0,77
AVTT	0,73	0,37	0,54
AVONAT	0,76	0,21	0,44
AVOPOT	0,76	0,31	0,48
AVONAD	0,80	0,20	0,46
ANL	0,91	0,02	0,01
ANNADB	0,86	0,04	0,24
ANNADT	0,89	0,13	0,22
ANT	0,90	0,11	0,07
ANPOT	0,80	0,12	0,14
%MASTI	0,96	0,08	0,13
λ	9,91	2,80	1,42
$\lambda\%$	58,28	16,48	8,40
cum λ	9,91	12,71	14,14
cum %	58,28	74,77	83,17

Legenda: svojstvene vrijednosti (λ), postotak objašnjene varijance ($\lambda\%$), kumulativne svojstvene vrijednosti (cum λ), kumulativni postotak objašnjene varijance (cum %)

Tablica 38. Matrica interkorelacija faktora morfoloških obilježja kod dječaka

FAKTOR	1	2	3
1	1,00		
2	0,44	1,00	
3	0,55	0,64	1,00

Drugi faktor, odnosno glavna komponenta, objašnjava 16% varijance manifestnih varijabli morfoloških obilježja kod dječaka. Najveće projekcije na drugi faktor imaju varijable širina zdjelice (0,91) i širina ramena (0,91).

Treći faktor objašnjava 8% varijance projekcijama varijabli dijametar - gležnja(0,84), duljina stopala (0,83) i visina tijela (0,77).

Matrica interkorelacija faktora morfoloških obilježja kod dječaka (Tablica 38) pokazuje srednju povezanost prvog i trećeg (0,55), te drugog i trećeg (0,64) faktora, a nisku povezanost prvog s trećim faktorom (0,44).

Rezultati višestruke regresijske analize između rezultata u trčanju na 50 m i 17 varijabli morfoloških obilježja s kriterijskom varijablom vrijeme trčanja 50 metara kod djevojčica prikazani su u Tablici 39. Analizirani rezultati pokazuju statistički značajnu, srednju povezanost, između varijabli morfoloških obilježja i uspješnosti u trčanju na 50 metara ($R = 0,79$ uz pogrešku zaključivanja od $p < 0,00$). Analiziranim skupom prediktorskih varijabli morfoloških obilježja moguće je objasniti 62% varijance kriterijske varijable rezultat trčanja na 50 m kod djevojčica.

Od sedamnaest analiziranih varijabli morfoloških obilježja sa statistički značajnim utjecajem na kriterijsku varijablu rezultat trčanja na 50 m, izdvojile su se varijable: kožni nabor nadlaktice - biceps ($p = 0,00$), širina ramena ($p = 0,02$), opseg nadlaktice ($p = 0,02$) i visina tijela ($p = 0,05$).

Kako bi se utvrdila latentna struktura varijabli morfoloških obilježja kod djevojčica, primijenjena je metoda glavnih komponenti (Tablica 40) na manifestnom skupu analiziranih varijabli. Primjenom GK kriterija (Guttman-Kaiser) dobivene su tri glavne sastavnice koje objašnjavaju 82% zajedničke varijance manifestnih varijabli.

Prvi faktor objašnjava 56 % varijance manifestnih varijabli morfoloških obilježja djevojčica (Tablica 40). Najveće projekcije na prvi faktor imaju varijable postotak masti (0,97), kao i sve mjere kožnih nabora tijela: tricepsa (0,92), leđa (0,90), bicepsa (0,90), trbuha (0,85) i potkoljenice (0,77). Nešto nižih projekcija su vrijednosti korelacija na prvi faktor varijabli voluminoznosti i obima tijela i to: opseg natkoljenice (0,79), opseg potkoljenice (0,72), tjelesna masa (0,71) opseg nadlaktice (0,70).

Drugi faktor objašnjava 19% varijance manifestnih varijabli morfoloških obilježja kod djevojčica. Najveće projekcije na drugi faktor imaju varijable dijametar - gležnja (0,85), visina tijela (0,85), duljina stopala (0,84) i duljina nogu (0,72).

Treći faktor objašnjava 8% varijance projekcijama varijabli širina ramena (0,89) i širina zdjelice (0,86).

Matrica interkorelacija faktora morfoloških obilježja kod djevojčica (Tablica 41) pokazuje srednju (0,62) povezanost drugog i trećeg faktora glavne te nisku povezanost prvog sa drugim (0,43) i trećim (0,41) faktorom.

Tablica 39. Rezultati regresijske analize između rezultata u trčanju na 50 m i morfoloških obilježja kod djevojčica

N=93	R= 0,79; R ² = 0,62; F(17,75)=1,85; p< 0,00; SEE: 0,51								
T50m	β	β_e	r_p	r	Toleran	B	B_e	t(61)	p
Intercept						16,20	2,546	6,36	0,00
ATDSZ	-0,013	0,124	-0,012	-0,007	0,326	-0,03	0,250	-0,10	0,92
ATDKZ	0,001	0,130	0,001	0,001	0,296	0,00	0,122	0,01	0,99
ATSIZ	0,098	0,162	0,069	0,043	0,191	0,02	0,039	0,60	0,55
ATSIR	-0,441	0,181	-0,271	-0,173	0,154	-0,12	0,049	-2,44	0,02
ALDN	0,389	0,227	0,194	0,122	0,097	0,06	0,034	1,71	0,09
ALDS	0,185	0,125	0,168	0,105	0,323	0,11	0,073	1,48	0,14
ALVT	-0,531	0,265	-0,225	-0,142	0,071	-0,05	0,027	-2,00	0,05
AVTT	0,423	0,404	0,120	0,074	0,031	0,04	0,035	1,05	0,30
AVONAT	-0,328	0,249	-0,151	-0,094	0,081	-0,04	0,032	-1,32	0,19
AVOPOT	-0,319	0,226	-0,161	-0,100	0,098	-0,07	0,053	-1,41	0,16
AVONAD	-0,296	0,120	-0,274	-0,175	0,349	-0,07	0,028	-2,47	0,02
ANL	-0,244	0,354	-0,079	-0,049	0,040	-0,03	0,047	-0,69	0,49
ANNADB	0,666	0,161	0,432	0,294	0,195	0,18	0,042	4,14	0,00
ANNADT	0,518	0,361	0,164	0,102	0,039	0,07	0,048	1,44	0,16
ANT	0,142	0,175	0,094	0,058	0,164	0,02	0,023	0,81	0,42
ANPOT	0,065	0,138	0,054	0,033	0,263	0,01	0,016	0,47	0,64
%MASTI	-0,077	0,638	-0,014	-0,009	0,012	-0,01	0,068	-0,12	0,90

Legenda: Multipla korelacija (R), koeficijent determinacije (R²), F-vrijednost kojom se testira statistička značajnost multiple korelacije (F), standardna pogreška prognoze (SEE), vrijednost zavisne varijable za nulte vrijednosti nezavisnih (Intercept), standardizirani regresijski koeficijenti (β), standardne pogreške standardiziranih regresijskih koeficijenata (β_e), parcijalne korelacije (r_p), korelacije zavisne varijable s nezavisnim (r), nestandardizirani regresijski koeficijenti (B), standardne pogreške nestandardiziranih regresijskih koeficijenata (B_e), t-vrijednost kojom se testira značajnost regresijskih koeficijenata (t), razina značajnosti (p); rezultat trčanja na 50 m (T50m), dijametar skočnog zgloba – gležnja (ATDSZ), dijametar koljena (ATDKZ), širina zdjelice (ATSIZ), širina ramena (ATSIR), duljina noge (ALDN), duljina stopala (ALDS), visina tijela (ALVT), tjelesna masa (AVTT), opseg natkoljenice (AVONAT), opseg potkoljenice (AVOPOT), opseg nadlaktice (AVONAD), kožni nabor na leđima (ANL), kožni nabor nadlaktice – biceps (ANNADB), kožni nabor nadlaktice – triceps (ANNADT), kožni nabor na trbuhu (ANT), kožni nabor potkoljenice (ANPOT), postotak masti (%MASTI).

Tablica 40. Faktorska struktura i svojstvene vrijednosti matrice korelacija varijabli morfoloških obilježja kod djevojčica

VARIJABLE	FAKTOR 1	FAKTOR 2	FAKTOR 2
ATDSZ	0,12	0,85	0,11
ATDKZ	0,68	0,51	-0,27
ATSIK	0,28	0,22	0,86
ATSIR	0,10	0,35	0,89
ALDN	0,06	0,72	0,52
ALDS	0,09	0,84	0,21
ALVT	0,11	0,85	0,35
AVTT	0,71	0,58	0,32
AVONAT	0,79	0,42	0,20
AVOPOT	0,72	0,56	0,19
AVONAD	0,70	0,33	0,05
ANL	0,90	0,06	0,13
ANNADB	0,90	-0,00	0,10
ANNADT	0,92	-0,00	0,05
ANT	0,85	0,09	0,30
ANPOT	0,77	0,29	0,07
%MASTI3	0,97	0,04	0,10
λ	9,44	3,22	1,28
$\lambda\%$	55,55	18,96	7,54
cum λ	9,44	12,67	13,95
cum %	55,55	75,51	82,04

Legenda: svojstvene vrijednosti (λ), postotak objašnjene varijance ($\lambda\%$).kumulativne svojstvene vrijednosti (cum λ), kumulativni postotak objašnjene varijance (cum %)

Tablica 41. Matrica interkorelacija faktora morfoloških obilježja kod djevojčica

FAKTOR	1	2	3
1	1,00		
2	0,43	1,00	
3	0,41	0,62	1,00

4.2.4 Relacije između varijabli kinematičkih parametara, specifičnih motoričkih sposobnosti i morfoloških obilježja sa vremenima trčanja u različitim fazama trčanja na 50 metara

Standardnim postupkom višestruke (multiple) regresijske analize, utvrdit će se relacije između kinematičkih parametara, specifičnih motoričkih sposobnosti i morfoloških obilježja dječaka i djevojčica u različitim fazama trčanja na 50 m. Analizom strukture dinamike trčanja definirane su i kriterijske varijable prema spolu:

Za dječake:

- T0-10M - vrijeme trčanja u segmentu startnog ubrzanja ili akceleracije
- T10-15M – vrijeme trčanja u segmentu postizanja submaksimalne brzine,
- T15-30M - vrijeme trčanja u segmentu optimalne brzine
- T30-40M - vrijeme trčanja u segmentu održavanja submaksimalne brzine
- T40-50M - vrijeme trčanja u segmentu deceleracije

Za djevojčice:

- T0-10M - vrijeme trčanja u segmentu startnog ubrzanja ili akceleracije
- T10-15M – vrijeme trčanja u segmentu postizanja submaksimalne brzine,
- T15-35M - vrijeme trčanja u segmentu optimalne brzine
- T35-40M - vrijeme trčanja u segmentu održavanja submaksimalne brzine
- T40-50M - vrijeme trčanja u segmentu deceleracije

U Tablici 42 prikazani su rezultati regresijskih analiza između kinematičkih parametara maksimalne brzine trčanja i vremenima trčanja u različitim fazama trčanja na 50 m kod dječaka. Rezultati analize kinematičkih parametara objašnjavaju od 52 do 88 % varijance kriterijskih varijabli. Analizirani rezultati u različitim segmentima natjecateljske aktivnosti dječaka pokazuju veoma visoke, statistički značajne, koeficijente multiple korelacije ($R = 0,72 - 0,94$) uz pogrešku od $p < 0,00$.

U fazi startnog ubrzanja ili akceleracije od 0. do 10. m (T0-10), visoka je ($R = 0,72$), statistički značajna, povezanost kinematičkih parametara maksimalne brzine trčanja i vremenom trčanja na 10 m kod dječaka. Analiziranim skupom prediktorskih varijabli kinematičkih parametara u maksimalnoj brzini trčanja kod dječaka, moguće je objasniti 52%

varijance kriterijske varijable. Kinematički parametar koji se kod dječaka izdvaja kao statistički značajan (0,00) jest duljina koraka (-0,73).

U fazi postizanja submaksimalne brzine, od 10. do 15. m (T10-15), visoka je ($R = 0,85$), statistički značajna, povezanost kinematičkih parametara maksimalne brzine trčanja i vremenom trčanja od 10. do 15. m kod dječaka. Analiziranim skupom prediktorskih varijabli kinematičkih parametara u maksimalnoj brzini trčanja kod dječaka, moguće je objasniti 72% varijance kriterijske varijable. Kinematički parametri maksimalne brzine trčanja, koji se kod dječaka izdvajaju kao statistički značajni su duljina koraka (-0,92; $p = 0,00$) i frekvencija koraka (-0,65; $p = 0,03$).

U fazi optimalne brzine, od 15. do 30. m (T15-30), povezanost kinematičkih parametara maksimalne brzine trčanja s vremenom trčanja od 15. do 30. m kod dječaka je vrlo visoka ($R = 0,94$), statistički značajna, uz pogrešku zaključivanja od $p < 0,00$. Analiziranim skupom prediktorskih varijabli kinematičkih parametara u maksimalnoj brzini trčanja kod dječaka, moguće je objasniti 88% varijance kriterijske varijable. U ovoj fazi sprinterskog trčanja kod dječaka su se izdvojili slijedeći kinematički parametri kao statistički značajni: duljina koraka ($p = 0,00$), trajanje kontakta ($p = 0,02$), trajanje leta ($p = 0,04$) i frekvencija koraka ($p = 0,05$). Najveću pojedinačnu vrijednost regresijskog koeficijenta ima duljina koraka (-0,92).

U fazi održavanja submaksimalne brzine, od 30. do 40. m (T30-40), povezanost kinematičkih parametara maksimalne brzine trčanja s vremenom trčanja od 30. do 40. m kod dječaka je vrlo visoka ($R = 0,93$), statistički značajna, uz pogrešku zaključivanja od $p < 0,00$. Analiziranim skupom prediktorskih varijabli kinematičkih parametara u maksimalnoj brzini trčanja kod dječaka je moguće objasniti 86 % varijance kriterijske varijable. U ovoj fazi održavanja maksimalne brzine izdvajaju se tri kinematička parametra: duljina koraka ($p = 0,00$), trajanje kontakta ($p = 0,01$), trajanje leta ($p = 0,01$). Najveću pojedinačnu vrijednost regresijskog koeficijenta ima duljina koraka (-0,98).

U fazi deceleracije, od 40. do 50. m (T40-50M), povezanost kinematičkih parametara maksimalne brzine trčanja s vremenom trčanja od 30. do 40. m kod dječaka je vrlo visoka ($R = 0,89$), statistički značajna, uz pogrešku zaključivanja od $p < 0,00$. Analiziranim skupom prediktorskih varijabli kinematičkih parametara u maksimalnoj brzini trčanja kod dječaka je moguće objasniti 80% varijance kriterijske varijable. Kinematički parametar koji se izdvaja kao statistički značajan ($p = 0,00$) je duljina koraka (-0,90).

Tablica 42. Rezultati regresijskih analiza različitih faza u trčanju na 50 m i kinematičkih parametara maksimalne brzine trčanja kod dječaka

R= 0,72; R2= 0,52; F(4,70)=18,91; p< 0,00; SEE: 0,12						
T0-10M	b*	Std.Err. - of b*	b	Std.Err. - of b	t(70)	p-value
Intercept			4,08	2,02	2,02	0,05
KTK	0,37	0,34	4,11	3,87	1,06	0,29
KTL	0,22	0,29	2,75	3,75	0,73	0,47
KFR	-0,18	0,38	-0,12	0,26	-0,47	0,64
KDK	-0,73	0,11	-0,01	0,00	-6,48	0,00
R= 0,85; R2= 0,72; F(4,70)=46,17; p< 0,00; SEE: 0,33						
T10-15M	b*	Std.Err. - of b*	b	Std.Err. - of b	t(70)	p-value
Intercept			2,15	0,56	3,87	0,00
KTK	0,08	0,26	0,34	1,07	0,32	0,75
KTL	0,15	0,22	0,70	1,04	0,68	0,50
KFR	-0,65	0,29	-0,16	0,07	-2,23	0,03
KDK	-0,92	0,08	-0,01	0,00	-10,85	0,00
R= 0,94; R2= 0,88; F(4,70)=126,55; p< 0,00; SEE: 0,06						
T15-30M	b*	Std.Err. - of b*	b	Std.Err. - of b	t(71)	p-value
Intercept			4,76	1,10	4,34	0,00
KTK	0,43	0,17	5,20	2,10	2,47	0,02
KTL	0,30	0,15	4,21	2,04	2,06	0,04
KFR	-0,39	0,19	-0,29	0,14	-2,00	0,05
KDK	-0,92	0,06	-0,02	0,00	-16,40	0,00
R= 0,93; R2= 0,86; F(4,70)=109,96; p< 0,00; SEE: 0,05						
T30-40M	b*	Std.Err. - of b*	b	Std.Err. - of b	t(71)	p-value
Intercept			2,83	0,86	3,29	0,00
KTK	0,51	0,18	4,60	1,65	2,79	0,01
KTL	0,45	0,16	4,61	1,60	2,88	0,01
KFR	-0,22	0,21	-0,12	0,11	-1,07	0,29
KDK	-0,98	0,06	-0,01	0,00	-16,34	0,00
R= 0,89; R2= 0,80; F(4,71)=68,81; p< 0,00; SEE: 0,06						
T40-50M	b*	Std.Err. - of b*	b	Std.Err. - of b	t(71)	p-value
Intercept			3,50	1,15	3,05	0,00
KTK	0,40	0,22	3,97	2,21	1,80	0,08
KTL	0,29	0,19	3,30	2,14	1,54	0,13
KFR	-0,35	0,25	-0,21	0,15	-1,41	0,16
KDK	-0,90	0,07	-0,01	0,00	-12,35	0,00

Legenda: multipla korelacija (R), koeficijent determinacije (R2), vrijednost kojom se testira statistička značajnost multiple korelacije (F), standardna pogreška prognoze (SEE), razina značajnosti (p), nestandardizirani regresijski koeficijenti (b*), pogreška nestandardiziranih regresijskih koeficijenata (Std. Err. - of b*), standardizirani regresijski koeficijenti (b), pogreška standardiziranih regresijskih koeficijenata (Std. Err.- of b), vrijednost kojom se testira značajnost regresijskih koeficijenata (t), razina značajnosti regresijskih koeficijenata (p-value), vrijednost zavisne varijable za nulte vrijednosti nezavisnih (Intercept); vrijeme trčanja od 0 do 10 m (T0-10M), vrijeme trčanja od 10 do 15 m (T10-15M), vrijeme trčanja od 15 do 30 m (T15-30M), vrijeme trčanja od 30 do 40 m (T30-40M), vrijeme trčanja od 40 do 50 m (T40-50M); trajanje kontakta (KTK), trajanje leta (KTL), frekvencija koraka (KFR) i duljina koraka (KDK).

Tablica 43. Rezultati regresijskih analiza različitih faza u trčanju na 50 m i kinematičkih parametara maksimalne brzine trčanja kod djevojčica

R= 0,82; R2= 0,66; F(4,88)=43,50; p< 0,00; SEE: 0,10						
T0-10M	b*	Std.Err. - of b*	b	Std.Err. - of b	t(88)	p-value
Intercept			6,69	1,95	3,44	0,00
KTK	-0,15	0,37	-1,50	3,62	-0,41	0,68
KTL	-0,08	0,27	-1,05	3,60	-0,29	0,77
KFR	-0,78	0,39	-0,53	0,27	-1,99	0,05
KDK	-0,65	0,08	-0,01	0,00	-8,72	0,00
R= 0,88; R2= 0,76; F(4,88)=71,82; p< 0,00; SEE: 0,75						
T10-15M	b*	Std.Err. - of b*	b	Std.Err. - of b	t(88)	p-value
Intercept			0,37	0,65	0,57	0,57
KTK	0,88	0,31	3,43	1,21	2,82	0,01
KTL	0,51	0,23	2,71	1,21	2,24	0,03
KFR	0,31	0,33	0,09	0,09	0,96	0,34
KDK	-0,71	0,06	-0,00	0,00	-11,31	0,00
R= 0,96; R2= 0,93; F(4,88)=302,67; p< 0,00; SEE: 0,08						
T15-35M	b*	Std.Err. - of b*	b	Std.Err. - of b	t(88)	p-value
Intercept			3,58	1,61	2,22	0,03
KTK	0,69	0,17	12,35	3,00	4,12	0,00
KTL	0,43	0,12	10,51	2,98	3,52	0,00
KFR	0,00	0,18	0,00	0,22	0,02	0,98
KDK	-0,77	0,03	-0,02	0,00	-22,94	0,00
R= 0,92; R2= 0,84; F(4,88)=123,40; p< 0,00; SEE: 0,03						
T35-40M	b*	Std.Err. - of b*	b	Std.Err. - of b	t(88)	p-value
Intercept			1,80	0,72	2,5	0,01
KTK	0,34	0,25	1,81	1,33	1,4	0,18
KTL	0,25	0,18	1,81	1,33	1,4	0,18
KFR	-0,31	0,26	-0,12	0,10	-1,2	0,24
KDK	-0,77	0,05	-0,01	0,00	-15,3	0,00
R= 0,93; R2= 0,87; F(4,88)=143,56; p< 0,00; SEE: 0,07						
T40-50M	b*	Std.Err. - of b*	b	Std.Err. - of b	t(88)	p-value
Intercept			1,72	1,37	1,25	0,21
KTK	0,68	0,23	7,46	2,55	2,92	0,00
KTL	0,49	0,17	7,31	2,54	2,88	0,00
KFR	0,01	0,25	0,01	0,19	0,05	0,96
KDK	-0,75	0,05	-0,01	0,00	-15,91	0,00

Legenda: multipla korelacija (R), koeficijent determinacije (R2), vrijednost kojom se testira statistička značajnost multiple korelacije (F), standardna pogreška prognoze (SEE), razina značajnosti (p), nestandardizirani regresijski koeficijenti (b*), pogreška nestandardiziranih regresijskih koeficijenata (Std. Err. - of b*), standardizirani regresijski koeficijenti (b), pogreška standardiziranih regresijskih koeficijenata (Std. Err.- of b), vrijednost kojom se testira značajnost regresijskih koeficijenata (t), razina značajnosti regresijskih koeficijenata (p-value), vrijednost zavisne varijable za nulte vrijednosti nezavisnih (Intercept); vrijeme trčanja od 0 do 10 m (T0-10M), vrijeme trčanja od 10 do 15 m (T10-15M), vrijeme trčanja od 15 do 35 m (T15-35M), vrijeme trčanja od 35 do 40 m (T35-40M), vrijeme trčanja od 40 do 50 m (T40-50M); trajanje kontakta (KTK), trajanje leta (KTL), frekvencija koraka (KFR) i duljina koraka (KDK).

U Tablici 43 prikazani su rezultati regresijskih analiza između kinematičkih parametara maksimalne brzine trčanja i vremena trčanja u različitim fazama trčanja na 50 m kod djevojčica. Pomoću četiri kinematička parametra maksimalne brzine trčanja kod djevojčica je moguće, u različitim fazama trčanja na 50 metara, objasniti od 66 do 93 % varijance segmentarnih rezultata u trčanju na 50 metara (kriterijskih varijabli). Analizirani rezultati u različitim segmentima natjecateljske aktivnosti djevojčica pokazuju veoma visoke, statistički značajne, koeficijente multiple korelacije ($R = 0,82 - 0,96$) uz pogrešku od $p < 0,01$.

U fazi startnog ubrzanja ili akceleracije, od 0. do 10. m (T0-10), visoka je ($R = 0,82$), statistički značajna, povezanost kinematičkih parametara maksimalne brzine trčanja i vremenom trčanja na 10 m kod djevojčica. Analiziranim skupom prediktorskih varijabli kinematičkih parametara u maksimalnoj brzini trčanja kod djevojčica je moguće objasniti 66 % varijance kriterijske varijable. Kinematički parametri koji se u fazi startnog ubrzanja, kod djevojčica, izdvajaju kao statistički značajni su: frekvencija koraka ($-0,78$; $p = 0,05$) i duljina koraka ($-0,65$; $p = 0,05$).

U fazi postizanja submaksimalne brzine, od 10. do 15. m (T10-15), visoka je ($R = 0,88$), statistički ne pokazuje značajnost, povezanosti kinematičkih parametara maksimalne brzine trčanja i vremenom trčanja od 10. do 15. m kod djevojčica. Analiziranim skupom prediktorskih varijabli kinematičkih parametara u postizanju submaksimalne brzine trčanja kod djevojčica je moguće objasniti 66 % varijance kriterijske varijable. U ovoj fazi sprinterskog trčanja kod djevojčica su se izdvojili slijedeći kinematički parametri kao statistički značajni: duljina koraka ($p = 0,00$), trajanje kontakta ($p = 0,01$) i trajanje leta ($p = 0,03$). Najveće pojedinačne vrijednosti regresijskog koeficijenta imaju trajanje kontakta ($0,88$) i duljina koraka ($-0,71$).

U fazi optimalne brzine, od 15. do 35. m (T15-35), povezanost kinematičkih parametara maksimalne brzine trčanja s vremenom trčanja od 15. do 35. m kod djevojčica je vrlo visoka ($R = 0,96$), statistički značajna, uz pogrešku zaključivanja od $p < 0,00$. Analiziranim skupom prediktorskih varijabli kinematičkih parametara u maksimalnoj brzini trčanja kod djevojčica je moguće objasniti 93 % varijance kriterijske varijable. U ovoj fazi sprinterskog trčanja kod djevojčica su se izdvojili slijedeći kinematički parametri kao statistički značajni: duljina koraka ($p = 0,00$), trajanje kontakta ($p = 0,00$) i trajanje leta ($p = 0,00$). Najveće pojedinačne vrijednosti regresijskog koeficijenta imaju duljina koraka ($-0,77$) i trajanje kontakta ($0,69$).

U fazi održavanja submaksimalne brzine, od 35. do 40. m (T35-40), povezanost kinematičkih parametara maksimalne brzine trčanja s vremenom trčanja od 35. do 40. m kod djevojčica je vrlo visoka ($R = 0,92$), statistički značajna, uz pogrešku zaključivanja od $p < 0,00$. Analiziranim skupom prediktorskih varijabli kinematičkih parametara u maksimalnoj brzini

trčanja kod djevojčica je moguće objasniti 84 % varijance kriterijske varijable. U ovoj fazi održavanja submaksimalne brzine izdvaja se duljina koraka ($p = 0,00$) kao jedini statistički značajan kinematički parametar. Najveću pojedinačnu vrijednost regresijskog koeficijenta ima duljina koraka (-0,77).

U fazi deceleracije, od 40. do 50. m (T40-50M), povezanost kinematičkih parametara maksimalne brzine trčanja s vremenom trčanja od 40. do 50. m kod djevojčica je vrlo visoka ($R = 0,93$), statistički značajna, uz pogrešku zaključivanja od $p < 0,00$. Analiziranim skupom prediktorskih varijabli kinematičkih parametara u maksimalnoj brzini trčanja kod djevojčica je moguće objasniti 87 % varijance kriterijske varijable. Kinematički parametri koji se izdvajaju kao statistički značajni su: duljina koraka ($p = 0,00$), trajanje kontakta ($p = 0,00$) i trajanje leta ($p = 0,00$). Najveću pojedinačnu vrijednost regresijskog koeficijenta imaju duljina koraka (-0,75) i trajanje kontakta (0,68).

U Tablici 44 su prikazani rezultati regresijske analize između specifičnih motoričkih sposobnosti i vremena trčanja u različitim fazama trčanja na 50 m kod dječaka. Skup od 14 varijabli specifično motoričkih sposobnosti objašnjava od 61 do 72 % varijance segmentarnih rezultata u trčanju na 50 metara (kriterijskih varijabli). Analizirani rezultati u različitim segmentima natjecateljske aktivnosti dječaka pokazuju visoke, statistički značajne, koeficijente multiple korelacije ($R = 0,79 - 0,85$) uz pogrešku od $p < 0,01$.

Tablica 44. Rezultati regresijskih analiza različitih faza u trčanju na 50 m i specifičnih motoričkih sposobnosti kod dječaka

R= 0,80; R²= 0,64; F(14,60)=7,60; p< 0,00; SEE: 0,111;						
T0-10M	b*	Std.Err. - of b*	b	Std.Err. - of b	t(60)	p-value
Intercept			3,15	0,28	11,29	0,00
MSDM	0,08	0,12	0,00	0,00	0,65	0,52
MCMJ	-0,03	0,12	-0,00	0,01	-0,27	0,79
MCMJH	-0,29	0,14	-0,01	0,01	-2,14	0,04
MTSDN20M	0,17	0,22	0,01	0,01	0,78	0,44
MBSDN20M	0,10	0,24	0,00	0,01	0,41	0,68
MTSLN20M	0,45	0,27	0,03	0,02	1,65	0,10
MBSLN20M	-0,30	0,27	-0,01	0,01	-1,09	0,28
MVS	-0,17	0,12	-0,01	0,00	-1,44	0,15
MTN	-0,21	0,11	-0,02	0,01	-2,00	0,05
MTR	-0,02	0,09	-0,00	0,01	-0,20	0,84
MBMG	-0,01	0,11	-0,00	0,02	-0,08	0,94
MBML	0,07	0,11	0,01	0,01	0,61	0,55

MPRK	-0,02	0,09	-0,00	0,00	-0,29	0,78
MPTR	0,12	0,10	0,01	0,01	1,26	0,21
R= 0,79; R2= 0,61; F(14,60)=6,81; p< 0,00; SEE: 0,042;						
T10-15M	b*	Std.Err. - of b*	b	Std.Err. - of b	t(60)	p-value
Intercept			1,06	0,11	10,04	0,00
MSDM	-0,14	0,12	-0,00	0,00	-1,11	0,27
MCMJ	-0,25	0,13	-0,00	0,00	-1,95	0,06
MCMJH	0,16	0,14	0,00	0,00	1,09	0,28
MTSDN20M	-0,19	0,22	-0,00	0,01	-0,83	0,41
MBSDN20M	0,40	0,25	0,00	0,00	1,59	0,12
MTSLN20M	0,45	0,28	0,01	0,01	1,60	0,11
MBSLN20M	-0,24	0,28	-0,00	0,00	-0,84	0,40
MVS	-0,10	0,12	-0,00	0,00	-0,83	0,41
MTN	-0,10	0,11	-0,00	0,00	-0,87	0,39
MTR	-0,22	0,10	-0,00	0,00	-2,21	0,03
MBMG	0,01	0,12	0,00	0,01	0,09	0,93
MBML	-0,08	0,12	-0,00	0,01	-0,64	0,53
MPRK	-0,08	0,09	-0,00	0,00	-0,87	0,39
MPTR	0,19	0,10	0,00	0,00	1,91	0,06
R= 0,85; R2= 0,72; F(14,60)=11,17; p< 0,00; SEE: 0,11						
T15-30M	b*	Std.Err. - of b*	b	Std.Err. - of b	t(61)	p-value
Intercept			3,12	0,26	11,86	0,00
MSDM	-0,16	0,11	-0,00	0,00	-1,51	0,14
MCMJ	-0,23	0,11	-0,01	0,00	-2,15	0,04
MCMJH	0,10	0,12	0,00	0,00	0,85	0,40
MTSDN20M	0,10	0,19	0,01	0,01	0,55	0,59
MBSDN20M	0,25	0,2	0,01	0,01	1,17	0,25
MTSLN20M	0,42	0,24	0,03	0,02	1,79	0,08
MBSLN20M	-0,33	0,24	-0,01	0,01	-1,38	0,17
MVS	-0,18	0,11	-0,01	0,00	-1,67	0,10
MTN	-0,02	0,09	-0,00	0,01	-0,16	0,87
MTR	-0,18	0,08	-0,01	0,01	-2,18	0,03
MBMG	-0,14	0,10	-0,03	0,02	-1,40	0,17
MBML	-0,01	0,10	-0,00	0,01	-0,11	0,91
MPRK	0,02	0,08	0,00	0,00	0,29	0,77
MPTR	0,10	0,08	0,01	0,01	1,15	0,26
R= 0,82; R2= 0,67; F(14,60)=8,68; p< 0,00; SEE: 0,08						
T30-40M	b*	Std.Err. - of b*	b	Std.Err. - of b	t(61)	p-value
Intercept			2,07	0,21	9,71	0,00
MSDM	-0,02	0,12	-0,00	0,00	-0,20	0,84
MCMJ	-0,17	0,12	-0,01	0,00	-1,48	0,14
MCMJH	0,07	0,13	0,00	0,00	0,54	0,59
MTSDN20M	-0,10	0,21	-0,01	0,01	-0,48	0,63
MBSDN20M	0,30	0,23	0,01	0,00	1,26	0,21
MTSLN20M	0,40	0,26	0,02	0,01	1,55	0,13

MBSLN20M	-0,10	0,26	-0,00	0,01	-0,39	0,70
MVS	-0,14	0,12	-0,00	0,00	-1,24	0,22
MTN	-0,05	0,10	-0,00	0,01	-0,50	0,62
MTR	-0,19	0,09	-0,01	0,00	-2,10	0,04
MBMG	-0,20	0,11	-0,03	0,02	-1,83	0,07
MBML	-0,04	0,11	-0,00	0,01	-0,33	0,75
MPRK	0,00	0,08	0,00	0,00	0,00	1,00
MPTR	0,12	0,09	0,01	0,00	1,30	0,20
R= 0,81; R2= 0,66; F(14,61)=8,28; p< 0,00; SEE: 0,09						
T40-50M	b*	Std.Err. - of b*	b	Std.Err. - of b	t(61)	p-value
Intercept			2,30	0,24	9,67	0,00
MSDM	-0,21	0,12	-0,00	0,00	-1,75	0,08
MCMJ	-0,26	0,12	-0,01	0,00	-2,19	0,03
MCMJH	0,29	0,13	0,01	0,00	2,20	0,03
MTSDN20M	0,01	0,21	0,00	0,01	0,03	0,97
MBSDN20M	0,26	0,24	0,01	0,01	1,08	0,29
MTSLN20M	0,26	0,26	0,01	0,01	0,97	0,34
MBSLN20M	-0,10	0,27	-0,00	0,01	-0,39	0,70
MVS	-0,27	0,12	-0,01	0,00	-2,33	0,02
MTN	-0,06	0,10	-0,00	0,01	-0,60	0,55
MTR	-0,17	0,09	-0,01	0,01	-1,90	0,06
MBMG	-0,12	0,11	-0,02	0,02	-1,04	0,30
MBML	-0,01	0,11	-0,00	0,01	-0,13	0,90
MPRK	0,07	0,08	0,00	0,00	0,81	0,42
MPTR	0,12	0,09	0,01	0,01	1,30	0,20

Legenda: multipla korelacija (R), koeficijent determinacije (R2), vrijednost kojom se testira statistička značajnost multiple korelacije (F), standardna pogreška prognoze (SEE), razina značajnosti (p), nestandardizirani regresijski koeficijenti (b*), pogreška nestandardiziranih regresijskih koeficijenata (Std. Err. – of b*), standardizirani regresijski koeficijenti (b), pogreška standardiziranih regresijskih koeficijenata (Std. Err.- of b), vrijednost kojom se testira značajnost regresijskih koeficijenata (t), razina značajnosti regresijskih koeficijenata (p-value), vrijednost zavisne varijable za nulte vrijednosti nezavisnih (Intercept); vrijeme trčanja od 0 do 10 m (T0-10M), vrijeme trčanja od 10 do 15 m (T10-15M), vrijeme trčanja od 15 do 30 m (T15-30M), vrijeme trčanja od 30 do 40 m (T30-40M), vrijeme trčanja od 40 do 50 m (T40-50M); skok u dalj iz mjesta (MSDM), skok iz čučnja s pripremom (MCMJ), skok iz čučnja sa zamahom (MCMJH), vrijeme unilateralnih skokova desnom nogom 20 m (MTSDN20M), broj unilateralnih skokova desnom nogom 20 m (MBSDN20M), vrijeme unilateralnih skokova lijevom nogom 20 m (MTSLN20M), broj unilateralnih skokova lijevom nogom 20 m (MBSLN20M), vertikalni skok (MVS), taping nogom (MTN), taping rukom (MTR), bacanje medicine 1 kg preko glave unatrag (MBMG), bacanje medicine 1 kg iz ležećeg položaja (MBML), pretklon na klupici (MPRK), podizanje trupa (MPTR).

U fazi startnog ubrzanja ili akceleracije, od 0. do 10. m (T0-10), visoka je (R = 0,80), statistički značajna, povezanost specifičnih motoričkih sposobnosti i vremena trčanja na 10 m kod dječaka. Analiziranim skupom prediktorskih varijabli specifičnih motoričkih sposobnosti i vremena trčanja kod dječaka je moguće objasniti 64 % varijance kriterijske varijable. U ovoj fazi sprinterskog trčanja kod dječaka dvije varijable specifičnih motoričkih sposobnosti su se izdvojile kao statistički značajne sa negativnim predznakom: skok iz čučnja sa zamahom rukama (p = 0,04) i taping nogom (p = 0,05).

U fazi postizanja submaksimalne brzine, od 10. do 15. m (T10-15), visoka je ($R = 0,79$), statistički značajna, povezanost specifičnih motoričkih sposobnosti i vremena trčanja na od 10. do 15. m kod dječaka. Analiziranim skupom prediktorskih varijabli specifičnih motoričkih sposobnosti i vremena trčanja kod dječaka je moguće objasniti 61 % varijance kriterijske varijable. U ovoj fazi sprinterskog trčanja kod dječaka izdvojila se statistički značajna varijabla taping rukom ($p = 0,03$) s negativnim predznakom.

U fazi optimalne brzine, od 15. do 30. m (T15-30), povezanost specifičnih motoričkih sposobnosti s vremenom trčanja od 15. do 30. m kod dječaka je visoka ($R = 0,85$), statistički značajna, uz pogrešku zaključivanja od $p < 0,00$. Analiziranim skupom prediktorskih varijabli specifičnih motoričkih sposobnosti kod dječaka je moguće objasniti 72 % varijance kriterijske varijable. U ovoj fazi sprinterskog trčanja kod dječaka dvije varijable specifičnih motoričkih sposobnosti su se izdvojile kao statistički značajne: taping rukom ($p = 0,03$) i skok iz čučnja sa pripremom ($p = 0,04$).

U fazi održavanja submaksimalne brzine, od 30. do 40. m (T30-40), povezanost specifičnih motoričkih sposobnosti s vremenom trčanja od 30. do 40. m kod dječaka je vrlo visoka ($R = 0,82$), statistički značajna, uz pogrešku zaključivanja od $p < 0,00$. Analiziranim skupom prediktorskih varijabli specifičnih motoričkih sposobnosti kod dječaka je moguće objasniti 67 % varijance kriterijske varijable. U fazi održavanja maksimalne brzine samo se jedna varijabla specifičnih motoričkih sposobnosti izdvaja kao statistički značajna: taping rukom ($p = 0,04$).

U fazi deceleracije, od 40. do 50. m (T40-50M), povezanost specifičnih motoričkih sposobnosti s vremenom trčanja od 40. do 50. m kod dječaka je visoka ($R = 0,81$), statistički značajna, uz pogrešku zaključivanja od $p < 0,00$. Analiziranim skupom prediktorskih varijabli specifičnih motoričkih sposobnosti kod dječaka je moguće objasniti 66 % varijance kriterijske varijable. U fazi deceleracije tri su se varijable specifičnih motoričkih sposobnosti izdvojile kao statistički značajne: vertikalni skok ($p = 0,02$), skok iz čučnja sa pripremom ($p = 0,03$) i skok iz čučnja sa zamahom rukama ($p = 0,03$).

U Tablici 45 su prikazani rezultati regresijske analize između specifičnih motoričkih sposobnosti i vremena trčanja u različitim fazama trčanja na 50 m kod djevojčica. Skup od 14 varijabli specifično motoričkih sposobnosti objašnjava od 69 do 76 % varijance segmentarnih rezultata u trčanju na 50 metara (kriterijskih varijabli). Analizirani rezultati u različitim segmentima natjecateljske aktivnosti djevojčica pokazuju visoke, statistički značajne, koeficijente multiple korelacije ($R = 0,83 - 0,87$) uz pogrešku od $p < 0,00$.

Tablica 45. Rezultati regresijskih analiza različitih faza u trčanju na 50 m i specifičnih motoričkih sposobnosti kod djevojčica

R= 0,83; R2= 0,69; F(14,78)=12,11; ; p< 0,00; SEE: 0,10						
T0-10M	b*	Std.Err. - of b*	b	Std.Err. - of b	t(78)	p-value
Intercept			3,45	0,22	15,71	0,00
MSDM	-0,10	0,11	-0,00	0,00	-0,99	0,33
MCMJ	-0,01	0,13	-0,00	0,01	-0,08	0,94
MCMJH	-0,13	0,12	-0,00	0,00	-1,05	0,30
MTSDN20M	0,32	0,17	0,02	0,01	1,89	0,06
MBSDN20M	-0,13	0,17	-0,00	0,01	-0,79	0,43
MTSLN20M	-0,20	0,20	-0,01	0,01	-1,00	0,32
MBSLN20M	0,40	0,20	0,01	0,00	2,00	0,05
MVS	-0,15	0,11	-0,01	0,00	-1,40	0,16
MTN	-0,17	0,08	-0,02	0,01	-1,99	0,05
MTR	-0,02	0,08	-0,00	0,01	-0,21	0,83
MBMG	-0,18	0,10	-0,03	0,02	-1,79	0,08
MBML	0,15	0,10	0,02	0,01	1,50	0,14
MPRK	0,04	0,07	0,00	0,00	0,62	0,54
MPTR	-0,12	0,09	-0,01	0,01	-1,41	0,16
R= 0,83; R2= 0,69; F(14,78)=12,17; ; p< 0,00; SEE: 0,04						
T10-15M	b*	Std.Err. - of b*	b	Std.Err. - of b	t(78)	p-value
Intercept			1,01	0,09	11,48	0,00
MSDM	-0,20	0,11	-0,00	0,00	-1,88	0,06
MCMJ	-0,40	0,13	-0,01	0,00	-3,21	0,00
MCMJH	0,23	0,12	0,00	0,00	1,84	0,07
MTSDN20M	0,55	0,17	0,01	0,00	3,23	0,00
MBSDN20M	-0,18	0,17	-0,00	0,00	-1,11	0,27
MTSLN20M	-0,32	0,20	-0,01	0,00	-1,56	0,12
MBSLN20M	0,44	0,20	0,00	0,00	2,22	0,03
MVS	0,02	0,11	0,00	0,00	0,16	0,87
MTN	-0,05	0,08	-0,00	0,00	-0,59	0,56
MTR	-0,10	0,08	-0,00	0,00	-1,24	0,22
MBMG	-0,05	0,10	-0,00	0,01	-0,51	0,61
MBML	0,10	0,10	0,01	0,01	1,00	0,32
MPRK	0,06	0,07	0,00	0,00	0,86	0,39
MPTR	-0,12	0,09	-0,00	0,00	-1,41	0,16
R= 0,86; R2= 0,74; F(14,78)=15,98; p< 0,00; SEE= 0,16						
T15-35M	b*	Std.Err. - of b*	b	Std.Err. - of b	t(78)	p-value
Intercept			4,42	0,37	12,04	0,00
MSDM	-0,08	0,10	-0,00	0,00	-0,86	0,39
MCMJ	-0,30	0,11	-0,02	0,01	-2,63	0,01
MCMJH	0,02	0,11	0,00	0,01	0,21	0,83
MTSDN20M	0,47	0,15	0,05	0,02	3,08	0,00
MBSDN20M	-0,13	0,15	-0,01	0,01	-0,85	0,40
MTSLN20M	-0,08	0,18	-0,01	0,02	-0,42	0,67

MBSLN20M	0,20	0,18	0,01	0,01	1,10	0,27
MVS	-0,03	0,10	-0,00	0,01	-0,30	0,77
MTN	-0,07	0,08	-0,01	0,01	-0,88	0,38
MTR	-0,15	0,07	-0,02	0,01	-2,02	0,05
MBMG	-0,12	0,09	-0,04	0,03	-1,26	0,21
MBML	0,00	0,09	0,00	0,02	0,01	0,99
MPRK	0,03	0,07	0,00	0,00	0,53	0,60
MPTR	-0,04	0,08	-0,01	0,01	-0,50	0,62
R= 0,87; R2= 0,76; F(14,78)=18,12; p< 0,00; SEE: 0,05						
T35-40	b*	Std.Err. - of b*	b	Std.Err. - of b	t(78)	p-value
Intercept			1,13	0,10	10,9	0,00
MSDM	0,03	0,09	0,00	0,00	0,4	0,72
MCMJ	-0,11	0,11	-0,00	0,00	-1,0	0,32
MCMJH	-0,10	0,11	-0,00	0,00	-1,0	0,33
MTSDN20M	0,49	0,15	0,02	0,00	3,3	0,00
MBSDN20M	-0,21	0,14	-0,00	0,00	-1,4	0,15
MTSLN20M	-0,05	0,18	-0,00	0,00	-0,3	0,78
MBSLN20M	0,27	0,17	0,00	0,00	1,6	0,11
MVS	-0,15	0,09	-0,00	0,00	-1,6	0,11
MTN	-0,07	0,07	-0,00	0,00	-1,0	0,33
MTR	-0,13	0,07	-0,00	0,00	-1,8	0,07
MBMG	-0,08	0,09	-0,01	0,01	-0,9	0,39
MBML	-0,03	0,09	-0,00	0,01	-0,3	0,74
MPRK	0,03	0,06	0,00	0,00	0,4	0,69
MPTR	-0,11	0,08	-0,00	0,00	-1,4	0,15
R= 0,84; R2= 0,70; F(14,78)=13,35; p< 0,00; SEE: 0,11						
T40-50	b*	Std.Err. - of b*	b	Std.Err. - of b	t(78)	p-value
Intercept			2,73	0,24	11,47	0,00
MSDM	-0,14	0,10	-0,00	0,00	-1,34	0,19
MCMJ	-0,25	0,12	-0,01	0,01	-2,03	0,05
MCMJH	-0,06	0,12	-0,00	0,00	-0,51	0,61
MTSDN20M	0,41	0,16	0,03	0,01	2,52	0,01
MBSDN20M	-0,23	0,16	-0,01	0,01	-1,40	0,17
MTSLN20M	-0,09	0,20	-0,01	0,01	-0,46	0,65
MBSLN20M	0,32	0,19	0,01	0,00	1,66	0,10
MVS	0,11	0,10	0,00	0,00	1,10	0,28
MTN	-0,17	0,08	-0,02	0,01	-2,10	0,04
MTR	-0,21	0,08	-0,01	0,01	-2,69	0,01
MBMG	-0,14	0,10	-0,03	0,02	-1,40	0,17
MBML	-0,03	0,10	-0,00	0,01	-0,30	0,76
MPRK	0,06	0,07	0,00	0,00	0,90	0,37
MPTR	0,05	0,08	0,00	0,01	0,56	0,58

Legenda: multipla korelacija (R), koeficijent determinacije (R2), vrijednost kojom se testira statistička značajnost multiple korelacije (F), standardna pogreška prognoze (SEE), razina značajnosti (p), nestandardizirani regresijski koeficijenti (b^*), pogreška nestandardiziranih regresijskih koeficijenata (Std. Err. – of b^*), standardizirani regresijski koeficijenti (b), pogreška standardiziranih regresijskih koeficijenata (Std. Err.- of b), vrijednost kojom se testira značajnost regresijskih koeficijenata (t), razina značajnosti regresijskih koeficijenata (p-value), vrijednost zavisne varijable za nulte vrijednosti nezavisnih (Intercept); vrijeme trčanja od 0 do 10 m (T0-10M), vrijeme trčanja od 10 do 15 m (T10-15M), vrijeme trčanja od 15 do 35 m (T15-35M), vrijeme trčanja od 35 do 40 m (T35-40M), vrijeme trčanja od 40 do 50 m (T40-50M); skok u dalj iz mjesta (MSDM), skok iz

čučenja s pripremom (MCMJ), skok iz čučnja sa zamahom (MCMJH), vrijeme unilateralnih skokova desnom nogom 20 m (MTSDN20M), broj unilateralnih skokova desnom nogom 20 m (MBSDN20M), vrijeme unilateralnih skokova lijevom nogom 20 m (MTSLN20M), broj unilateralnih skokova lijevom nogom 20 m (MBSLN20M), vertikalni skok (MVS), taping nogom (MTN), taping rukom (MTR), bacanje medicine 1 kg preko glave unatrag (MBMG), bacanje medicine 1 kg iz ležećeg položaja (MBML), pretklon na klupici (MPRK), podizanje trupa (MPTR).

U fazi startnog ubrzanja ili akceleracije, od 0. do 10. m (T0-10), visoka je ($R = 0,83$), statistički značajna, povezanost specifičnih motoričkih sposobnosti i vremena trčanja na 10 m kod djevojčica. Analiziranim skupom prediktorskih varijabli specifičnih motoričkih sposobnosti i vremena trčanja kod djevojčica je moguće objasniti 69 % varijance kriterijske varijable. U ovoj fazi se izdvojila kao statistički značajna varijabla broj unilateralnih skokova lijevom nogom na 20 m ($p = 0,05$) sa pozitivnim predznakom, te varijabla taping nogom ($p=0,05$).

U fazi postizanja submaksimalne brzine, od 10. do 15. m (T0-15), visoka je ($R = 0,83$), statistički značajna, povezanost specifičnih motoričkih sposobnosti i vremena trčanja od 10. do 15. m kod djevojčica. Analiziranim skupom prediktorskih varijabli specifičnih motoričkih sposobnosti i vremena trčanja kod djevojčica je moguće objasniti 69 % varijance kriterijske varijable. U ovoj fazi su se izdvojile kao statistički značajne varijable: skok iz čučnja sa pripremom ($p = 0,00$) sa negativnim predznakom, vrijeme unilateralnih skokova desnom nogom na 20 m ($p = 0,00$) sa pozitivnim predznakom, varijabla broj unilateralnih skokova lijevom nogom na 20 m ($p = 0,03$) sa pozitivnim predznakom.

U fazi optimalne brzine, od 15. do 35. m (T15-35), povezanost specifičnih motoričkih sposobnosti s vremenom trčanja od 15. do 35. m kod djevojčica je visoka ($R = 0,86$), statistički značajna, uz pogrešku zaključivanja od $p < 0,00$. Analiziranim skupom prediktorskih varijabli specifičnih motoričkih sposobnosti kod djevojčica je moguće objasniti 74 % varijance kriterijske varijable. U ovoj fazi sprinterskog trčanja kod djevojčica tri varijable specifičnih motoričkih sposobnosti su se izdvojile kao statistički značajne: vrijeme unilateralnih skokova desnom nogom na 20 m ($p = 0,00$), skok iz čučnja sa pripremom ($p = 0,01$) i taping rukom ($p = 0,05$). Najveću pojedinačnu vrijednost regresijskog koeficijenta ima broj unilateralnih skokova desnom nogom na 20 m (0,47).

U fazi održavanja submaksimalne brzine, od 35. do 40. m (T35-40), povezanost specifičnih motoričkih sposobnosti s vremenom trčanja od 35. do 40. m kod djevojčica je visoka ($R = 0,87$), statistički značajna, uz pogrešku zaključivanja od $p < 0,00$. Analiziranim skupom prediktorskih varijabli specifičnih motoričkih sposobnosti kod djevojčica je moguće objasniti 76 % varijance kriterijske varijable. U fazi održavanja maksimalne brzine samo se jedna

varijabla specifičnih motoričkih sposobnosti izdvaja kao statistički značajna: vrijeme unilateralnih skokova desnom nogom na 20 m ($p = 0,00$).

U fazi deceleracije, od 40. do 50. m (T40-50M), povezanost specifičnih motoričkih sposobnosti s vremenom trčanja od 40. do 50. m kod djevojčica je visoka ($R = 0,84$), statistički značajna, uz pogrešku zaključivanja od $p < 0,00$. Analiziranim skupom prediktorskih varijabli specifičnih motoričkih sposobnosti kod djevojčica je moguće objasniti 70 % varijance kriterijske varijable. U fazi deceleracije tri su se varijable specifičnih motoričkih sposobnosti izdvojile kao statistički značajne: taping rukom ($p = 0,01$), vrijeme unilateralnih skokova desnom nogom na 20 m ($p = 0,01$), taping nogom ($p = 0,04$) i skok iz čučnja sa pripremom ($p = 0,05$). Najveću pojedinačnu vrijednost regresijskog koeficijenta ima vrijeme unilateralnih skokova desnom nogom na 20 m (0,41).

U Tablici 46 su prikazani rezultati regresijske analize između morfoloških obilježja i vremena trčanja u različitim fazama trčanja na 50 m kod dječaka. Baterija od 17 varijabli morfoloških obilježja objašnjava od 31 do 40 % varijance segmentarnih rezultata u trčanju na 50 metara (kriterijskih varijabli). Analizirani rezultati u različitim segmentima natjecateljske aktivnosti dječaka pokazuju srednje, statistički značajne, vrijednosti koeficijenata multiple korelacije ($R = 0,56 - 0,63$) uz pogrešku od $p < 0,01$ do $p < 0,10$. Niti jedna varijabla morfoloških obilježja u niti jednoj fazi sprinterskog trčanja kod dječaka nije se izdvojila kao statistički značajna.

Tablica 46. Rezultati regresijskih analiza različitih faza u trčanju na 50 m i morfoloških obilježja kod dječaka

R= 0,63; R²= 0,40; F(17,57)=2,19; p< 0,01; SEE: 0,148						
T0-10M	b*	Std.Err. - of b*	b	Std.Err. - of b	t(57)	p-value
Intercept			3,19	0,90	3,53	0,00
ATDSZ	-0,19	0,19	-0,07	0,07	-1,00	0,32
ATDKZ	0,08	0,16	0,01	0,03	0,50	0,62
ATSIZ	-0,16	0,25	-0,01	0,02	-0,62	0,54
ATSIR	0,03	0,27	0,00	0,02	0,12	0,90
ALDN	0,02	0,23	0,00	0,01	0,10	0,92
ALDS	0,00	0,21	0,00	0,03	0,02	0,98
ALVT	0,20	0,32	0,01	0,01	0,62	0,54
AVTT	0,04	0,62	0,00	0,01	0,06	0,95
AVONAT	-0,22	0,28	-0,01	0,01	-0,79	0,43
AVOPOT	-0,62	0,40	-0,03	0,02	-1,55	0,13

AVONAD	0,21	0,40	0,01	0,03	0,51	0,61
ANL	0,45	0,92	0,02	0,03	0,49	0,62
ANNADB	-0,07	0,24	-0,01	0,02	-0,30	0,76
ANNADT	0,03	1,00	0,00	0,04	0,03	0,98
ANT	-0,23	0,25	-0,01	0,01	-0,93	0,36
ANPOT	0,24	0,21	0,01	0,01	1,11	0,27
%MASTI3	0,46	1,71	0,01	0,04	0,27	0,79
R= 0,56; R2= 0,31; F(17,57)=1,58; p< 0,01; SEE: 0,058						
T10-15M	b*	Std.Err. - of b*	b	Std.Err. - of b	t(57)	p-value
Intercept			1,19	0,35	3,38	0,00
ATDSZ	-0,14	0,20	-0,02	0,03	-0,71	0,48
ATDKZ	-0,19	0,17	-0,01	0,01	-1,16	0,25
ATSI3	-0,18	0,27	-0,00	0,01	-0,68	0,50
ATSIR	0,05	0,29	0,00	0,01	0,16	0,87
ALDN	0,02	0,25	0,00	0,00	0,07	0,94
ALDS	0,25	0,22	0,01	0,01	1,16	0,25
ALVT	-0,10	0,34	-0,00	0,00	-0,30	0,76
AVTT	0,01	0,66	0,00	0,01	0,01	0,99
AVONAT	-0,59	0,29	-0,01	0,00	-2,00	0,05
AVOPOT	-0,42	0,43	-0,01	0,01	-0,97	0,33
AVONAD	0,58	0,43	0,01	0,01	1,37	0,18
ANL	0,95	0,98	0,01	0,01	0,97	0,34
ANNADB	-0,14	0,25	-0,00	0,01	-0,56	0,58
ANNADT	0,68	1,06	0,01	0,01	0,64	0,53
ANT	-0,07	0,27	-0,00	0,00	-0,25	0,80
ANPOT	0,23	0,23	0,00	0,00	1,00	0,32
%MASTI3	-0,88	1,82	-0,01	0,02	-0,48	0,63
R= 0,56; R2= 0,32; F(17,57)=1,59; p< 0,10; SEE: 0,17						
T15-30M	b*	Std.Err. - of b*	b	Std.Err. - of b	t(57)	p-value
Intercept			3,93	1,03	3,80	0,00
ATDSZ	-0,18	0,20	-0,07	0,09	-0,88	0,38
ATDKZ	-0,25	0,17	-0,05	0,03	-1,49	0,14
ATSI3	-0,23	0,27	-0,02	0,02	-0,86	0,40
ATSIR	0,10	0,29	0,01	0,02	0,36	0,72
ALDN	0,00	0,24	0,00	0,01	0,02	0,98
ALDS	0,28	0,22	0,04	0,03	1,29	0,20
ALVT	-0,13	0,34	-0,00	0,01	-0,37	0,71
AVTT	0,20	0,66	0,01	0,02	0,31	0,76
AVONAT	-0,29	0,29	-0,01	0,01	-0,98	0,33
AVOPOT	-0,45	0,43	-0,03	0,03	-1,06	0,29
AVONAD	0,02	0,42	0,00	0,03	0,05	0,96
ANL	0,17	0,97	0,01	0,04	0,18	0,86
ANNADB	-0,18	0,25	-0,01	0,02	-0,73	0,47
ANNADT	-0,11	1,05	-0,00	0,04	-0,11	0,92
ANT	0,02	0,27	0,00	0,01	0,07	0,95
ANPOT	0,12	0,23	0,00	0,01	0,54	0,59

%MASTI3	0,77	1,81	0,02	0,05	0,42	0,67
R= 0,56; R2= 0,31; F(17,57)=1,56; p< 0,10; SEE: 0,125						
T30-40M	b*	Std.Err. - of b*	b	Std.Err. - of b	t(57)	p-value
Intercept			2,56	0,77	3,35	0,00
ATDSZ	-0,16	0,20	-0,05	0,06	-0,77	0,44
ATDKZ	-0,16	0,17	-0,02	0,03	-0,96	0,34
ATSIZ	-0,11	0,27	-0,01	0,01	-0,40	0,69
ATSIR	-0,01	0,29	-0,00	0,01	-0,04	0,97
ALDN	0,02	0,25	0,00	0,01	0,07	0,94
ALDS	0,22	0,22	0,02	0,02	1,01	0,32
ALVT	-0,12	0,34	-0,00	0,01	-0,34	0,73
AVTT	-0,14	0,66	-0,00	0,01	-0,21	0,83
AVONAT	-0,33	0,29	-0,01	0,01	-1,13	0,26
AVOPOT	-0,24	0,43	-0,01	0,02	-0,57	0,57
AVONAD	0,18	0,42	0,01	0,02	0,42	0,68
ANL	0,45	0,98	0,01	0,03	0,46	0,64
ANNADB	-0,20	0,25	-0,01	0,01	-0,79	0,43
ANNADT	0,09	1,06	0,00	0,03	0,08	0,93
ANT	-0,13	0,27	-0,00	0,01	-0,49	0,62
ANPOT	0,13	0,23	0,00	0,01	0,55	0,59
%MASTI3	0,39	1,81	0,01	0,03	0,21	0,83
R= 0,58; R2= 0,34; F(17,57)=1,68; p< 0,06 SEE: 0,14						
T40-50M	b*	Std.Err. - of b*	b	Std.Err. - of b	t(57)	p-value
Intercept			2,70	0,83	3,27	0,00
ATDSZ	-0,21	0,20	-0,07	0,07	-1,05	0,30
ATDKZ	-0,22	0,16	-0,04	0,03	-1,34	0,19
ATSIZ	-0,10	0,26	-0,01	0,02	-0,39	0,70
ATSIR	-0,05	0,28	-0,00	0,01	-0,19	0,85
ALDN	0,02	0,24	0,00	0,01	0,09	0,93
ALDS	0,06	0,21	0,01	0,02	0,30	0,76
ALVT	0,08	0,33	0,00	0,01	0,23	0,82
AVTT	0,01	0,65	0,00	0,01	0,01	0,99
AVONAT	-0,42	0,29	-0,01	0,01	-1,47	0,15
AVOPOT	-0,36	0,42	-0,02	0,02	-0,86	0,39
AVONAD	0,33	0,42	0,02	0,02	0,79	0,43
ANL	0,71	0,96	0,02	0,03	0,74	0,46
ANNADB	-0,25	0,25	-0,02	0,02	-1,02	0,31
ANNADT	0,53	1,04	0,02	0,03	0,51	0,61
ANT	-0,02	0,26	-0,00	0,01	-0,09	0,93
ANPOT	0,12	0,22	0,00	0,01	0,52	0,61
%MASTI	-0,27	1,78	-0,01	0,04	-0,15	0,88

Legenda: multipla korelacija (R), koeficijent determinacije (R2), vrijednost kojom se testira statistička značajnost multiple korelacije (F), standardna pogreška prognoze (SEE), razina značajnosti (p), nestandardizirani regresijski koeficijenti (b*), pogreška nestandardiziranih regresijskih koeficijenata (Std. Err. – of b*), standardizirani regresijski koeficijenti (b), pogreška standardiziranih regresijskih koeficijenata (Std. Err.- of b), vrijednost kojom se testira značajnost regresijskih koeficijenata (t), razina značajnosti regresijskih koeficijenata (p-value), vrijednost zavisne varijable za nulte vrijednosti nezavisnih (Intercept); vrijeme trčanja od 0 do 10 m (T0-10M), vrijeme trčanja od 10 do 15 m (T10-15M), vrijeme trčanja od 15 do 30 m (T15-30M), vrijeme trčanja od 30 do 40 m (T30-40M), vrijeme trčanja od 40 do 50 m (T40-50M); dijametar skočnog zgloba – gležnja (ATDSZ), dijametar koljena (ATDKZ), širina zdjelice (ATSIZ), širina ramena (ATSIR), duljina noge (ALDN), duljina stopala

(ALDS), visina tijela (ALVT), tjelesna masa (AVTT), opseg natkoljenice (AVONAT), opseg potkoljenice (AVOPOT), opseg nadlaktice (AVONAD), kožni nabor na leđima (ANL), kožni nabor nadlaktice – biceps (ANNADB), kožni nabor nadlaktice – triceps (ANNADT), kožni nabor na trbuhu (ANT), kožni nabor potkoljenice (ANPOT), postotak masti (%MASTI).

U Tablici 47 su prikazani rezultati regresijske analize između morfoloških obilježja i vremena trčanja u različitim fazama trčanja na 50 m kod djevojčica. Baterija od 17 varijabli morfoloških obilježja objašnjava od 44 do 64 % varijance segmentarnih rezultata u trčanju na 50 metara (kriterijskih varijabli). Analizirani rezultati u različitim segmentima natjecateljske aktivnosti dječaka pokazuju visoke vrijednosti, statistički značajne, koeficijenata multiple korelacije ($R = 0,66 - 0,80$) uz pogrešku od $p < 0,00$.

Tablica 47. Rezultati regresijskih analiza različitih faza u trčanju na 50 m i morfoloških obilježja kod djevojčica

R= 0,66; R2= 0,44; F(17,75)=3,51; p< 0,00; SEE: 0,134						
T0-10M	b*	Std.Err. - of b*	b	Std.Err. - of b	t(75)	p-value
Intercept			3,72	0,67	5,57	0,00
ATDSZ	-0,11	0,15	-0,05	0,07	-0,72	0,47
ATDKZ	-0,08	0,16	-0,02	0,03	-0,50	0,62
ATSI3	0,18	0,20	0,01	0,01	0,91	0,37
ATSIR	-0,54	0,22	-0,03	0,01	-2,44	0,02
ALDN	0,45	0,28	0,01	0,01	1,64	0,10
ALDS	0,09	0,15	0,01	0,02	0,57	0,57
ALVT	-0,37	0,32	-0,01	0,01	-1,15	0,25
AVTT	0,04	0,49	0,00	0,01	0,09	0,93
AVONAT	-0,04	0,30	-0,00	0,01	-0,14	0,89
AVOPOT	0,00	0,28	0,00	0,01	0,00	1,00
AVONAD	-0,12	0,15	-0,01	0,01	-0,85	0,40
ANL	-0,00	0,43	-0,00	0,01	-0,01	1,00
ANNADB	0,50	0,20	0,03	0,01	2,53	0,01
ANNADT	0,62	0,44	0,02	0,01	1,42	0,16
ANT	0,21	0,21	0,01	0,01	0,98	0,33
ANPOT	-0,05	0,17	-0,00	0,00	-0,30	0,77
%MASTI3	-0,55	0,77	-0,01	0,02	-0,71	0,48
R= 0,71; R2= 0,51; F(17,75)=4,45; p< 0,00; SEE: 0,050						
T10-15M	b*	Std.Err. - of b*	b	Std.Err. - of b	t(75)	p-value
Intercept			1,08	0,25	4,25	0,00
ATDSZ	-0,02	0,14	-0,00	0,02	-0,13	0,89
ATDKZ	0,08	0,15	0,01	0,01	0,53	0,60
ATSI3	0,15	0,19	0,00	0,00	0,79	0,43
ATSIR	-0,34	0,21	-0,01	0,00	-1,62	0,11
ALDN	0,20	0,26	0,00	0,00	0,75	0,45
ALDS	0,24	0,14	0,01	0,01	1,66	0,10
ALVT	-0,29	0,30	-0,00	0,00	-0,94	0,35

AVTT	-0,01	0,46	-0,00	0,00	-0,03	0,98
AVONAT	-0,21	0,29	-0,00	0,00	-0,74	0,46
AVOPOT	-0,21	0,26	-0,00	0,01	-0,80	0,42
AVONAD	-0,30	0,14	-0,01	0,00	-2,20	0,03
ANL	-0,57	0,41	-0,01	0,00	-1,40	0,17
ANNADB	0,52	0,19	0,01	0,00	2,79	0,01
ANNADT	0,15	0,42	0,00	0,00	0,37	0,71
ANT	0,12	0,20	0,00	0,00	0,59	0,56
ANPOT	0,10	0,16	0,00	0,00	0,60	0,55
%MASTI3	0,72	0,73	0,01	0,01	0,99	0,33
R= 0,80; R2= 0,64; F(17,75)=7,85; p< 0,00; SEE: 0,20						
T15-35M	b*	Std.Err. - of b*	b	Std.Err. - of b	t(75)	p-value
Intercept			6,44	0,99	6,49	0,00
ATDSZ	-0,00	0,12	-0,00	0,10	-0,02	0,98
ATDKZ	-0,01	0,13	-0,00	0,05	-0,08	0,94
ATSIZ	0,05	0,16	0,00	0,02	0,29	0,77
ATSIR	-0,38	0,18	-0,04	0,02	-2,15	0,03
ALDN	0,36	0,22	0,02	0,01	1,63	0,11
ALDS	0,22	0,12	0,05	0,03	1,83	0,07
ALVT	-0,60	0,26	-0,02	0,01	-2,30	0,02
AVTT	0,65	0,39	0,02	0,01	1,65	0,10
AVONAT	-0,47	0,24	-0,02	0,01	-1,94	0,06
AVOPOT	-0,37	0,22	-0,03	0,02	-1,69	0,10
AVONAD	-0,35	0,12	-0,03	0,01	-2,98	0,00
ANL	-0,19	0,35	-0,01	0,02	-0,56	0,58
ANNADB	0,69	0,16	0,07	0,02	4,37	0,00
ANNADT	0,54	0,35	0,03	0,02	1,53	0,13
ANT	0,08	0,17	0,00	0,01	0,46	0,65
ANPOT	0,05	0,14	0,00	0,01	0,36	0,72
%MASTI3	-0,05	0,62	-0,00	0,03	-0,08	0,94
R= 0,78; R2= 0,61; F(17,75)=6,85; p< 0,00; SEE: 0,06						
T35-40M	b*	Std.Err. - of b*	b	Std.Err. - of b	t(75)	p-value
Intercept			1,67	0,31	5,42	0,00
ATDSZ	0,02	0,13	0,01	0,03	0,19	0,85
ATDKZ	0,01	0,13	0,00	0,01	0,05	0,96
ATSIZ	0,17	0,17	0,00	0,00	1,01	0,31
ATSIR	-0,55	0,18	-0,02	0,01	-2,97	0,00
ALDN	0,36	0,23	0,01	0,00	1,54	0,13
ALDS	0,07	0,13	0,00	0,01	0,51	0,61
ALVT	-0,42	0,27	-0,01	0,00	-1,55	0,13
AVTT	0,51	0,41	0,01	0,00	1,23	0,22
AVONAT	-0,37	0,25	-0,01	0,00	-1,46	0,15
AVOPOT	-0,31	0,23	-0,01	0,01	-1,34	0,18
AVONAD	-0,26	0,12	-0,01	0,00	-2,12	0,04
ANL	-0,15	0,36	-0,00	0,01	-0,42	0,67
ANNADB	0,57	0,16	0,02	0,01	3,48	0,00
ANNADT	0,73	0,37	0,01	0,01	1,99	0,05

ANT	0,17	0,18	0,00	0,00	0,96	0,34
ANPOT	0,06	0,14	0,00	0,00	0,42	0,68
%MASTI3	-0,39	0,65	-0,00	0,01	-0,60	0,55
R= 0,75; R2= ,57; F(17,75)=5,82; p< 0,00; SEE: ,13						
T40-50M	b*	Std.Err. - of b*	b	Std.Err. - of b	t(75)	p-value
Intercept			3,29	0,66	4,99	0,00
ATDSZ	0,04	0,13	0,02	0,06	0,29	0,77
ATDKZ	0,08	0,14	0,02	0,03	0,56	0,58
ATSIZ	0,04	0,17	0,00	0,01	0,23	0,82
ATSIR	-0,32	0,19	-0,02	0,01	-1,67	0,10
ALDN	0,36	0,24	0,01	0,01	1,48	0,14
ALDS	0,20	0,13	0,03	0,02	1,50	0,14
ALVT	-0,57	0,28	-0,01	0,01	-2,02	0,05
AVTT	0,41	0,43	0,01	0,01	0,95	0,34
AVONAT	-0,31	0,27	-0,01	0,01	-1,17	0,25
AVOPOT	-0,48	0,24	-0,03	0,01	-1,96	0,05
AVONAD	-0,30	0,13	-0,02	0,01	-2,36	0,02
ANL	-0,43	0,38	-0,01	0,01	-1,15	0,25
ANNADB	0,70	0,17	0,04	0,01	4,06	0,00
ANNADT	0,27	0,39	0,01	0,01	0,69	0,49
ANT	0,16	0,19	0,00	0,01	0,84	0,40
ANPOT	0,16	0,15	0,00	0,00	1,05	0,30
%MASTI	0,22	0,68	0,01	0,02	0,33	0,74

Legenda: multipla korelacija (R), koeficijent determinacije (R2), vrijednost kojom se testira statistička značajnost multiple korelacije (F), standardna pogreška prognoze (SEE), razina značajnosti (p), nestandardizirani regresijski koeficijenti (b*), pogreška nestandardiziranih regresijskih koeficijenata (Std. Err. - of b*), standardizirani regresijski koeficijenti (b), pogreška standardiziranih regresijskih koeficijenata (Std. Err.- of b), vrijednost kojom se testira značajnost regresijskih koeficijenata (t), razina značajnosti regresijskih koeficijenata (p-value), vrijednost zavisne varijable za nulte vrijednosti nezavisnih (Intercept); vrijeme trčanja od 0 do 10 m (T0-10M), vrijeme trčanja od 10 do 15 m (T10-15M), vrijeme trčanja od 15 do 35 m (T15-35M), vrijeme trčanja od 35 do 40 m (T35-40M), vrijeme trčanja od 40 do 50 m (T40-50M); dijametar skočnog zgloba – gležnja (ATDSZ), dijametar koljena (ATDKZ), širina zdjelice (ATSIZ), širina ramena (ATSIR), duljina noge (ALDN), duljina stopala (ALDS), visina tijela (ALVT), tjelesna masa (AVTT), opseg natkoljenice (AVONAT), opseg potkoljenice (AVOPOT), opseg nadlaktice (AVONAD), kožni nabor na leđima (ANL), kožni nabor nadlaktice – biceps (ANNADB), kožni nabor nadlaktice – triceps (ANNADT), kožni nabor na trbuhu (ANT), kožni nabor potkoljenice (ANPOT), postotak masti (%MASTI).

U fazi startnog ubrzanja ili akceleracije, od 0. do 10. m (T0-10), srednja je ($R = 0,66$), statistički značajna, povezanost morfoloških obilježja i vremena trčanja na 10 m kod djevojčica. Analiziranim skupom prediktorskih varijabli morfoloških obilježja i vremena trčanja kod djevojčica je moguće objasniti 44 % varijance kriterijske varijable. Dvije varijable morfoloških obilježja su se izdvojile kao statistički značajne u fazi startnog ubrzanja: kožni nabor na nadlaktici - biceps ($p = 0,01$) i širina ramena ($p = 0,02$). Najveću pojedinačnu vrijednost regresijskog koeficijenta ima širina ramena (-0,54).

U fazi postizanja submaksimalne brzine, od 10. do 15. m (T10-15), visoka je ($R = 0,71$), statistički značajna, povezanost morfoloških obilježja i vremena trčanja od 10. do 15. m kod djevojčica. Analiziranim skupom prediktorskih varijabli morfoloških obilježja i vremena

trčanja kod djevojčica, moguće je objasniti 51% varijance kriterijske varijable. Dvije varijable morfoloških obilježja izdvojile su se kao statistički značajne u fazi postizanja submaksimalne brzine: kožni nabor na nadlaktici - biceps ($p = 0,01$) i obim nadlaktice ($p = 0,03$). Najveću pojedinačnu vrijednost regresijskog koeficijenta ima kožni nabor na nadlaktici - biceps (0,54).

U fazi optimalne brzine, od 15. do 35. m (T15-35), povezanost morfoloških obilježja s vremenom trčanja od 15. do 35. m kod djevojčica je visoka ($R = 0,80$), statistički značajna, uz pogrešku zaključivanja od $p < 0,00$. Analiziranim skupom prediktorskih varijabli morfoloških obilježja kod djevojčica je moguće objasniti 64 % varijance kriterijske varijable. U ovoj fazi sprinterskog trčanja kod djevojčica četiri varijable morfoloških obilježja su se izdvojile kao statistički značajne: kožni nabor na nadlaktici - biceps ($p = 0,00$), opseg nadlaktice ($p = 0,00$), visina tijela ($p = 0,02$), širina ramena ($p = 0,03$). Najveću pojedinačnu vrijednost regresijskog koeficijenta ima kožni nabor na nadlaktici - biceps (0,69).

U fazi održavanja submaksimalne brzine, od 35. do 40. m (T35-40), povezanost morfoloških obilježja s vremenom trčanja od 35. do 40. m kod djevojčica je visoka ($R = 0,78$), statistički značajna, uz pogrešku zaključivanja od $p < 0,00$. Analiziranim skupom prediktorskih varijabli morfoloških obilježja kod djevojčica je moguće objasniti 61 % varijance kriterijske varijable. U fazi održavanja submaksimalne brzine kao statistički značajne izdvajaju se sljedeće morfološke varijable: kožni nabor na nadlaktici - biceps ($p = 0,00$), širina ramena ($p = 0,00$), opseg nadlaktice ($p = 0,04$), kožni nabor na nadlaktici - triceps ($p = 0,05$). Najveću pojedinačnu vrijednost regresijskog koeficijenta ima kožni nabor na nadlaktici - triceps (0,73).

U fazi deceleracije, od 40. do 50. m (T40-50M), povezanost morfoloških obilježja s vremenom trčanja od 40. do 50. m kod djevojčica je visoka ($R = 0,75$), statistički značajna, uz pogrešku zaključivanja od $p < 0,00$. Analiziranim skupom prediktorskih varijabli kod djevojčica je moguće objasniti 57% varijance kriterijske varijable. U fazi deceleracije kao statistički značajne izdvajaju se sljedeće morfološke varijable: kožni nabor na nadlaktici - biceps ($p = 0,00$), opseg nadlaktice ($p = 0,02$), visina tijela ($p = 0,05$). Najveću pojedinačnu vrijednost regresijskog koeficijenta ima kožni nabor na nadlaktici - biceps (0,70).

Rezultati ovog istraživanja potvrđuju hipotezu H2 prema kojoj postoji statistički značajna povezanost varijabli dinamike trčanja, kinematičkih parametara maksimalne brzine trčanja, specifičnih motoričkih sposobnosti te morfoloških obilježja u odnosu na rezultat trčanja na 50 m.

4.3 UTJECAJ SPECIFIČNIH MOTORIČKIH SPOSOBNOSTI I MORFOLOŠKIH OBILJEŽJA NA KINEMATIČKE PARAMETARE SPRINTERSKOG TRČANJA

4.3.1 Utjecaj morfoloških obilježja na kinematičke parametre sprinterskog trčanja maksimalnom brzinom

Tablica 48. Kanoničke korelacije, koeficijent kanoničke korelacije i rezultati χ^2 testa morfoloških obilježja i kinematičkih parametara sprinterskog trčanja maksimalnom brzinom

DJEČACI	Can. R	Can. R ²	χ^2	df	p
1	0,69	0,48	92,14	68	0,03
2	0,63	0,40	51,19	48	0,35
3	0,43	0,18	18,83	30	0,94
4	0,31	0,09	6,20	14	0,96
DJEVOJČICE	Can. R	Can. R ²	χ^2	df	P
1	0,83	0,70	202,35	68	0,00
2	0,73	0,53	105,68	48	0,00
3	0,52	0,27	44,34	30	0,04
4	0,45	0,20	18,58	14	0,33

Legenda: Can. R – koeficijenti kanoničkih korelacija; Can. R² – kvadrat kanoničke korelacije; χ^2 – vrijednosti Bartlettovog χ^2 testa za testiranje statističke značajnosti kanoničkih korelacija; df – stupnjevi slobode; p – pogreške s kojima tvrdimo da su koeficijenti kanoničke korelacije statistički značajni.

U Tablici 48 prikazani su rezultati kanoničke analize za dječake i djevojčice. Rezultati kanoničke korelacijske analize kod dječaka pokazuju kako se, od 4 moguća, izdvojio jedan par kanoničkih faktora čija je kanonička korelacija statistički značajna ($p = 0,03$). Vrijednost koeficijenta kanoničke korelacije kod dječaka iznosi 0,69, te objašnjava 48% zajedničke varijance. Kod djevojčica su se izdvojila dva para kanoničkih faktora ($p = 0,00$). Vrijednost koeficijenta kanoničke korelacije prvog para kanoničkih faktora iznosi 0,83, koji objašnjava 70 % zajedničke varijance. Vrijednost drugog para kanoničkih faktora iznosi 0,73 i objašnjava 53% zajedničke varijance. U Tablici 49 prikazana je struktura kanoničkih faktora u prostoru morfoloških obilježja kod dječaka i djevojčica.

Tablica 49. Struktura kanoničkih faktora u prostoru morfoloških obilježja kod dječaka i djevojčica

DJEČACI				VARIJABLE	DJEVOJČICE			
CF1	CF2	CF3	CF4		CF1	CF2	CF3	CF4
0,52	0,51	0,08	-0,75	ALDS	-0,58	0,47	-0,10	-0,03
0,72	0,25	-0,16	-0,07	ATDSZ	-0,51	0,33	-0,00	-0,02
0,17	-0,00	-0,42	0,09	ATDKZ	0,05	0,56	0,06	0,10
0,49	0,32	0,03	-0,24	ATSIK	-0,12	0,14	0,41	0,19
0,50	0,29	0,09	-0,01	ATSIR	-0,35	0,06	0,30	0,12
0,63	0,48	-0,04	0,09	ALDN	-0,58	0,50	-0,00	0,11
0,45	0,49	-0,42	0,29	AVTT	-0,12	0,62	0,24	0,14
0,74	0,30	-0,18	0,14	ALVT	-0,62	0,50	0,09	0,10
0,39	0,33	-0,60	0,17	AVONAT	0,02	0,61	0,22	0,09
0,41	0,42	-0,32	0,20	AVOPOT	-0,06	0,41	0,16	0,14
0,32	0,50	-0,49	0,23	AVONAD	0,04	0,33	0,02	0,36
-0,17	0,62	-0,37	0,16	ANL	0,31	0,54	0,20	0,39
0,06	0,45	-0,50	0,16	ANNADB	0,52	0,40	-0,09	0,28
0,01	0,52	-0,42	0,15	ANNADT	0,56	0,57	0,18	0,12
0,08	0,54	-0,18	0,25	ANT	0,27	0,57	0,17	-0,02
0,09	0,40	-0,19	0,37	ANPOT	0,21	0,52	0,15	0,25
-0,08	0,61	-0,42	0,17	%MASTI	0,43	0,54	0,11	0,34

Tablica 50. Struktura kanoničkih faktora u prostoru kinematičkih parametara sprinterskog trčanja masimalnom brzinom kod dječaka i djevojčica

DJEČACI				VARIJABLE	DJEVOJČICE			
CF1	CF2	CF3	CF4		CF1	CF2	CF3	CF4
-0,04	0,77	-0,15	0,62	KTK	0,26	0,91	-0,31	-0,08
0,43	-0,50	0,66	0,36	KTL	-0,33	-0,43	-0,77	-0,34
-0,33	-0,43	-0,48	-0,69	KFK	-0,02	-0,60	0,74	0,29
0,95	-0,16	0,12	0,23	KDK	-0,96	-0,04	-0,28	-0,02

Legenda: Can. R – koeficijenti kanoničkih korelacija; Can. R² – kvadrat kanoničke korelacije; χ^2 – vrijednosti Bartlettovog χ^2 testa za testiranje statističke značajnosti kanoničkih korelacija; df – stupnjevi slobode; p – pogreške s kojima tvrdimo da su koeficijenti kanoničke korelacije statistički značajni.

Struktura prvog kanoničkog faktora u prostoru morfoloških obilježja kod dječaka (Tablica 49) određena je visoko pozitivnom korelacijom s varijablama: visina tijela (0,74), dijametar skočnog zgloba – gležnja (0,72), te umjereno pozitivnom korelacijom sa varijablama duljina noge (0,63), duljina stopala (0,52), širina ramena (0,50) i niskom korelacijom varijable širina zdjelice (0,49).

Struktura prvog kanoničkog faktora u prostoru morfoloških obilježja kod djevojčica (Tablica 49) pokazuje srednje umjerenu negativnu povezanost s varijablama: visina tijela (-0,62), duljina stopala (-0,58) duljina noge (-0,58) i dijametar skočnog zgloba – gležnja (-0,51). Drugi faktor definiran je pozitivnom, umjerenom, povezanošću s varijablama: tjelesna masa (0,62), opseg natkoljenice (0,61), kožni nabor trbuha (0,57), kožni nabor nadlaktice - triceps (0,57), dijametar koljenog zgloba (0,56), postotak masti (0,54), nabor leđa (0,54) i kožni nabor potkoljenice (0,52).

Analiza strukture prvog kanoničkog faktora u prostoru kinematičkih parametara sprinterskog trčanja maksimalnom brzinom kod dječaka (Tablica 50) pokazuje da prvi faktor ima veoma visoku korelaciju s pozitivnim predznakom s varijablama duljina koraka (0,95) kao i nisku povezanost sa varijablom trajanje leta (0,43).

Struktura prvog kanoničkog faktora u prostoru kinematičkih parametara sprinterskog trčanja maksimalnom brzinom kod djevojčica (Tablica 43) ukazuje kako prvi faktor najbolje određuje varijabla duljina koraka (-0,96) s negativnim predznakom veoma visoke korelacije. Drugi faktor određuju varijable trajanje kontakta (0,91) veoma visoke korelacije na pozitivnom polu i frekvencija koraka (-0,60) umjerene korelacije na negativnom polu.

4.3.2 Utjecaj specifičnih motoričkih sposobnosti na kinematičke parametre sprinterskog trčanja maksimalnom brzinom

Rezultati kanoničke korelacijske analize kod dječaka ukazuju kako su se, od 4 moguća para kanoničkih faktora, izdvojila dva čija je kanonička korelacija statistički značajna. U Tablici 51 prikazani su rezultati kanoničke analize za dječake i djevojčice između specifičnih motoričkih sposobnosti i kinematičkih parametara sprinterskog trčanja.

U prvom kanoničkom faktoru kod dječaka visoka je vrijednost koeficijenta kanoničkih korelacija (0,85; $p = 0,00$) i objašnjava 72% zajedničke varijance. Kod dugog kanoničkog faktora umjerena je vrijednost koeficijenta kanoničkih korelacija (0,61; $p = 0,01$) i objašnjava 37% zajedničke varijance.

Prvi par kanoničkih faktora kod djevojčica visoke je vrijednosti koeficijenta kanoničkih korelacija (0,88; $p = 0,00$) i objašnjava 77% zajedničke varijance. U drugom paru kanoničkih faktora umjerena je vrijednost koeficijenta kanoničkih korelacija (0,60; $p = 0,01$) i objašnjava 36% zajedničke varijance.

Tablica 51. Kanoničke korelacije, koeficijent kanoničke korelacije i rezultati χ^2 testa parametara specifičnih motoričkih sposobnosti i kinematičkih parametara sprinterskog trčanja maksimalnom brzinom kod dječaka i djevojčica

DJEČACI	Can. R	Can. R ²	χ^2	df	p
1	0,85	0,72	145,77	56	0,00
2	0,61	0,37	64,26	39	0,01
3	0,57	0,33	34,34	24	0,08
4	0,35	0,13	8,66	11	0,65
DJEVOJČICE	Can. R	Can. R ²	χ^2	df	P
1	0,88	0,77	185	56	0,00
2	0,60	0,36	64	39	0,01
3	0,46	0,21	27	24	0,33
4	0,28	0,08	7	11	0,82

Legenda: Can. R – koeficijenti kanoničkih korelacija; Can. R² – kvadrat kanoničke korelacije; χ^2 – vrijednosti Bartlettovog χ^2 testa za testiranje statističke značajnosti kanoničkih korelacija; df – stupnjevi slobode; p – pogreške s kojima tvrdimo da su koeficijenti kanoničke korelacije statistički značajni.

Struktura prvog kanoničkog faktora u prostoru specifičnih motoričkih sposobnosti kod dječaka (Tablica 52) određena je visokom pozitivnom korelacijom varijabli vrijeme (0,72) i broj (0,78) unilateralnih skokova desnom nogom i vrijeme (0,79) i broj (0,75) unilateralnih skokova lijevom nogom na 20 m te negativne korelacije imaju vertikalni skok (-0,74) i skok iz

čučenja s pripremom (-0,70). Sve ostale varijable specifičnih motoričkih sposobnosti imaju negativne, umjerene, vrijednosti koeficijenta korelacije (od -0,51 do -0,67). Drugi kanonički faktor ima umjerenu vrijednost koeficijenta korelacije s varijablom bacanje medicinke preko glave (-0,50) i nisku vrijednost koeficijenta s varijablom skok u dalj iz mjesta (-0,48).

Tablica 52. Struktura kanoničkih faktora u prostoru specifičnih motoričkih sposobnosti kod dječaka i djevojčica

DJEČACI					DJEVOJČICE			
CF1	CF2	CF3	CF4		CF1	CF2	CF3	CF4
-0,66	-0,48	-0,23	0,18	MSDM	-0,77	0,03	-0,05	-0,29
-0,70	-0,11	0,06	-0,20	MCMJ	-0,77	0,32	-0,10	0,07
-0,67	-0,11	-0,37	-0,19	MCMJH	-0,70	0,31	0,06	-0,03
0,72	0,25	-0,02	-0,08	MTSDN20M	0,81	-0,14	0,10	-0,28
0,78	0,14	0,10	-0,16	MBSDN20M	0,79	-0,05	0,08	-0,14
0,79	0,32	0,09	0,16	MTSLN20M	0,81	-0,27	0,19	-0,10
0,75	0,22	0,18	0,03	MBSLN20M	0,81	0,02	0,18	-0,13
-0,74	-0,07	-0,37	-0,14	MVS	-0,74	0,03	0,07	-0,24
-0,65	0,08	0,31	-0,04	MTN	-0,54	0,00	0,73	0,07
-0,53	0,07	0,13	0,25	MTR	-0,37	-0,20	0,22	-0,07
-0,55	0,50	-0,19	0,02	MBMG	-0,54	-0,50	0,03	-0,33
-0,56	0,37	-0,35	0,19	MBML	-0,45	-0,54	-0,16	-0,20
-0,22	0,07	-0,12	0,19	MPRK	-0,04	-0,15	0,07	0,28
-0,51	0,12	0,14	0,28	MPTR	-0,56	-0,06	-0,03	-0,41

Tablica 53. Struktura kanoničkih faktora u prostoru kinematičkih parametara sprinterskog trčanja maksimalnom brzinom kod dječaka i djevojčica

DJEČACI					DJEVOJČICE			
CF1	CF2	CF3	CF4		CF1	CF2	CF3	CF4
0,68	0,34	-0,58	0,29	KTK	0,62	-0,59	-0,29	-0,42
-0,26	-0,18	-0,37	-0,87	KTL	-0,21	0,70	-0,64	-0,23
-0,34	-0,37	0,75	0,43	KFK	-0,47	0,12	0,77	0,41
-0,61	0,02	-0,76	-0,24	KDK	-0,78	-0,03	-0,57	-0,25

Struktura prvog kanoničkog faktora u prostoru specifičnih motoričkih sposobnosti kod djevojčica (Tablica 52) određena je visokom pozitivnom korelacijom varijabli: vrijeme (0,81) i broj (0,79) unilateralnih skokova desnom i vrijeme (0,81) i broj (0,81) unilateralnih skokova lijevom nogom na 20 m te visokom negativnom korelacijom varijabli: skok u dalj iz mjesta (-0,77), skok iz čučnja sa pripremom (-0,77), vertikalni skok (-0,74) i skok iz čučnja da zamahom

rukama (-0,70). Sve ostale varijable specifičnih motoričkih sposobnosti imaju umjerene vrijednosti koeficijenta korelacije. Drugi kanonički faktor određen je negativnom, umjerenom, korelacijom varijabli bacanje medicine unazad preko glave (-0,50) i bacanje medicine iz ležećeg položaja (-0,54).

Struktura kanoničkih faktora u prostoru kinematičkih parametra sprinterskog trčanja maksimalnom brzinom kod djevojčica i dječaka je bipolarna (Tablica 53). I kod dječaka i kod djevojčica utvrđena je pozitivna, umjerena povezanost prvog kanoničkog faktora s varijablom trajanje kontakta (kod dječaka 0,68 i kod djevojčica 0,62) te negativna povezanost s varijablom duljina koraka (umjerena kod dječaka -0,61, a visoka kod djevojčica -0,78) te srednju sa varijablom frekvencija koraka (-0,47). Drugi kanonički faktor kod dječaka ima nisku negativnu povezanost sa varijablom frekvencija koraka (-0,37). Kod djevojčica povezanost sa drugim kanoničkim faktorom imaju varijable trajanje leta (0,70) visoke vrijednosti korelacije.

4.4 RAZLIKE IZMEĐU DJEČAKA I DJEVOJČICA U KINEMATIČKIM PARAMETRIMA MAKSIMALNE BRZINE TRČANJA, SPECIFIČNIM MOTORIČKIM SPOSOBNOSTIMA I MORFOLOŠKIM OBILJEŽJIMA

Za utvrđivanje statističke značajnosti razlika između dječaka i djevojčica korištene su i univarijantna analiza varijance i diskriminacijska analiza.

4.4.1 Razlike u kinematičkim parametrima maksimalne brzine trčanja

U Tablici 54 prikazani su rezultati univarijantne analize varijance kinematičkih parametara maksimalne brzine trčanja između uzorka dječaka i djevojčica uzrasta 10 do 12 godina.

Tablica 54. Rezultati univarijantne analize varijance između dječaka i djevojčica u kinematičkim parametrima maksimalne brzine trčanja

VARIJABLA	AS-M	AS-Ž	SD-M	SD-Ž	SS	MS	df	F	p
KTK	0,150	0,158	0,015	0,017	,003	,003	166	9,95	0,00
KTL	0,103	0,114	0,013	0,012	,005	,005	166	31,45	0,00
KFR	3,98	3,70	0,24	0,24	3,249	3,249	166	54,76	0,00
KDK	146,14	152,51	10,85	10,97	1721,78	1721,78	166	14,44	0,00

Legenda: AS - aritmetičke sredine, SD - standardne devijacije, SS – suma kvadrata između grupa, MS – varijanca između grupa, df – broj stupnjeva slobode između grupa, F - F-vrijednost, p - razina značajnosti, M – dječaci, Ž - djevojčice, KTK - trajanje kontakta, KTL – trajanje leta, KFR – frekvencija koraka i KDK – duljina koraka

Tablica 55. Rezultati kanoničke diskriminacijske analize između dječaka i djevojčica u kinematičkim parametrima maksimalne brzine trčanja

DF	λ	Rc	w λ	χ^2	df	p
1	0,401	,535	0,714	55,314	4	0,00

Legenda: DF – broj diskriminacijskih funkcija, λ – svojstvena vrijednost, Rc – kanonička korelacija, w λ – Wilksova lambda, χ^2 – χ^2 test, df – broj stupnjeva slobode, p – razina značajnosti

Dobiveni rezultati pokazuju kako se dječaci i djevojčice razlikuju u svim kinematičkim parametrima sprinterskog trčanja: trajanje kontakta (p = 0,00), trajanje leta (p = 0,00), frekvencija koraka (p = 0,00) i duljina koraka (p = 0,00).

Diskriminacijskom analizom (Tablica 55) dobivena je diskriminacijska funkcija (DF) koja statistički značajno ($p = 0,00$) razlikuje dječake i djevojčice u kinematičkim parametrima maksimalne brzine trčanja. Pokazatelj povezanosti između pripadnosti skupini i rezultata na diskriminacijskoj funkciji, procijenjen kanoničkom korelacijom, iznosi 0,535, a testiranje statističke značajnosti (Wilksova lambda) iznosi 0,714, što znači da se oko 29% ukupnog varijabiliteta rezultata u mjerenom skupu može pripisati promatranim razlikama između dječaka i djevojčica definiranih kinematičkim parametrima u maksimalnoj brzini trčanja.

Tablica 56. Korelacija varijabli s diskriminacijskom funkcijom i položaj centroida grupa u koordinatnom sustavu diskriminacijskih funkcija

VARIJABLA	DF1
KFR	,907
KTL	-,687
KDK	-,466
KTK	-,387
M	,701
Ž	-,565

Legenda: KTK - trajanje kontakta, KTL – trajanje leta, KFR – frekvencija koraka, KDK – duljina koraka, M – dječaci, Ž - djevojčice

Korelacije varijabli kinematičkih parametara maksimalne brzine trčanja s diskriminacijskom funkcijom i položaj centroida grupa na diskriminacijskim funkcijama prikazane su u Tablici 56. Varijable koje se nalaze na negativnom polu diskriminacijske funkcije označavaju djevojčice, a varijable na pozitivnom polu dječake. Može se zaključiti da dječaci postižu više vrijednosti u varijabli frekvencija koraka, dok u ostalim varijablama više vrijednosti postižu djevojčice. Na pozitivnom polu korelacija varijable frekvencija koraka s diskriminacijskom funkcijom iznose 0,907, a na negativnom polu koji pravi distinkciju djevojčica s najvišim vrijednostima je trajanje leta (-0,687), duljina koraka (-0,466) te trajanje kontakta (-0,387).

4.4.2 Razlike u specifičnim motoričkim sposobnostima između dječaka i djevojčica

Rezultati univarijantne analize varijance specifičnih motoričkih sposobnosti između uzorka dječaka i djevojčica uzrasta 10-12 godina su prikazani u Tablici 57.

Tablica 57. Rezultati univarijantne analize varijance između dječaka i djevojčica u prostoru specifičnih motoričkih sposobnosti

VARIJABLA	AS-M	AS-Ž	SD-M	SD-Ž	SS	MS	df	F	p
MSDM	146,87	136,84	18,45	19,00	4175,03	4175,03	1	11,87	0,00
MCMJ	20,38	18,61	4,06	3,96	129,85	129,85	1	8,08	0,01
MCMJH	24,26	22,02	4,44	4,38	207,84	207,84	1	10,72	0,00
MTSDN20M	11,89	12,47	2,58	2,75	13,56	13,56	1	1,90	0,17
MBSDN20M	28,19	28,84	6,48	5,38	17,29	17,29	1	0,50	0,48
MTSLN20M	12,15	13,06	2,80	3,22	34,20	34,20	1	3,70	0,06
MBSLN20M	28,20	30,06	6,46	7,13	144,33	144,33	1	3,09	0,08
MVS	27,53	25,63	4,79	4,58	149,71	149,71	1	6,85	0,01
MTN	18,61	19,34	1,92	1,63	22,17	22,17	1	7,12	0,01
MTR	25,49	26,16	2,69	2,59	18,52	18,52	1	2,67	0,10
MBMG	4,91	4,75	0,95	1,00	1,08	1,08	1	1,13	0,29
MBML	6,97	6,03	1,35	1,25	36,80	36,80	1	22,03	0,00
MPRK	14,71	17,79	5,32	5,19	386,30	386,30	1	14,03	0,00
MPTR	11,41	9,94	2,56	2,24	89,05	89,05	1	15,67	0,00

Legenda: AS - aritmetičke sredine, SD - standardne devijacije, SS – suma kvadrata između grupa, MS – varijanca između grupa, df – broj stupnjeva slobode između grupa, F - F-vrijednost, p - razina značajnosti, M – dječaci, Ž - djevojčice, MSDM - skok u dalj iz mjesta, MCMJ - skok iz čučnja s pripremom, MCMJH - skok iz čučnja sa zamahom, MTSDN20M - vrijeme jednonožnih skokova desnom nogom 20 m, MBSDN20M - broj jednonožnih skokova desnom nogom 20 m, MTSLN20M - vrijeme jednonožnih skokova lijevom nogom 20 m, MBSLN20M - broj jednonožnih skokova lijevom nogom 20 m, MVS - vertikalni skok, MTN - taping nogom, MTR - taping rukom, MBMG - bacanje medicine 1 kg preko glave unatrag, MBML - bacanje medicine 1 kg iz ležećeg položaja, MPRK - pretklon na klupici, MPTR - podizanje trupa

Rezultatima univarijantne analize varijance može se utvrditi kako se dječaci i djevojčice razlikuju u sljedećim specifičnim motoričkim sposobnostima: skok u dalj iz mjesta ($p = 0,00$), skok iz čučnja sa zamahom ($p = 0,00$), bacanje medicine 1 kg iz ležećeg položaja ($p = 0,00$), podizanje trupa ($p = 0,00$), pretklon na klupici ($p = 0,00$), skok iz čučnja s pripremom ($p = 0,01$), vertikalni skok ($p = 0,01$) i taping nogom ($p = 0,01$).

Tablica 58. Rezultati kanoničke diskriminacijske analize između dječaka i djevojčica u prostoru specifičnih motoričkih sposobnosti

DF	λ	Rc	w λ	χ^2	df	p
1	,562	,600	,640	70,928	14	,000

Legenda: DF – broj diskriminacijskih funkcija, λ – svojstvena vrijednost, Rc – kanonička korelacija, w λ – Wilksova lambda, χ^2 – χ^2 test, df – broj stupnjeva slobode, p – razina značajnosti

Tablica 59. Korelacija varijabli s diskriminacijskom funkcijom i položaj centroida grupa u koordinatnom sustavu diskriminacijskih funkcija

VARIJABLA	DF1
MBML	,486
MPTR	,410
MSDM	,357
MCMJH	,321
MCMJ	,288
MTN	-,276
MVS	,271
MPRK	-,233
MBSLN20M	-,182
MTR	-,169
MTSLN20M	-,165
MTSDN20M	-,143
MBMG	,110
MBSDN20M	-,074
M	,830
Ž	-,669

Legenda: MSDM - skok u dalj iz mjesta, MCMJ - skok iz čučnja s pripremom, MCMJH - skok iz čučnja sa zamahom, MTSDN20M - vrijeme jednonožnih skokova desnom nogom 20 m, MBSDN20M - broj jednonožnih skokova desnom nogom 20 m, MTSLN20M - vrijeme jednonožnih skokova lijevom nogom 20 m, MBSLN20M - broj jednonožnih skokova lijevom nogom 20 m, MVS - vertikalni skok, MTN - tapping nogom, MTR - tapping rukom, MBMG - bacanje medicine 1 kg preko glave unatrag, MBML - bacanje medicine 1 kg iz ležećeg položaja, MPRK - pretklon na klupici, MPTR - podizanje trupa, M – dječaci, Ž - djevojčice

Diskriminacijskom analizom (Tablica 58) dobivena je diskriminacijska funkcija koja statistički značajno ($p = 0,00$) razlikuje dječake i djevojčice u specifičnim motoričkim sposobnostima. Pokazatelj povezanosti između pripadnosti skupini i rezultata na diskriminacijskoj funkciji, procijenjen kanoničkom korelacijom, iznosi 0,600, a Wilksova lambda iznosi 0,640, što znači da se oko 36 % ukupnog varijabiliteta rezultata u mjerenoj

skupu može pripisati promatranim razlikama između dječaka i djevojčica definiranih specifičnim motoričkim sposobnostima.

Varijable koje doprinose razlikovanju ispitivanih grupa kao i položaj centroida grupa u koordinatnom sustavu diskriminacijskih funkcija prikazani su u Tablici 59. Varijable koje se nalaze na negativnom polu diskriminacijske funkcije označavaju djevojčice, a varijable na pozitivnom polu diskriminacijske funkcije dječake. Prema korelacijama varijabli s diskriminacijskom funkcijom može se zaključiti kako dječaci postižu bolje vrijednosti u sljedećim varijablama: bacanje medicine 1 kg iz ležećeg položaja (0,486), podizanje trupa (0,410), skok u dalj iz mjesta (0,357), skok iz čučnja sa zamahom (0,321), skok iz čučnja s pripremom (0,288), vertikalni skok (0,271), bacanje medicine 1 kg preko glave unatrag (0,110). Na negativnom polu koji pravi distinkciju djevojčica od dječaka nalaze se varijable sa sljedećim vrijednostima: taping nogom (-0,276), pretklon na klupici (-0,233), broj jednonožnih skokova lijevom nogom 20 m (-0,182), taping rukom (-0,169), vrijeme jednonožnih skokova lijevom nogom 20 metara (-0,165), vrijeme jednonožnih skokova desnom nogom 20 metara (-0,143) i broj jednonožnih skokova desnom nogom 20 m (-0,074).

4.4.3 Razlike u morfološkim obilježjima između dječaka i djevojčica

Tablica 60. Rezultati univarijantne analize varijance između dječaka i djevojčica u prostoru morfoloških obilježja

VARIJABLA	AS-M	AS-Ž	SD-M	SD-Ž	SS	MS	df	F	p
ATDSZ	6,51	6,17	0,43	0,37	4,71	4,71	1	29,90	0,00
ATDKZ	8,86	8,52	0,88	0,80	4,59	4,59	1	6,53	0,01
ATSIZ	20,61	21,82	2,53	3,11	61,00	61,00	1	7,43	0,01
ATSIR	28,90	29,85	2,82	2,77	36,98	36,98	1	4,75	0,03
ALDN	82,77	84,36	4,93	5,03	105,82	105,82	1	4,25	0,04
ALDS	22,81	22,57	1,27	1,29	2,53	2,53	1	1,55	0,22
ALVT	145,06	146,40	6,37	7,37	74,76	74,76	1	1,55	0,21
AVTT	38,42	39,89	7,34	8,64	90,15	90,15	1	1,38	0,24
AVONAT	44,44	46,42	5,63	5,82	163,12	163,12	1	4,96	0,03
AVOPOT	30,44	31,07	3,00	3,20	16,78	16,78	1	1,73	0,19
AVONAD	21,19	21,55	2,65	3,24	5,20	5,20	1	0,58	0,45
ANL	8,35	11,02	4,55	5,63	297,03	297,03	1	11,08	0,00
ANNADB	5,79	7,12	2,27	2,84	73,09	73,09	1	10,82	0,00
ANNADT	12,01	13,85	4,49	5,70	140,96	140,96	1	5,23	0,02
ANT	8,18	10,31	5,16	5,77	187,78	187,78	1	6,19	0,01
ANPOT	16,96	20,15	5,12	6,64	421,26	421,26	1	11,67	0,00
MASTI	17,38	21,50	7,12	7,04	704,55	704,55	1	14,08	0,00

Legenda: AS - aritmetičke sredine, SD - standardne devijacije, SS – suma kvadrata između grupa, MS – varijanca između grupa, df – broj stupnjeva slobode između grupa, F - F-vrijednost, p - razina značajnosti, M – dječaci, Ž - djevojčice, ATDSZ - dijametar skočnog zgloba - gležnja, ATDKZ - dijametar koljena, ATSIZ – širina zdjelice, ATSIR - širina ramena, ALDN – duljina noge, ALDS – duljina stopala, ALVT – visina tijela, AVTT – tjelesna masa, AVONAT – opseg natkoljenice, AVOPOT – opseg potkoljenice, AVONAD – opseg nadlaktice, ANL – kožni nabor na leđima, ANNADB – kožni nabor nadlaktice - biceps, ANNADT – kožni nabor nadlaktice - triceps, ANT – kožni nabor na trbuhu, ANPOT – kožni nabor potkoljenice, %MASTI - postotak masti

Rezultatima univarijantne analize varijance (Tablica 60.) može se utvrditi kako se dječaci i djevojčice razlikuju u sljedećim morfološkim obilježjima: dijametar skočnog zgloba – gležnja ($p = 0,00$), kožni nabor na leđima ($p = 0,00$), kožni nabor nadlaktice biceps ($p = 0,00$), kožni nabor potkoljenice ($p = 0,00$), postotak masti ($p = 0,00$), kožni nabor na trbuhu ($p = 0,01$), dijametar koljena ($p = 0,01$), širina zdjelice ($p = 0,01$), kožni nabor nadlaktice – triceps ($p = 0,02$), širina ramena ($p = 0,03$), opseg natkoljenice ($p = 0,03$), duljina noge ($p = 0,04$).

Tablica 61. Rezultati kanoničke diskriminacijske analize između djevojčica i dječaka u prostoru morfoloških obilježja

DF	λ	Rc	w λ	χ^2	df	p
1	1,023	0,711	,494	110,986	17	0,00

Legenda: DF – broj diskriminacijskih funkcija, λ – svojstvena vrijednost, Rc – kanonička korelacija, w λ – Wilksova lambda, χ^2 – χ^2 test, df – broj stupnjeva slobode, p – razina značajnosti

Diskriminacijskom analizom (Tablica 61.) dobivena je diskriminacijska funkcija koja statistički značajno ($p = 0,00$) razlikuje dječake i djevojčice u prostoru morfoloških obilježja. Pokazatelj povezanosti između pripadnosti skupini i rezultata na diskriminacijskoj funkciji, procijenjen kanoničkom korelacijom, iznosi 0,711, a Wilksova lambda iznosi 0,494, što znači da se oko 51% ukupnog varijabiliteta rezultata u mjerenom skupu može pripisati razlikama između skupina definiranih morfološkim obilježjima.

U Tablici 62 prikazane su korelacije varijabli s diskriminacijskom funkcijom i položaj centroida grupa na diskriminacijskoj funkciji pomoću kojih je moguće opisati razlike između dječaka i djevojčica. Varijable koje se nalaze na negativnom polu diskriminacijske funkcije determiniraju dječake, a varijable na pozitivnom polu diskriminacijske funkcije djevojčice.

Prema dobivenim rezultatima korelacija morfoloških varijabli s diskriminacijskom funkcijom (Tablica 62) može se utvrditi kako su kod djevojčica izmjerene više vrijednosti u varijablama: postotak masti (0,285), kožni nabor potkoljenice (0,261), kožni nabor na leđima (0,256), kožni nabor nadlaktice – biceps (0,253), širina zdjelice (0,210), kožni nabor na trbuhu (0,191), kožni nabor nadlaktice – triceps (0,178), širina ramena (0,167), opseg natkoljenice (0,171), opseg potkoljenice (0,101), opseg nadlaktice (0,109), visina tijela (0,096), tjelesna masa (0,091) i duljina noge (0,015). Kod dječaka su izmjerene više vrijednosti u varijablama: dijametar skočnog zgloba – gležnja (-0,420), dijametar koljena (-0,196) i duljina stopala (-0,096).

Tablica 62. Korelacija varijabli morfoloških obilježja s diskriminacijskom funkcijom i položaj centroida grupa u koordinatnom sustavu diskriminacijskih funkcija

VARIJABLA	DF1
ATDSZ	-,420
MASTI	,291
ANPOT	,261
ANNADB	,253
ANL	,256
ATSIZ	,210
ANT	,191
ATDKZ	-,196
ANNADT	,178
AVONAT	,171
ATSIR	,167
ALDS	-,096
AVONAD	,109
AVOPOT	,101
ALVT	,096
AVTT	,091
ALDN	,015
M	-1,120
Ž	,903

Legenda: ATDSZ - dijametar skočnog zgloba - gležnja, ATDKZ - dijametar koljena, ATSIZ – širina zdjelice, ATSIR - širina ramena, ALDN – duljina noge, ALDS – duljina stopala, ALVT – visina tijela, AVTT – tjelesna masa, AVONAT – opseg natkoljenice, AVOPOT – opseg potkoljenice, AVONAD – opseg nadlaktice, ANL – kožni nabor na leđima, ANNADB – kožni nabor nadlaktice - biceps, ANNADT – kožni nabor nadlaktice - triceps, ANT – kožni nabor na trbuhu, ANPOT – kožni nabor potkoljenice, %MASTI - postotak masti, M – dječaci, Ž - djevojčice

5. RASPRAVA

Ovo istraživanje bavi se analizom i proučavanjem fenomena sprinta kod djece u dobi od 10 do 12 godina. Složenost ovog istraživanja proizlazi iz analize i proučavanja tehnike trčanja, kao i utjecaja i povezanosti različitih testova na rezultatski uspjeh. Analizirala se dinamika trčanja pomoću vremenskih parametara pojedinih segmenata na natjecateljskoj pruži od 50 metara, kao i kinematičkih parametara tehnike trčanja maksimalnom brzinom. Analizirala se povezanost varijabli kinematičkih parametara, varijabli specifičnih motoričkih sposobnosti i varijabli morfoloških obilježja s vremenom trčanja na 50 metara, kao rezultatom natjecateljske uspješnosti, kao i povezanost navedenih varijabli s dobivenim područjima natjecateljske aktivnosti kod djece u dobi od 10 do 12 godina. Potom se analizirao i utjecaj specifičnih motoričkih sposobnosti i morfoloških obilježja na kinematičke parametre tehnike trčanja u maksimalnoj brzini kao i razlike između dječaka i djevojčica u varijablama kinematičkih parametara tehnike trčanja maksimalnom brzinom, varijablama specifičnih motoričkih sposobnosti i varijablama morfoloških obilježja.

5.1 DESKRIPTIVNA ANALIZA VARIJABLI DINAMIKE TRČANJA

5.1.1 Deskriptivna analiza kriterijske varijable: vrijeme trčanja 50 metara

Rezultati deskriptivne analize i K-S testa kod dječaka (Tablica 4) i djevojčica (Tablica 6) upućuju na to da je kriterijska varijabla normalno raspodijeljena, a prema rezultatima mjera centralne tendencije i mjera varijabilnosti te prema vrijednostima koeficijenata asimetričnosti i zakrivljenosti, može se zaključiti da varijabla pokazuje dobru osjetljivost promatranih ispitanika. Utvrđeno je da prosječno vrijeme trčanja dječaka na 50 m iznosi 9,88 s, s rasponom vremena od 8,52 do 11,78 s. U slučaju djevojčica prosječno vrijeme trčanja na 50 m iznosi 10,21 s, s vremenima trčanja u rasponu od 8,20 s do 12,08 s. U usporedbi s dosadašnjim istraživanjima ovaj uzorak dječaka i djevojčica je reprezentativan, a postignuti rezultati odgovaraju rezultatima postignutim u istraživanjima djece istog uzrasta kod Pišot i Šimunić (2006), Bračić, Tomažin i Čoh (2009) i Završnik i sur. (2016).

Prema dosadašnjim istraživanjima krivulje brzine trčanja (Volkov i Lapin, 1979; Müller, 1991; Ferro i sur., 2001; Hunter i sur., 2004; Babić, 2005; Letzselter, 2006; Maćkała, 2007) dionica od 100 m može se podijeliti na četiri faze: akceleracija ili startno ubrzanje (od

starta do 30 m), postizanje maksimalne brzine trčanja (od 30 do 60 m), održavanje maksimalne brzine trčanja (od 60 do 80 m) i deceleracija ili ulazak u cilj (od 80 do 100 m). Neki istraživači su dionicu od 100 m podijelili na tri faze: faza akceleracije, maksimalne brzine i deceleracije (Radford, 1990; Gajer, Thepaut-Mathieu i Lehenaff, 1999; Letzelter, 2006). U dosadašnjim istraživanjima dinamike trčanja kod djece testirala se dinamika trčanja na 50 m (Bračić, Tomažin i Čoh, 2009; Blažević, 2010) koje ukazuju na to da se trčanje na 50 m kod djece mlađe školske dobi može podijeliti u tri faze. U ovom je istraživanju utvrđena preciznija struktura sprinterskog trčanja kod dječaka i djevojčica u dobi od 10 do 12 godina. Analizirani rezultati vremenskih parametara brzine trčanja kod dječaka i djevojčica u ovom istraživanju ukazuju na to da se sprintersko trčanje na 50 m može podijeliti u četiri faze (Tablica 5 i 7, Slika 1 i 2): akceleracije ili startnog ubrzanja (od starta do 10. m), optimalne brzine trčanja (od 15. do 30. m kod dječaka i od 15. do 35 m kod djevojčica), postizanja (od 10. do 15. m) i održavanja submaksimalne brzine trčanja (od 30. do 40. m kod dječaka i od 35. do 40 m kod djevojčica) i deceleracije (od 40. do 50. m). Iz potonjeg je jasno kako duljine pojedinih faza u trčanju na 50 m nisu iste kod dječaka i djevojčica.

Duljina segmenta akceleracije ili startnog ubrzanja traje do 10 m i kod dječaka i kod djevojčica. Segment optimalne brzine trčanja kod dječaka iznosi 15 m, dok je kod djevojčica 20 m. Segment deceleracije je isti i kod dječaka i kod djevojčica, 10 m. Dječaci (Tablica 5) postižu maksimalnu brzinu u segmentu od 15. do 20. m, dok djevojčice (Tablica 7) istu postižu u segmentu od 20. do 30. m (5,72), te su vrlo blizu i u segmentu od 15. do 20. m (5,71). Dječaci su ranije postizali maksimalnu brzinu, viših je vrijednosti, no imali su i više oscilacija u njenom održavanju. Dječaci su imali nešto veći pad brzine u fazi održavanja submaksimalne brzine i fazi deceleracije u odnosu na djevojčice, iako je njihova brzina kretanja bila apsolutno viših vrijednosti.

Ako usporedimo duljine svih faza, može se utvrditi kako je i kod dječaka i kod djevojčica faza akceleracije ili startnog ubrzanja do 10. metra, prirast brzine je identičan, ali dječaci na kraju tog dijela postižu veću brzinu trčanja (5,21) od djevojčica (5,59). U analizi su ustanovljene dvije faze submaksimalne brzine, prva je faza dostizanja submaksimalne brzine i traje od 10. do 15. metra i kod dječaka i kod djevojčica. Brzina na kraju ovog segmenta za dječake iznosi 5,74 m/s, a za djevojčice 5,59 m/s. Duljina faze optimalne brzine trčanja kod dječaka iznosi 15 m (od 15. do 30. m), dok je kod djevojčica 20 m (od 15. do 35. m). I kod dječaka i kod djevojčica se može uočiti blagi pad brzine nakon segmenta optimalne brzine, u fazi održavanja submaksimalne brzine. Duljina te faze je kod dječaka 10 m, a kod djevojčica 5 m. U ovom području trčanja Blažević (2010) objašnjava variranje rezultata brzine trčanja kod

dječaka uzrasta 8 godina time što postizanjem veće brzine kretanja u odnosu na djevojčice, teže zadržavaju koordiniranost strukture sprinterskog trčanja kada postignu maksimalnu brzinu kretanja. Zbog neracionalnosti tehnike trčanja kod dječaka gotovo uvijek slijedi i lagani pad brzine trčanja nakon postignutih maksimalnih vrijednosti. Analizirajući dinamiku razvoja brzine u odnosu na spol, uočavamo da faza maksimalne brzine kod djevojčica traje nešto duže i da one pokazuju veću stabilnost, ali i veći pad brzine (6,1 %) u usporedbi s dječacima (5,9 %).

Detaljnim analizama (Maćkała, 2007) dinamike trčanja u sprintu otkrivene su različite podfaze u svakoj fazi: faza ubrzanja sastoji se od početnog (0-20 m) i produljenog (sekundarnog) ubrzanja (20-40 m), dok se faza konstantne brzine trčanja u sprintu dijeli na početnu maksimalnu brzinu trčanja u sprintu (40-50 m), regulaciju brzine trčanja u sprintu (50-70 m) i fazu maksimalne brzine trčanja u sprintu (70-80 m) te fazu deceleracije (80-100 m).

Analiza faza trčanja dobivenih u ovom istraživanju potvrđuje nalaze istraživanja (Letzelter, 2006) da razlike između odraslih i adolescentnih sportaša u sprinterskoj izvedbi, osim većih vrijednosti brzine trčanja u sprintu koje postižu odrasli, jesu u tome što su veličina i duljina faze ubrzanja niže kod adolescenata. I dječaci i djevojčice imali su isti obrazac realizacije brzine, identičan kao svjetski rekorderi na 100 metara, čija je analiza dinamike trčanja navedena u Tablici 1. Potvrđeni su i nalazi istraživanja (Babić, Blažević i Vlašić, 2011) da djeca mlađeg školskog uzrasta ne mogu održati svoju maksimalnu brzinu trčanja u sprintu nakon 40 m.

5.1.2 Deskriptivna analiza kinematičkih varijabli maksimalne brzine trčanja

Učinkovitost trčanja može se promatrati kroz parametre trajanja kontakta s podlogom i trajanja faze leta. U brojnim istraživanjima vezanima uz sprintersko trčanje naglašava se da horizontalna brzina trčanja proizlazi iz duljine i frekvencije koraka (Bellotti, 1991; Bruggemann i Glad, 1990; Müller i Hommel, 1997; Harland i Steele, 1997; Gajer, Thepaut-Matieu i Lehenaff, 1999; Ferro i sur., 2001; Hunter, Marshall i Mc Nair, 2004; Ito i sur., 2006). U nekim drugim istraživanjima zaključeno je da duljina koraka ima dominantniji utjecaj na sprintersku izvedbu (Armstrong i sur., 1984; Ae, Ito i Suzuki, 1992; Gajer, Thepaut-Mathieu i Lehenaff, 1999).

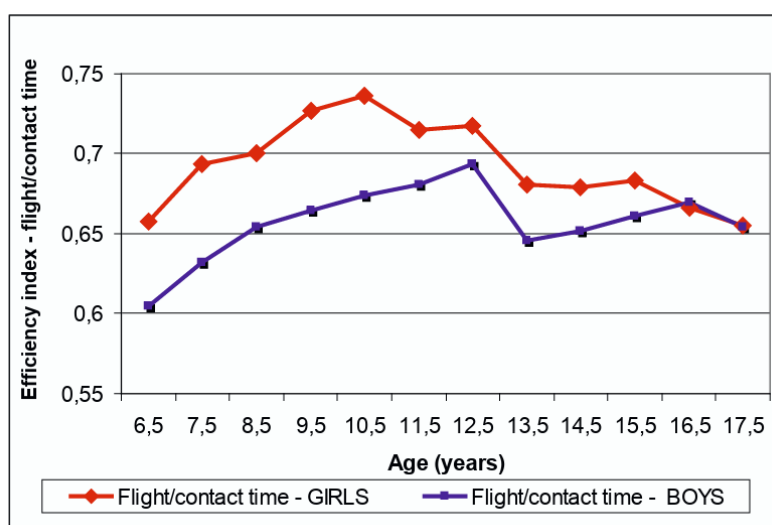
U provedenom istraživanju uočeno je da su kinematičke varijable sprinterskog trčanja maksimalnom brzinom za dječake i djevojčice normalno distribuirane. Prosječno trajanje

kontakta stopala s podlogom kod dječaka je 0,150 s, vrijeme leta iznosi 0,103 s, frekvencija koraka je 3,98, dok je prosječna duljina koraka 146,14 cm (Tablica 8). Za djevojčice, prosječno trajanje kontakta s podlogom u trčanju maksimalnom brzinom iznosi 0,158 s, vrijeme leta je 0,114 s, frekvencija koraka je 3,70, a prosječna duljina koraka je 152,51 cm (Tablica 9).

Ovi rezultati sukladni su s istraživanjem koje su proveli Bračić, Tomažin i Čoh (2009), gdje su referentne vrijednosti za dječake bile: trajanje kontakta 0,142 s, frekvencija koraka 4,07, i duljina koraka 150,1cm. Za djevojčice, referentne vrijednosti su bile sljedeće: trajanje kontakta 0,149 s, frekvencija koraka 3,76, i duljina koraka 160 cm.

Rano prepoznavanje talenata za sprinterska trčanja i prepoznavanje kinematičkih parametara koji utječu na njih veoma je značajno. Važno je tragati za parametrima (prediktorima), koji su relativno neovisni o uzrastu, a koji pokazuju visoku ontogenetsku stabilnost (Vanderka, 2011b). Vanderka (2011b) je otkrio visoku ovisnost brzine trčanja i dužine koraka u odnosu na dob. S druge strane, također je otkrio visoku ontogenetsku stabilnost parametara: frekvencija koraka, trajanje kontakta i faze leta, u uzrastu od 7 do 18 godina. Stabilni parametri djelomično opadaju u predpubertetu i početkom puberteta u uzrastu od 11 do 15 godina, što se povezuje s ubrzanim rastom u visinu i povećanjem tjelesne težine uz opadanje koordinacije.

U istraživanjima koja tretiraju fenomen sprinta pojavljuje se termin indeks efikasnosti, a koji je definiran kao omjer faze leta i faze trajanja kontakta sprinterskog koraka. Vanderka i Kampmiller (2011b) su analizirali i indeks efikasnosti trkačkog koraka djece uzrasta 6 do 18 godina (Slika 24).



Slika 24. Ontogenetski tijek razvoja indeksa učinkovitosti sprinterskog koraka.

Preuzeto iz „Ontogenetic development of kinematic parameters of the running stride“, M. Vanderka i T. Kampmiller, 2011., Sport Science Review, 20(3-4), 19. Uz dopuštenje autora.

U Tablici 63 prikazani su rezultati aritmetičkih sredina i standardnih devijacija indeksa učinkovitosti sprinterskog koraka u istraživanju kod ispitanika istog uzrasta i spola kao i u ovom istraživanju. Pregled rezultata nam omogućuje uvid i orijentacijsku usporedbu uzoraka dječaka i djevojčica dobivenih u ovom istraživanju s rezultatima koje je dobio Vanderka (2011b).

Tablica 63. Prikaz rezultata istraživanja Vanderka (2011b) i Kozić (2023)

DJEČACI	Uzrast	Visina	Težina	Trajanje leta	Trajanje kontakta	Index
Vanderka (2011)	11,50 (±0,40)	149,40 (±6,92)	39,08 (±8,99)	101,54 (±13,59)	150,71 (±13,32)	0,681
Kozić (2023)	10,68 (±0,75)	145,20 (±6,53)	39,70 (±8,76)	103,00 (±13,00)	150,86 (±10,10)	0,686
DJEVOJČICE						
Vanderka (2011)	11,52 (±0,47)	151,48 (±6,92)	40,76 (±8,99)	114,42 (±15,03)	161,86 (±15,37)	0,721
Kozić (2023)	10,81 (±0,71)	146,70 (±7,46)	41,20 (±9,33)	114,00 (±17,00)	158,86 (±17,00)	0,715

Dobiveni rezultati ovog istraživanja potvrđuju rezultate dobivene u istraživanju Vanderke (2011b). U usporedbi s vrhunskim atletičarima primjećujemo da je odnos trajanja kontakta i trajanja leta kod vrhunskih atletičara u odnosu na uzorak djece obrnut. Vrhunski atletičari imaju kraće vrijeme kontakta u odnosu na vrijeme leta, dok je kod djece obrnuto: vrijeme trajanja leta je kraće od vremena trajanja kontakta. Vrhunski atletičari, finalisti Svjetskog prvenstva u Londonu 2017. godine, imali su prosječno vrijeme kontakta 0,092, vrijeme leta 0,117, te njihov indeks učinkovitosti iznosi 1,271 (Bissas i Havenetidis, 2008).

Uspoređujući podatke iz istraživanja, možemo primijetiti da djevojčice imaju veće vrijednosti kada je u pitanju prosječna duljina koraka (152,51 cm), odnosno one imaju dulji korak tijekom faze maksimalne brzine trčanja u odnosu na dječake čija je duljina koraka 146,14 cm. Ovakvi nalazi sukladni su nalazima ranijih istraživanja (Vanderka i Kampmiller, 2013; Bračić, Tomažin i Čoh, 2009).

5.1.3 Deskriptivna analiza varijabli specifičnih motoričkih sposobnosti

Analiza temeljnih parametara i distribucije rezultata uzoraka dječaka i djevojčica (tablice 10 i 11), potvrdila je hipoteza o postojanju normalne distribucije rezultata unutar varijabli koje predstavljaju prostor specifičnih motoričkih sposobnosti, pri čemu je vjerojatnost greške bila 0,05. Međutim, pojedini testovi koji mjere vrijeme i broj unilateralnih skokova na udaljenost od 20 metara, gdje su vrijednosti Kurtosisa bile više od 1, ukazuju na izraženu izduženost u distribuciji. Testovi pokazatelji brzine donjih ekstremiteta (taping nogom) i snage trupa (pretklon trupa) nadmašuju granične vrijednosti Kolmogorov-Smirnovljeva testa, predstavljajući dodatne iznimke.

Prilikom odabira testova konkretnih motoričkih sposobnosti, prednost su imali testovi za koje se smatralo da izravno utječu na uspješnost u sprinterskom trčanju. Test skoka u dalj iz mjesta pokazao se kao iznimno pouzdan, homogen i osjetljiv za mjerenje eksplozivne snage u horizontalnom smjeru, koji je po svojoj kinematičkoj i kinetičkoj strukturi vrlo sličan prvim koracima ili odrazima u sprintu. Rezultati u testovima koji mjere vertikalne odraze, u prethodnim istraživanjima pokazali su da bolji rezultati u ovim testovima često ukazuju na prednost u sprinterskom trčanju (Hunter i sur., 2004). Ovi testovi su sada standardni dio mnogih Tablica koje prikazuju karakteristike sprintera (Babić, 2005).

Jedan od novijih testova koji imaju primjenu u atletskoj praksi jest test unilateralnih horizontalnih cikličkih skokova, koji služi kao indikator uspješnosti u sprintu. U literaturi su ovakvi skokovi često opisani kao "*one leg hop for speed*" jer zahtijevaju maksimalnu brzinu i prelaženje zadane udaljenosti u što kraćem razdoblju. S obzirom na zahtjevnost izvođenja skokova, posebice onih koji se ponavljaju ciklički na jednoj nozi (unilateralni), postavlja se pitanje njihove praktične primjene. U istraživanju Milinovića (2020) novi kompozitni mjerni instrument pokazao je visoku pouzdanost (Chronbach $\alpha = 0,95$), a najveći koeficijent korelacije odnosi se na povezanost s trčanjem maksimalnom brzinom ($R = 0,53$; Milinović, 2020). Iako je ovaj test prvobitno definiran kao test eksplozivne snage tipa skočnosti, brza izvedba skokova ne stvara nužno maksimalnu silu tijekom odraza, što otvara mogućnosti utjecaja brzine i koordinacije na konačni rezultat. Druga verzija testa unilateralnih horizontalnih cikličkih skokova izvodi se na udaljenosti od 30 metara, a rezultati ovog motoričkog testa (vrijeme i broj koraka) pokazuju mogućnost razlikovanja između talentiranih i netaletriranih djevojčica za sprint (Babić, 2005). S obzirom na osobitosti i složenost testa, autori sugeriraju da bi prediktivna vrijednost ovog testa u određivanju uspješnosti u sprinterskom trčanju mogla biti

veća kod sprinterske populacije i sportaša koji su dostigli određeni nivo sportske zrelosti te posjeduju nadmoćnu tehniku izvođenja ovakvih skokova (Valle, 2017).

5.1.4 Deskriptivna analiza varijabli morfoloških obilježja

Analizom osnovnih parametara i podataka o raspodjeli uzorka potvrđena je pretpostavka o normalnoj distribuciji rezultata u analiziranim varijablama morfoloških obilježja, uz vjerojatnost pogreške od 0,05. Prosječna tjelesna visina dječaka je $145,21 \pm 6,45$ cm, a tjelesna masa $38,62 \pm 7,50$ kg, djevojčice su u prosjeku visoke $146,40 \pm 7,37$ cm, a imaju prosječnu tjelesnu masu $39,89 \pm 8,64$ kg. Postotak tjelesne masti kod dječaka u ovoj studiji je $17,51\% \pm 7,15$, a kod djevojčica iznosi $21,50\% \pm 7,04$. Navedeni rezultati morfoloških obilježja u skladu su s rezultatima prethodnih studija (Papaiakovou i sur., 2009; Vanderka, 2011).

Na temelju mjera centralne tendencije, varijabilnosti, skewnessa i kurtosisa zaključujemo da gotovo svi testovi pokazuju dobru osjetljivost u mjerenju morfoloških karakteristika. Kod dječaka je za većinu varijabli kurtosis između nule i jedan, što je unutar normalnog raspona, osim u varijablama kožnih nabora leđa i trbuha; tu je uočena nešto veća, ali prihvatljiva vrijednost zakrivljenosti (1,26 i 1,15). Kurtosis je za većinu varijabli kod djevojčica u granicama normale, no uočavaju se veće vrijednosti kurtosisa, unutar prihvatljivog raspona, za varijablu duljina stopala kao i za varijable dimenzionalnosti donjih ekstremiteta (kožne nabore leđa i trbuha te opseg nadlaktica). Rezultati K-S testa za djevojčice, kao i za dječake, pokazuju da su sve analizirane varijable, osim kožnog nabora leđa i trbuha te kožnog nabora tricepsa i bicepsa, normalno raspoređene.

Dosadašnja istraživanja sprinterskog trčanja pokazala su slična odstupanja analiziranih morfoloških obilježja (Šnajder, 1982; Tomažin, 1999; Babić, 2005), ukazujući na prisutnost entiteta s izraženijim kožnim naborima i voluminoznošću u populaciji. Prijašnja istraživanja pokazuju da varijable kožnih nabora imaju vlastite obrasce rasta, da nisu usklađene jedna s drugom ili s drugim antropometrijskim mjerama, a pronađena su i odstupanja od normalne distribucije rezultata (Kurelić i sur., 1975; Stojanović i sur., 1975; Marić, 1982; Grčić-Zubčević, 1996).

Nakon provedene analize uočavamo da su vrijednosti visine i težine više kod djevojčica u usporedbi s uzorkom dječaka. Takve rezultate tumačimo time da su djevojčice u ovom uzrastu već započele s pubertetskom fazom ubrzanog razvoja. Potvrdu za ovu činjenicu pružaju i mjere

koje se odnose na longitudinalne dimenzije donjih ekstremiteta, poput dužine nogu i stopala, koje pokazuju veće vrijednosti kod djevojčica. Najčešće korišteni indikatori rasta i razvoja, koji imaju najveći značajni parcijalni doprinos, jesu visina i tjelesna masa. Longitudinalna istraživanja navode da rast u visinu ne prati linearni obrazac, već je tijekom razdoblja od jedanaeste do trinaeste godine života značajno ubrzan (Kurelić i sur., 1975; Medved i sur., 1987; Kondrić i Šajber-Pincolić, 1999). Grupa istraživača (Šturm, Strel, Ambrožič, 1995) istraživala je promjene u procesu rasta i razvoja na uzorku djece u dobi od 7 do 14 godina te su kroz faktorsku analizu identificirali nestabilnost morfološke strukture kroz različita godišta. Statistički značajne strukturalne promjene u morfološkim mjerama kod djevojčica su između 7. i 8. godine te između 11. i 12. godine, dok su promjene kod dječaka bile harmoničnije. Sve navedene činjenice podupiru opravdanost uočenih razlika u ovom istraživačkom uzorku s obzirom na spol ispitanika.

5.2 RELACIJE IZMEĐU VARIJABLI KINEMATIČKIH PARAMETARA, SPECIFIČNIH MOTORIČKIH SPOSOBNOSTI I MORFOLOŠKIH OBILJEŽJA U ODNOSU NA REZULTAT TRČANJA NA 50 M

5.2.1 Relacije rezultata u trčanju na 50 m i kinematičkih parametara maksimalne brzine trčanja

Regresijskom analizom (Tablica 28 i Tablica 29) utvrđeno je kako kod dječaka ($R = 0,93$) i kod djevojčica ($R = 0,97$) postoji veoma visoka povezanost uspješnosti trčanja na 50 m i kinematičkih parametara maksimalne brzine trčanja i to:

- kod dječaka: duljina koraka ($p < 0,00$), trajanje kontakta ($p < 0,02$) i trajanje faze leta ($p < 0,04$) koji objašnjavaju 87% varijance.
- kod djevojčica: duljina koraka ($p < 0,00$), trajanje kontakta ($p < 0,00$) i trajanje faze leta ($p < 0,00$) koji objašnjavaju čak 94% varijance kriterijske varijable.

Četvrta varijabla, frekvencija koraka, nije se pokazala statistički značajnom niti kod dječaka niti kod djevojčica, iako je kod dječaka bila blizu statističke značajnosti $p < 0,09$.

Kriterijska varijabla, trčanje 50 m, obrnuto je skalirana varijabla te negativan predznak varijable duljina koraka znači pozitivan utjecaj te varijable na kriterijsku, odnosno ispitanici

koji su postizali bolje vrijeme trčanja, imali su i prosječno veću duljinu koraka. Praprotnik i Čoh (2001) su utvrdili da je povećanje maksimalne brzine trčanja kod djece primarno povezano s povećanjem duljine koraka. S biomehaničkog gledišta, maksimalna brzina sprinta definirana je frekvencijom koraka i duljinom koraka (Mattes i sur., 2014). Ova dva faktora treba shvatiti u negativnom odnosu jedan prema drugome: porast jednog će rezultirati poboljšanjem brzine trčanja, sve dok se drugi faktor identično ili više proporcionalno ne smanji (Hunter, Marshall i McNair, 2004). To će rezultirati trima različitim načinima za povećanje maksimalne brzine sprinta: promjena duljine koraka dok frekvencija koraka ostaje ista, promjena frekvencije dok duljina ostaje ista ili istodobna promjena oba parametra. Činjenica da se frekvencija koraka nije pokazala statistički značajnom, a duljina jeste, ukazuje na to da se kod djece uzrasta 10 – 12 godina povećanje brzine postiže povećanjem duljine koraka, što potvrđuju rezultati istraživanja Vanderke (2011): frekvencija koraka je ontogenetski stabilan parametar te se ne mijenja kroz razvoj. Jednostavnim uspoređivanjem rezultata istraživanja s istraživanjem Blažević i Babić (2010) na uzorku djece od 8 godina starosti, primjećujemo da frekvencija koraka ima iste vrijednosti kao i kod ispitivanog uzorka u ovom istraživanju (dječaci 3,90, djevojčice 3,70), dok se u duljini koraka primjećuje poboljšanje i do 15 cm (kod dječaka od 135 na 146 cm, a kod djevojčica od 138 cm do 152 cm). Ova činjenica još jednom potvrđuje da je duljina koraka ključni parametar u trčanju na 50 m kod dječaka i djevojčica uzrasta od 10 do 12 godina.

5.2.2 Relacije rezultata u trčanju na 50 m i specifičnih motoričkih sposobnosti

Kako bi se utvrdili odnosi između natjecateljske uspješnosti u trčanju na 50 m i točno određenih motoričkih sposobnosti, korišteno je 14 testova i to: 8 testova za procjenu odrazne, eksplozivne snage nogu, dva za procjenu eksplozivne snage ruku, dva za procjenu brzine pokreta, jedan za snagu trupa i jedan za fleksibilnost. Navedeni testovi su prema strukturi kretanja i živčano-mišićnoj kontrakciji slični sprinterskom trčanju, stoga su se očekivale visoke prediktivne vrijednosti. Regresijskom analizom između rezultata u trčanju na 50 m i 14 varijabli specifičnih motoričkih sposobnosti za dječake (Tablica 30) dobivena je visoka povezanost ($R = 0,86$), koja objašnjava 74% varijance. Kako je i očekivano, s obzirom na to da se radi o sličnim testovima, na manifestnom nivou nije se izdvojila niti jedna statistički značajna varijabla, ali primjenom GK kriterija dobivene su dvije glavne komponente (faktora) koje objašnjavaju oko 57,95% zajedničke varijance manifestnih varijabli (Tablica 31). Najveće projekcije na prvi faktor s negativnim predznakom imaju varijable svih primijenjenih (broj skokova i vrijeme

prelaženja) testova unilateralnih skokova na 20 m s vrijednostima od -0,84 do -0,89. Kriterijska varijabla je obrnuto skalirana te negativan predznak u ovim testovima znači pozitivan utjecaj na krajnji rezultat na 50 metara. Visoke projekcije i vrijednosti korelacije na prvi faktor imaju i varijable skok iz čučnja sa zamahom rukama (0,72), skok u dalj iz mjesta (0,70), te nešto niže imaju i skok iz čučnja s pripremom (0,68) i vertikalni skok (0,66).

U prethodnim istraživanjima horizontalni skokovi pokazuju veću povezanost od vertikalnih s pojedinim segmentima sprinterskog trčanja (Asadi, 2016; Holm i sur., 2008; Schuster i Jones, 2016; Meylan i sur., 2014; Habibi i sur., 2010; Maćkala, Fostiak i Kowalski, 2015; Dobbs i sur., 2015), a postoje i publikacije koje pokazuju povezanost pojedinih kinematičkih parametara vertikalnih skokova CMJ i SJ (sile i snage) sa startom i startnim ubrzanjem (sprint na 10 m), te vertikalnih i horizontalnih skokova s trčanjem na 100 m (Draganov, 1985; Čoh i Krugovnik, 1990; Vittori, 1995; Babić, 2005).

Sprintersko trčanje sastoji se od višestrukih skokova s noge na nogu, i zahtijeva povoljan omjer između frekvencije i dužine koraka u cilju postizanja što veće brzine kretanja. Sprintersko trčanje zahtijeva ispoljavanje horizontalne i vertikalne sile (Hunnter, Marshall i McNair, 2004; Holm i sur., 2008). Holm i sur. (2008) pretpostavljaju kako bi rezultati u testovima horizontalno usmjerene skočnosti bili bolji pokazatelj sprinterske sposobnosti nego vertikalni skokovi. Babić (2001), Babić, Blažević i Vlašić (2010) su utvrdili da vrijeme postignuto na testu unilateralnih horizontalnih cikličkih skokova na 30 m ima pozitivan doprinos uspješnosti u trčanju na 60 m kod djevojčica. Također, povezanost unilateralnih horizontalnih skokova s vremenom trčanja, ali i brzinom postignutom na 100 m veća je kod sprintera, nego studenata fakulteta kineziologije (Maćkala, Fostiak i Kowalski, 2015).

Varijable sa značajnim projekcijama na drugi faktor su: bacanje medicine 1 kg preko glave unatrag (0,82), bacanje medicine 1 kg iz ležećeg položaja (0,71), zatim varijable sa nešto nižim, srednjim projekcijama: taping rukom (0,62), pretklon trupom (0,57) i taping nogom (0,55). Prvi faktor objašnjava 47 % varijance, a drugi 11 %.

S obzirom na značajke navedenih testova, za prvi faktor može se pretpostaviti da se radi o faktoru *eksplozivne snage tipa skočnosti*, gdje je dominantan horizontalni brzinsko–ciklički karakter pokreta, kao i u nešto manjoj mjeri vertikalna komponenta eksplozivne snage donjih ekstremiteta. Drugi faktor koji objašnjava 11% varijabilnosti moguće je nazvati faktorom *eksplozivne snage tipa bacanja i brzine pokreta*. Matrica interkorelacija dobivenih faktora

specifičnih motoričkih sposobnosti kod dječaka (Tablica 32) pokazuje srednju povezanost (0,61).

Kod djevojčica koeficijent multiple korelacije ($R = 0,89$) objašnjava 79% varijance kriterijske varijable (Tablica 33). Za razliku od dječaka, kod djevojčica su se od 14 varijabli specifičnih motoričkih testova sa statistički značajnim utjecajem na kriterijsku varijablu izdvojile varijable: vrijeme prelaženja 20 m unilateralnim skokovima desnom nogom ($p = 0,00$), skok iz čučnja s pripremom ($p = 0,03$) i taping rukom ($p = 0,04$). Ovo su istovremeno i varijable koje imaju najviše pokazatelja u rezultatu na 50 m, te se može već na manifestnom prostoru definirati tri glavne komponente koje su dobivene GK metodom, a koje objašnjavaju oko 68% (Tablica 34) zajedničke varijance manifestnih varijabli.

Najveće projekcije na prvi faktor s negativnim predznakom imaju varijable svih (broj i vrijeme) testova unilateralnih skokova na 20 m sa vrijednostima od -0,82 do -0,86. S obzirom na to da je kriterijska varijabla obrnuto skalirana, negativan predznak u ovim testovima znači pozitivan utjecaj na krajnji rezultat na 50 metara. Visoku projekciju i vrijednosti korelacije na prvi faktor imaju sljedeće varijable: skok iz čučnja sa zamahom rukama (0,81), skok iz čučnja s pripremom (0,80), dok nešto niže vrijednosti projekcija imaju skok u dalj iz mjesta (0,72) i vertikalni skok (0,67). Varijable koje imaju značajne projekcije na drugi faktor su: bacanje medicine 1 kg preko glave unatrag (0,88), bacanje medicine 1 kg iz ležećeg položaja (0,87). Na treći faktor značajne projekcije imaju varijable taping rukom (0,85) i taping nogom (0,78). Prvi faktor objašnjava 45% varijance, drugi 13 % i treći 9 %, dok matrica interkorelacija dobivenih faktora specifičnih motoričkih sposobnosti kod djevojčica (Tablica 35) pokazuje srednju povezanost prvog i drugog (0,47) te drugog i trećeg (0,43) faktora. Koeficijent interkorelacije prvog i trećeg faktora je nizak (0,33).

Za razliku od dječaka, kod djevojčica se izdvajaju tri faktora, i to prvi koji objašnjava 45% varijance jest faktor *eksplozivne snage tipa skočnosti*, gdje je dominantan horizontalni brzinsko – ciklični karakter pokreta, kao i vertikalna koncentrično - ekscentrična komponenta eksplozivne snage donjih ekstremiteta. Drugi faktor koji objašnjava 13% varijabilnosti moguće je nazvati faktorom *eksplozivne snage tipa bacanja*, dok je treći faktor *brzine pokreta*.

Autori mnogobrojnih istraživanja (Schuster i Jones, 2016; Loturco i sur., 2015; Lockie i sur., 2014; Habibi i sur., 2010 i dr.) došli su do spoznaja kako su horizontalni skokovi u većoj korelaciji nego je to slučaj kod vertikalnih skokova zbog sličnosti između izvođenja horizontalnih skokova i kratkog sprinta, prilikom kojih se ispoljavaju horizontalne sile (Schuster i Jones, 2016). Rezultati istraživanja (Milinović, 2020) navode na zaključak kako su horizontalni skokovi u većoj mjeri povezani s maksimalnom brzinom trčanja. U testovima u

kojima se mjeri vrijeme potrebno za skokove na određenoj dionici, ispitanik treba naći optimalnu mjeru između parametara poput dužine i frekvencije koraka te trajanja kontakta i trajanja leta, čemu se teži i prilikom realizacije koraka u sprinterskom trčanju.

Regresijskom analizom točno određenih motoričkih sposobnosti, izolirana su kod dječaka 2, a kod djevojčica 3 faktora. U oba slučaja prvi faktor, koji nosi najviše informacija, jest eksplozivna snaga donjih ekstremiteta i to dominantno horizontalno – cikličkog karaktera, koji su zapravo i najsličniji modeli izvođenja koraka trčanja maksimalnom brzinom. Zanimljivo je i da se kod djevojčica, za razliku od dječaka, izdvojio i treći *faktor brzine pokreta*, kojeg definiraju varijable tapping nogom i tapping rukom.

5.2.3 Relacije rezultata u trčanju na 50 m i morfoloških obilježja

Kako bi se utvrdile povezanosti između uspješnosti u trčanju na 50 m i morfoloških obilježja kod dječaka, koristila se baterija od 17 testova morfoloških obilježja. Dobiveni rezultati kod dječaka pokazuju umjerenu vrijednost multiple korelacije ($R = 0,60$) kojom je moguće objasniti 36% varijance kriterijske varijable (Tablica 36). Kod djevojčica je vrijednost multiple korelacije viša ($R = 0,79$) i objašnjava 62% varijance kriterijske varijable (Tablica 39). Dok se kod dječaka u manifestnom prostoru niti jedna varijabla nije pokazala statistički značajnom, kod djevojčica se statistički značajnom za prognoziranje rezultata u trčanju na 50 m pokazala: mjera kožnih nabora nadlaktice biceps ($p = 0,00$), širina ramena ($p = 0,02$), opseg nadlaktice ($p = 0,02$) i visina tijela ($p = 0,05$). Vrijednost multiple korelacije nam govori da morfološka obilježja kod uzorka djevojčica značajnije utječu na uspješnost rezultata trčanja na 50 metara, u odnosu na uzorak dječaka. Do desete godine života, razlike između djevojčica i dječaka u morfološkim obilježjima i motoričkim sposobnostima su neprimjetne. Nakon desete godine života, počinju se primjećivati razlike u razvoju koje uzrokuju hormon rasta i spolni hormoni. Kod djevojčica pubertet najčešće nastupa između 12. i 14. godine, a kod dječaka dvije godine kasnije.

Metodom glavnih sastavnica (Tablica 37 i Tablica 40) u latentnom prostoru i kod dječaka i kod djevojčica su dobivene tri glavne komponente koje objašnjavaju 83% kod dječaka, a 82% kod djevojčica, zajedničke varijance manifestnih varijabli.

Prvi faktor i kod dječaka i djevojčica definiraju količine masnog tkiva i voluminoznosti, od kojih vrlo visoke projekcije ima postotak masti i sve mjere kožnih nabora tijela te vrlo visoke

projekcije obujma i tjelesna masa. Prvi faktor objašnjava i 58 % varijance kod dječaka i 56 % varijance kod djevojčica i može se nazvati *faktor količine masnog tkiva i voluminoznosti*.

Drugi faktor kod dječaka, koji objašnjava 16% varijance, je faktor *transverzalne dimenzionalnosti* i određuju ga širina zdjelice (0,91), i širina ramena (0,91), dok na treći faktor *longitudinalne dimenzionalnosti* projekcije imaju varijable duljina stopala (0,83), dijametar skočnog zgloba – gležnja (0,84) i visina tijela (0,77).

Drugi faktor kod djevojčica je *faktor longitudinalne dimenzionalnosti* i objašnjava 19% varijance manifestnih varijabli morfoloških obilježja kod djevojčica. Projekcije na drugi faktor imaju: dijametar skočnog zgloba – gležnja (0,85), visina tijela (0,85), duljina stopala (0,84) i duljina nogu (0,72). Treći faktor je faktor *transverzalne dimenzionalnosti* i sastoji od varijabli: širina ramena (0,89) i širina zdjelice (0,86). Varijanca faktora longitudinalne dimenzionalnosti kod djevojčica ukazuje da su djevojčice u fazi kada je rast u duljinu primaran u odnosu na transverzalni, te da je kod njih u odnosu na dječake izraženiji rast u duljinu.

Rezultati međuodnosa između morfoloških faktora, pokazuju srednje korelacije između faktora longitudine i transverzalne dimenzionalnosti skeleta, a umjerene između faktora potkožnog masnog tkiva i faktora dimenzionalnosti skeleta. Mjere transverzalne dimezionalnosti su svoju varijancu raspodijelile na drugi i treći faktor, što je i logično jer rast kostiju u duljinu (longitudinalna komponenta) u velikoj mjeri prati i rast u širinu (transverzalna komponenta). Rast kostiju u duljinu i širinu u velikoj mjeri određen je istim mehanizmom (Babić, 2005). Ova su dva mehanizma očigledano i u pozitivnoj korelaciji i sa cirkularnom dimenzionalnošću, budući da kod ispitanika mlađe školske dobi rast u visinu kod djeteta podrazumijeva povećanje mase tijela kao jedne od karakteristike voluminoznosti tijela (Pišot i Šimunić, 2006).

Mjere potkožnog masnog tkiva i cirkularne dimenzionalnosti skeleta bi se u ovom istraživanju mogle definirati faktorom *voluminoznosti* tijela, a varijabla *postotak masti* (%MASTI) označava količinu potkožnog masnog tkiva (balastna masa) koja negativno utječe na postignuto vrijeme u sprinterskom trčanju. Veća količina potkožnog masnog tkiva negativno je povezana s nižim vrijednostima postignutog vremena trčanja, što znači da veća količina balastne mase odgovara i lošijim rezultatima u trčanju na 50 m kod djece u dobi od 10 do 12 godine. Dobiveni rezultati potvrđuju spoznaje dosadašnjih istraživanja o negativnim relacijama između količine potkožnog masnog tkiva i rezultata u sprinterskom trčanju (Šnajder, 1982; Nesser i sur, 1996; Tomažin, 1999; Babić, 2001; Babić, 2005; Uth, 2005; Babić, Harasin i Dizdar, 2007; Čoh, Tomažin i Rausavljević, 2007; Vučetić, Matković i Šentija, 2008; Zagorac i sur., 2008, Blažević, 2010). Šnajder (1982) je utvrdio kako mjere potkožnog masnog tkiva i

cirkularne dimenzionalnosti skeleta imaju značajan utjecaj na rezultat u sprinterskom trčanju. Dosadašnjim istraživanjima također je potvrđeno kako potkožno masno tkivo, a djelomice i mjere volumena tijela, imaju negativan utjecaj na predikciju rezultata u sprintu, što je utvrđeno kako na selekcioniranim tako i na neselekcioniranim uzorcima (Kurelić i sur., 1975; Šnajder, 1982; Čoh i Kugonič, 1990; Babić, 2001). Tkiva koja ne sudjeluju direktno u određenom kretanju ponašaju se kao remeteći faktori razmjerno svojoj masi. Kada se potkožno masno tkivo (kao balastna masa) nalazi na izrazito aktivnim segmentima (noge i ruke), još izrazitije se ponašaju kao remeteći faktor.

5.2.4 Relacije između varijabli kinematičkih parametara, specifičnih motoričkih sposobnosti i morfoloških obilježja s vremenima trčanja u različitim fazama trčanja na 50 metara kod dječaka

Analizom strukture dinamike trčanja kod dječaka definirane su četiri faze u dinamici trčanja i to: faza startnog ubrzanja ili akceleracije (od starta do 10. m), faza postizanja (od 10. do 15. m) i održavanja (od 30. do 40. m) submaksimalne brzine, faza optimalne brzine trčanja (od 15. do 30. m) i faza deceleracije (od 40. do 50. m).

Efikasnost trčanja u pojedinim fazama utvrđena je utvrđivanjem relacija između vremena trčanja u pojedinim segmentima sprinterskog trčanja i kinematičkih parametara tehnike trčanja maksimalnom brzinom, specifičnih motoričkih sposobnosti i morfoloških obilježja.

Rezultati regresijske analize između vremena trčanja u različitim fazama trčanja na 50 m i kinematičkih parametara maksimalne brzine trčanja su značajni u sve četiri faze dinamike trčanja kod dječaka (Tablica 42) koji objašnjavaju od 52 do 88% varijance kriterijskih varijabli s veoma visokim, statistički značajnim, koeficijentima multiple korelacije ($R = 0,72 - 0,94$). U svim dobivenim segmentima trčanja na 50 m kao statistički značajna, s najvećom pojedinačnom negativnom vrijednosti koeficijenta, izdvaja se varijabla duljina koraka. Vrijeme trčanja je obrnuto skalirana varijabla, što znači da ispitanici koji postižu bolje vrijeme u trčanju na 50 m imaju prosječno i veću duljinu koraka u svim segmentima trčanja na 50 m. Dobiveni rezultati u ovom istraživanju potvrđuju i rezultati istraživanja Praprotnik i Čoh (2001) koji su utvrdili kako je povećanje maksimalne brzine trčanja primarno povezano s povećanjem duljine koraka kod djece.

U fazi startnog ubrzanja ili akceleracije, od 0 do 10. metara, kinematički parametar koji se kod dječaka izdvaja kao statistički značajan ($p = 0,00$) je duljina koraka (-0,73). U ovom je segmentu (0 – 10 m) duljina koraka ključni je element predviđanja uspješnosti trčanja kod dječaka.

U fazi postizanja submaksimalne brzine, od 10. do 15. metara, kinematički parametar koji se kod dječaka izdvaja kao statistički značajan je duljina koraka (-0,92; $p = 0,00$) te frekvencija koraka (-0,65; $p = 0,03$). U ovom je segmentu (10 – 15 m) obzirom da su istog predznaka i sličnih vrijednosti koeficijenata duljina koraka i frekvencija koraka, ključni su element predviđanja uspješnosti u sprinterskom trčanju kod dječaka.

U fazi optimalne brzine, od 15. do 30. metara, kod dječaka su se izdvojili svi kinematički parametri kao statistički značajni: duljina koraka ($p = 0,00$), trajanje kontakta ($p = 0,02$), trajanje leta ($p = 0,04$) i frekvencija koraka ($p = 0,05$). U ovoj fazi sprinterskog trčanja najveću pojedinačnu vrijednost regresijskog koeficijenta ima duljina koraka (-0,93), zatim trajanje kontakta (0,43) te frekvencija koraka (-0,39). U segmentu optimalne brzine može se zaključiti kako su veća frekvencija i duljina koraka te kraći kontakt s podlogom prediktori boljih rezultata u sprinterskom trčanju.

U fazi održavanja submaksimalne brzine, od 30. do 40. metara, povezanost kinematičkih parametara maksimalne brzine vrlo je visoka ($R = 0,92$), a izdvajaju se tri kinematička parametra: duljina koraka ($p = 0,00$), trajanje kontakta ($p = 0,01$), trajanje leta ($p = 0,01$). Najveću pojedinačnu i to negativnu vrijednost regresijskog koeficijenta ima duljina koraka (-0,98), te trajanje kontakta (0,51) s pozitivnim predznakom. Dulji korak i kraći kontakt su pokazatelji brzine u fazi održavanja submaksimalne brzine kod dječaka.

U fazi deceleracije, od 40. do 50. m, regresijski koeficijent skupa kinematičkih parametara nije statistički značajan, a od pojedinačnih varijabli kao statistički značajna izdvojila se varijabla duljina koraka (-0,90; $p = 0,00$). S obzirom na to da je negativan predznak regresijskog koeficijenta varijable duljina koraka, to znači da veća duljina koraka utječe pozitivno na natjecateljski rezultat na 50 m u fazi deceleracije. Prilikom trčanja u posljednjem segmentu narušava se koordinacija, smanjuje se mogućnost kontrole tehnike trčanja, te su uspješniji atletičari koji uspiju održati približno optimalan omjer duljine i frekvencije koraka i bolju ekonomičnost tehnike trčanja (Babić, 2005). Opadanju brzine doprinosi i zamor uslijed anaerobno alaktatnih procesa, a kao posljedica navedenog duljina se koraka povećava, a frekvencija koraka smanjuje (Moravec i dr., 1988; Mero i Peltola, 1989).

Dokazano je da biološkim razvojem ne dolazi do povećanja frekvencije koraka, koja je genetski najviše uvjetovana (Bosco i Vittori, 1986). Povećanje maksimalne brzine trčanja nastaje zbog povećanja duljine koraka, a manje zbog povećanja frekvencije koraka. Razlog produljenja duljine koraka leži u morfološkim promjenama, zbog statistički značajnog porasta tjelesne visine, tjelesne težine i duljine nogu kod djevojčica od 6 do 15 godina (Bračić, Tomažin i Čoh, 2009). U razdoblju između 10. i 12. godine čak dolazi do pogoršanja frekvencije koraka. To se može objasniti morfološkim promjenama, različitim uzdužnim mjerama tijela i promjenama u sposobnosti kontrole motoričkih pokreta. Frekvencija koraka povezana je s duljinom trajanja kontakta stopala s tlom (Mero, Komi i Gregor, 1992). Što je kraće vrijeme kontakta stopala, to veća može biti frekvencija koraka. Bolje, kraće, vrijeme kontakta stopala rezultat je veće eksplozivne snage mišića donjih ekstremiteta (osobito skočnog zgloba - gležnja) tijekom odgurivanja (Luhtanen i Komi, 1980; Komi, 1984). Prema istraživanjima (Komi, 1984; Kampmiller i sur., 1996), vrijeme kontakta stopala jedan je od najvažnijih pokazatelja učinkovitosti sprinta. Blažević (2010) je zaključila kako je duljina koraka parametar koji ima ključnu ulogu u trčanju na 50 m kod djevojčica i dječaka mlađe školske dobi.

Frekvencija koraka mijenja se ne samo zbog morfoloških promjena, nego i zbog poremećaja proprioceptivnih mehanizama kontrole kretanja. Velika brzina kretanja ne dozvoljava analizu i korekcije kretanja, koja je u ingerenciji malog mozga i informacija koje tamo dopijevaju većinom preko proprioceptora, koji se nalaze u zglobnim čahurama i vezivnim elementima mišića. Važnu funkciju u kontroli kretanja imaju također spinalni refleksi mišićno-tetivnog izvora u području leđne moždine (Babić i Čoh, 2010).

Odrasna akcija u sprinterskom koraku ključni je generator razvoja maksimalne brzine i najbolji je primjer ekscentrično-koncentričnoga mišićnog ciklusa (*stretch-shortening cycle*), te ima tri faze (postavljanje stopala na podlogu, faza amortizacije i faza ekstenzije). U ekscentričnoj fazi se u mišićno-tetivnom kompleksu akumulira određena količina elastične energije, koja se može koristiti u drugoj fazi. S aspekta produkcije sile reakcije podloge, mišić mora u ekscentričnoj fazi razviti što veću silu, u što kraćem vremenu. U ovoj fazi razvoja dolazi do ubrzanog rasta kostiju u dužinu, koji mišići i tetive teško mogu pratiti.

Djeca nemaju još uvijek formirane mehanizme kontrole kretanja u uvjetima maksimalnih opterećenja, što može biti uzrokom neprirodnoga kretanja, kretanja u grču, kretanja s mnoštvom grešaka. Centralni živčani sustav je kod djece te dobi u intenzivnom razvoju, prvenstveno zbog formiranja mijelinskih omotača živaca preko kojih se provode

živčani impulsi od centralnoga živčanog sustava do aktivnih mišića. U tom razdoblju rasta i razvoja djece možemo djelovati upravo na brzinu protoka onih impulsa koji generiraju brzinu kretanja. Razdoblje tzv. "senzitivne faze" razvoja djece (9. do 13. godine), je najpogodniji za razvoj brzinskog potencijala, a cilj treninga kod djece ovog uzrasta je formiranje pojedinih tehničkih elemenata sprinterskog trčanja koji su slični lokomociji u sprintu, i imaju važnu ulogu pri stvaranju pravilnoga tehničkog modela trčanja i uklanjanja mogućih grešaka u tehnici trčanja. Razvoj brzine mora biti vezan uz kompleksne motoričke situacije s jakom informacijskom komponentom kretanja (Babić i Čoh, 2010).

Dobiveni rezultati ovog istraživanja kod dječaka ukazuju da je duljina koraka ključni parametar u svim fazama trčanja na 50 m. Iako se očekuje da i frekvencija koraka bude pokazatelj, zbog njenog odnosa s duljinom koraka, ona je značajna u fazama trčanja submaksimalnom i maksimalnom brzinom. Pored duljine koraka prediktivnu vrijednosti ima i trajanje kontakta, kao integralni pokazatelj maksimalne brzine trčanja (Mann i Sprague, 1980; Mero i Komi, 1986; Komi i Gregor, 1992; Čoh, Mihajlović i Praprotnik, 2001).

Rezultati regresijske analize između vremena trčanja u različitim fazama trčanja na 50 m i specifičnih motoričkih sposobnosti kod dječaka (Tablica 44), objašnjava od 61 do 72% varijance kriterijskih varijabli, te pokazuju visoke, statistički značajne, koeficijente multiple korelacije ($R = 0,79 - 0,85$) uz pogrešku od $p < 0,01$.

U fazi startnog ubrzanja ili akceleracije, od 0. do 10. m, vrijednost koeficijenta multiple korelacije ($R = 0,80$) je visoka, statistički značajna, te je moguće objasniti 64 % varijance kriterijske varijable, te se izdvajaju dvije varijable specifičnih motoričkih sposobnosti negativnog predznaka: skok iz čučnja sa zamahom rukama ($p = 0,04$) i taping nogom. Opće poznato je da u svim dobnim skupinama primjenjeni testovi imaju značajan utjecaj. Smirniotou i sur (2008) su analizirali povezanost testova eksplozivne snage sa sprinterskim trčanjem, te su dobili rezultate koji pokazuju kako 46,5% varijabiliteta u trčanju na 100 m može biti objašnjeno parametrima eksplozivne snage, dok su najbolji prediktori sprinterskog trčanja testovi squat jump ili skok iz statičnog položaja, te countermovement jump ili skok iz čučnja s pripremom. Horizontalni skokovi imaju visoku prediktivnu vrijednost u trčanju startnog ubrzanja zbog sličnog obrasca kretanja, odnosno sposobnosti ispoljavanja velike koncentrične sile i generiranja velike brzine tijekom akceleracije, što je od velikog značaja na samom početku sprinterskog trčanja (Maćkała, Fostiak i Kowalski, 2015; Bissas i Havenetidis, 2008; Young, 1992).

U fazi postizanja submaksimalne brzine, od 10. do 15. m, 61% varijance je objašnjeno skupom specifičnih motoričkih testova a jedna varijabla statistički značajno predviđa uspjeh i to taping rukom ($p = 0,03$).

U fazi trčanja optimalnom brzinom, od 15. do 30. m, koja objašnjava 72 % varijance kod dječaka, dvije varijable predviđaju uspjeh i to taping rukom ($p = 0,03$) i skok iz čučnja sa pripremom ($p = 0,04$). Rezultati u sprintu ovise o nizu kinematičkih, kinetičkih i neuromuskularnih obilježja koje zahtijevaju da sportaš koordinira gornji i donji dio tijela kako bi se postigla veća brzina trčanja. Ruke su segment tijela koji indirektno sudjeluje u trčanju, tj. ruke generiraju ritam nogu i održavaju ravnotežu tijela, te se iz tog razloga varijabla taping rukom pokazala statistički značajnom. Uzorak ispitanika je iz generalne školske populacije, nije selecioniran, niti je iz populacije koja se bavi atletskim sportom, stoga je razumljivo da pokreti rukama imaju značaj, kao pokazatelj koordinacijskih sposobnosti u ovom uzrastu.

U fazi održavanja submaksimalne brzine trčanja kod dječaka, od 30. do 40. m, skup specifičnih motoričkih varijabli objašnjava 67 % varijance kriterijske varijable, a varijabla koja se pokazala kao statistički značajna je taping rukom ($p = 0,04$). Moglo bi se reći kako se za bolju izvedbu sprinta i postizanje veće horizontalne brzine mora optimizirati koordinacija cijelog tijela. Vellucci i Beaudette (2003) su istraživali kinematiku cijelog tijela i postojanje neuromuskularne koordinativne strategije koje su povezane s poboljšanom izvedbom sprinta, te aspekte koordinacije cijelog tijela koji sugeriraju da je za izvršavanje motoričkog zadatka potrebna kompleksna višesegmentna koordinacija. Konkretno, zaključili su da tijekom sprinta i faze kontakta sa tlom kada noga „napada“ tlo, kontralateralna ruka završava kretanje prema dolje te se bolje usklađuje s kontaktom stopala kod brzih sprintera. Zaključili su da to može imati učinak na karakteristike sile reakcije podloge, odnosno da se ubrzan zamah ruke može iskoristiti za stvaranje viših reakcijskih sila, a time i brzine trčanja. Istovremeno, ubrzanje generirano zamahom ruke prema gore može dovesti do povećanja brzine vertikalnog odraza, povećanje duljine koraka i time poboljšanja brzine trčanja. Dokazano je da zamah ruke igra važnu ulogu u stvaranju većeg vertikalnog impulsa odraza (Hinrichs i sur., 1987), duljine koraka i horizontalne brzine (Bhowmick i Bhattacharyya, 1988). Nalazi iz raniji studija (Vellucci i Beaudette, 2003) pokazuju da poboljšana koordinacija između gornjeg i donjeg dijela tijela je povezana sa s optimalnom proizvodnjom sile i poboljšanom brzinom.

U fazi deceleracije kod dječaka, od 40. do 50. m, moguće je objasniti 66 % varijance kriterijske varijable, a tri su se varijable specifičnih motoričkih sposobnosti izdvojile kao statistički značajne: vertikalni skok ($p = 0,02$), skok iz čučnja sa pripremom ($p = 0,03$) i skok

iz čučnja sa zamahom rukama ($p = 0,03$). Sva tri testa su mjera eksplozivne snage nogu te je i za očekivati ovakve statistički značajne pokazatelje, obzirom da se za vrijeme deceleracije smanjuje broj koraka, a duljina koraka se neznatno povećava (Moravec i sur., 1988; Mero i Peltola, 1989). Dakle, iz već poznatih dobivenih rezultata analize kinematičkih parametara u ovoj fazi, duljina koraka je statistički značajan prediktor brzine. Na duljinu koraka pozitivno utječu eksplozivna snaga, mišićna masa, duljina donjih ekstremiteta, biološka dob, sila reakcije na tlo, trajanje kontakta s tlom i dinamička fleksibilnost kukova (Vellucci i Beaudette, 2003). Test skok iz čučnja s pripremom (MCMJ) ima statistički značajnu povezanost sa svim segmentima trčanja na 50 m. On mjeri eksplozivnu snagu nogu koja se temelji na ekscentrično-koncentričnom mišićnom radu (Nesser i sur., 1996; Maulder i sur., 2006; Cunha i sur., 2007; Smirniotou i sur., 2008).

Rezultati regresijske analize između vremena trčanja u različitim fazama trčanja na 50 m i morfoloških obilježja kod dječaka (Tablica 46) pokazuju da skup od 17 varijabli morfoloških obilježja objašnjava od 31 do 40 % varijance segmentarnih rezultata u trčanju na 50 metara (kriterijskih varijabli). Analizirani rezultati u različitim segmentima natjecateljske aktivnosti dječaka pokazuju srednje vrijednosti, statistički značajne, koeficijenta multiple korelacije ($R = 0,56 - 0,63$) uz pogrešku od $p < 0,01$ do $p < 0,10$. Niti jedna varijabla morfoloških obilježja u niti jednoj fazi sprinterskog trčanja kod dječaka nije se izdvojila kao statistički značajna. Dobiveni rezultati ovog istraživanja potvrđuju rezultate prethodnih istraživanja, koja kažu da nisu dobivene statistički značajne povezanosti morfoloških obilježja sa rezultatom u sprintu. Čoh, Mihajlovič i Praprotnik (2001) su ustanovili da morfološka obilježja nisu značajan generator razlika između sprintera. Duljina koraka definirana je duljinom noge, te drugim faktorima među kojima je sila opružanja skočnog i koljenog zgloba ona koja proizvodi odrazni impuls u fazi kontakta. Autori zaključuju kako vrhunske sprintere odlikuju "lagane kosti" i optimalna količina mišićne mase, te upozoravaju kako to nije jedini relevantan faktor razvoja brzine, već su tu i učinkovitost biokemijskih energetske procesa muskulature angažirane u sprintu, te intermuskularna koordinacija agonista i antagonista.

5.2.5 Relacije između varijabli kinematičkih parametara, specifičnih motoričkih sposobnosti i morfoloških obilježja s vremenima trčanja u različitim fazama trčanja na 50 metara kod djevojčica

Analizom strukture dinamike trčanja kod djevojčica definirane su četiri faze u dinamici trčanja i to: faza startnog ubrzanja ili akceleracije (od starta do 10. m), faza postizanja (od 10. do 15. m) i održavanja (od 35. do 40. m) submaksimalne brzine, faza optimalne brzine trčanja (od 15. do 35. m) i faza deceleracije (od 40. do 50. m).

Rezultati regresijske analize između vremena trčanja u različitim fazama trčanja na 50 m i kinematičkih parametara maksimalne brzine trčanja (Tablica 43) objašnjavaju od 66 do 93 % varijance kriterijskih varijabli sa veoma visokim, statistički značajnim, koeficijentima multiple korelacije ($R = 0,82 - 0,96$).

U fazi startnog ubrzanja ili akceleracije, od 0 do 10. m, kinematički parametri koji se kod djevojčica izdvajaju kao statistički značajni su: frekvencija koraka ($-0,78$; $p = 0,05$) i duljina koraka ($-0,65$; $p = 0,05$).

U fazi postizanja submaksimalne brzine sprinterskog trčanja kod djevojčica su se izdvojili slijedeći kinematički parametri kao statistički značajni: duljina koraka ($p = 0,00$), trajanje kontakta ($p = 0,01$) i trajanje leta ($p = 0,03$). Najveće pojedinačne vrijednosti regresijskog koeficijenta imaju trajanje kontakta ($0,88$) i duljina koraka ($-0,71$).

U fazi optimalne brzine trčanja, statistički značajna, visoka povezanost analiziranog skupa prediktorskih varijabli kod djevojčica objašnjava 93 % varijance kriterijske varijable. Kinematički parametri koji su statistički značajni jesu: duljina koraka ($-0,77$; $p = 0,00$), trajanje kontakta ($0,69$; $p = 0,00$) i trajanje leta ($0,43$; $p = 0,00$). U segmentima postizanja submaksimalne brzine i optimalne brzine, veća duljina koraka i kraći kontakt s podlogom su prediktori boljih rezultata u sprinterskom trčanju.

U fazi održavanja submaksimalne brzine, od 35. do 40. m, povezanost kinematičkih parametara maksimalne brzine trčanja s vremenom trčanja kod djevojčica je vrlo visoka, te objašnjava 84 % varijance kriterijske varijable. U ovoj fazi se duljina koraka ($-0,77$; $p = 0,00$) izdvaja kao jedini statistički značajan kinematički parametar.

U fazi deceleracije, od 40. do 50. m, analizirani skup kod djevojčica objašnjava 87 % varijance kriterijske varijable, a kinematički parametri koji se izdvajaju kao statistički značajni su: duljina koraka ($-0,75$; $p = 0,00$), trajanje kontakta ($0,68$; $p = 0,00$) i trajanje leta ($p = 0,00$).

U svim analiziranim segmentima trčanja na 50 m, kao statistički značajna, s najvećom pojedinačnom negativnom vrijednosti koeficijenta izdvaja se varijabla duljina koraka. Vrijeme trčanja je obrnuto skalirana varijabla, što znači da ispitanici koji postižu bolje vrijeme u trčanju na 50 m imaju prosječno i veću duljinu koraka u svim segmentima trčanja na 50 m. Dobiveni rezultati u ovom istraživanju potvrđuju i rezultati istraživanja Praprotnik i Čoh (2001) koji su utvrdili kako je povećanje maksimalne brzine trčanja primarno povezano s povećanjem duljine koraka kod djece.

Razlike između dječaka i djevojčica u određenim segmentima su primjetne. Segmenti optimalne brzine, održavanja submaksimalne brzine i deceleracije su posebno interesantni. Trajanje segmenta optimalne brzine kod djevojčica traje 20 metara, nakon čega slijedi segment submaksimalne brzine u kojem je prediktor duljina koraka. Kod dječaka se prilikom trčanja u posljednjem segmentu, fazi deceleracije, narušava koordinacija, smanjuje se mogućnost kontrole tehnike trčanja, a poznato je kako su uspješniji atletičari oni koji uspiju održati približno optimalan omjer duljine i frekvencije koraka i bolju ekonomičnost tehnike trčanja (Babić, 2005). Opadanju brzine doprinosi i zamor usljed anaerobno alaktatnih procesa a kao posljedica navedenog povećava se duljina koraka a frekvencija koraka se smanjuje (Moravec i dr., 1988; Mero i Peltola, 1989). Obzirom na duljinu segmenta optimalne brzine kod djevojčica, možemo pretpostaviti da kod djevojčica već u fazi održavanja submaksimalne brzine dolazi do zamora, te djevojčice na račun produljenja koraka uspijevaju održati brzinu, što posljedično u segmentu deceleracije dovodi do postotno većeg pada brzine u odnosu na isti segment kod dječaka (5,46 %: 6,0 %).

Biološkim razvojem ne dolazi do povećanja frekvencije koraka, koja je genetski najviše uvjetovana (Bosco i Vittori, 1986), odnosno frekvencija prilikom rasta i razvoja ima približno iste vrijednosti. Povećanje maksimalne brzine trčanja kod djece nastaje zbog povećanja duljine koraka, a manje zbog povećanja frekvencije koraka. Razlog produljenja duljine koraka leži u morfološkim promjenama, zbog statistički značajnog porasta tjelesne visine, tjelesne težine i duljine nogu kod djevojčica od 6 do 15 godina (Bračić, Tomažin i Čoh, 2009). U razdoblju između 10. i 12. godine čak dolazi do pogoršanja frekvencije koraka. To se može objasniti morfološkim promjenama, različitim uzdužnim mjerama tijela i promjenama u sposobnosti kontrole motoričkih pokreta. Frekvencija koraka povezana je s duljinom trajanja kontakta stopala s tlom (Mero, Komi i Gregor, 1992). Što je kraće vrijeme kontakta stopala, to veća može biti i frekvencija koraka. Bolje, kraće, vrijeme kontakta stopala rezultat je veće eksplozivne snage mišića donjih ekstremiteta (osobito gležnja) tijekom odgurivanja (Luhtanen i Komi,

1980; Komi, 1984). Prema istraživanjima (Komi, 1984; Kampmiller i sur., 1996) vrijeme kontakta stopala jedan je od najvažnijih pokazatelja učinkovitosti sprinta.

Blažević (2010) je zaključila kako je duljina koraka parametar koji ima ključnu ulogu u trčanju na 50 m kod djevojčica i dječaka mlađe školske dobi. Dobiveni rezultati ovog istraživanja kod djevojčica ukazuju da je duljina koraka ključni parametar u svim fazama trčanja na 50 m. Iako se očekuje da i frekvencija koraka bude pokazatelj, zbog njenog odnosa s duljinom koraka, ona je kod djevojčica značajna u fazi startnog ubrzanja. Pored duljine koraka predviđajuću vrijednost ima i trajanje kontakta, kao integralni pokazatelj maksimalne brzine trčanja (Mann i Sprague, 1980; Mero i Komi, 1986; Komi i Gregor, 1992; Čoh, Milanović i Kampmiller, 2001).

Rezultati regresijske analize (Tablica 45) između vremena trčanja u različitim fazama trčanja na 50 m i specifičnih motoričkih sposobnosti kod djevojčica, objašnjava od 69 do 76 % varijance kriterijskih varijabli te pokazuju visoke, statistički značajne, koeficijente multiple korelacije ($R = 0,83 - 0,87$) uz pogrešku od $p < 0,01$.

U fazi startnog ubrzanja ili akceleracije, od 0. do 10. m visoka je, statistički značajna, povezanost specifičnih motoričkih sposobnosti i vremena trčanja na 10 m kod djevojčica, i objašnjava 69% varijance kriterijske varijable. U ovoj fazi izdvojile su se varijable broja unilateralnih skokova lijevom nogom na 20 m (0,40; $p = 0,05$), te tapinga nogom (-0,17; $p=0,05$). Test tapinga nogom je test za procjenu frekvencije pokreta donjih ekstremiteta, te uzimajući u obzir da smo u analizi kinematičkih parametara dobili statistički značajnu povezanost s frekvencijom koraka u maksimalnoj brzini, moglo bi se zaključiti da uspješnost u području startnog ubrzanja trčanja na 50 m kod djevojčica prognozira frekvencija pokreta donjih ekstremiteta. Rezultat na testu broj unilateralnih skokova lijevom nogom također se pokazao statistički značajan u prognoziranju vremena u segmentu startnog ubrzanja. Milinović (2020) je dokazao da manji broj koraka u testu unilateralnih skokova uvjetuje bolje vrijeme i brže kretanje u testu trčanja na 20 m koji procjenjuje startno ubrzanje ili akceleracija. Test unilateralnih cikličkih skokova složen je i zahtijevan motorički test, koji zbog svog cikličkog karaktera više potencira eventualne razlike između dominantne i nedominantne noge (Milinović, 2020). Iz tog razloga očekivana je razlika u izvedbi dominantnom i nedominantnom nogom, uslijed nedovoljno razvijene muskulature i usvojenosti pokreta koji je specifičan. Stoga statističku značajnost broja unilateralnih skokova lijevom nogom možemo smatrati mjerom simetrije dominantne i nedominantne noge. Ispitanici koji su postizali manji broj unilateralnih

skokova lijevom nogom postizali su bolje vrijeme u segmentu trčanja startnog ubrzanja do 10 m.

U fazi postizanja submaksimalne brzine, od 10. do 15. m također je statistički značajna povezanost specifičnih motoričkih sposobnosti i vremena trčanja na 10 m kod djevojčica. Skupom konkretnih motoričkih varijabli objašava se 69% varijance kriterijske varijable, a u ovoj fazi su se kao statistički značajne varijable izdvojile: vrijeme unilateralnih skokova desnom nogom na 20 m (0,55; $p = 0,00$) s pozitivnim predznakom, skok iz čučnja s pripremom (-0,40; $p = 0,00$) s negativnim predznakom, broj unilateralnih skokova lijevom nogom na 20 m (0,44; $p = 0,03$) s pozitivnim predznakom. Testovi unilateralnih skokova su horizontalnog karaktera, visoko koordinacijski zahtjevni, dok je skok iz čučnja s pripremom pokazatelj eksplozivne snage nogu koncentričnog karaktera. U svim dobnim skupinama primijenjeni testovi specifičnih motoričkih sposobnosti imaju značajan utjecaj, a 46,5 % postotka u trčanju na 100 m može biti objašnjeno parametrima eksplozivne snage, dok su najbolji pokazatelji sprinterskog trčanja testovi skok iz čučnja (*engl. squat jump*), te skok iz čučnja s pripremom (*engl. counter movement jump*; Smirniotou i sur, 2008). Horizontalni skokovi imaju visoku prediktivnu vrijednost u trčanju startnog ubrzanja zbog sličnog obrasca kretanja, odnosno sposobnosti ispoljavanja velike koncentrične sile i generiranja velike brzine tijekom akceleracije, što je od velikog značaja na samom početku sprinterskog trčanja (Maćkała, Fostiak i Kowalski, 2015; Bissas i Havenetidis, 2008; Young, 1992).

U fazi postizanja submaksimalne brzine u segmentu od 10. do 15. m, analizirajući karakter realizacije trčanja, uspješnost u rezultatu prognoziraju testovi eksplozivne snage donjih ekstremiteta i koncentričnog režima rada mišića. Faza odraza u sprintu zahtijeva vrlo specifično razvijanje sile kombinacijom ekscentrične i koncentrične mišićne kontrakcije. Udio obiju komponenata mijenja se unutar samog trkaćeg koraka, kao i u pojedinim dijelovima sprinterske pruge. U fazi stražnjeg oslonca (faza propulzije) ključni čimbenik snage je koncentrična mišićna kontrakcija *m. triceps surae* u fazi prednjeg kontakta (faza retropulzije) prisutna je ekscentrična (pliometrijska) mišićna kontrakcija (Babić, 2005).

U fazi optimalne brzine, od 15. do 35. m, analiziranim skupom predviđajućih krivulja specifičnih motoričkih sposobnosti kod djevojčica, moguće je objasniti 74% varijance kriterijske varijable. U fazi optimalne brzine kod djevojčica tri varijable specifičnih motoričkih sposobnosti izdvojile su se kao statistički značajne: vrijeme unilateralnih skokova desnom nogom na 20 m (0,47; $p = 0,00$), skok iz čučnja s pripremom (-0,30; $p = 0,01$) i taping rukom (-0,15; $p = 0,05$). Rezultati u sprintu ovise o nizu kinematičkih, kinetičkih i neuromuskularnih

obilježja koja zahtijevaju da sportaš koordinira gornji i donji dio tijela kako bi se postigla veća brzina trčanja. Ruke su dio tijela koji indirektno sudjeluje u trčanju, tj. ruke generiraju ritam nogu i održavaju ravnotežu tijela, te se iz tog razloga varijabla taping rukom pokazala statistički značajnom. Također, test unilateralnih skokova visoko je koordinacijski zahtjevan test, te nam prognostički značaj ovih testova govori da je u fazi maksimalne brzine veoma bitna intermuskularna koordinacija agonista i antagonista. Rezultati analize kinematičkih parametra u ovoj fazi maksimalne brzine kazuju da su duljina koraka uz kraće trajanje kontakta statistički značajni prediktori brzine trčanja. Test skok iz čučnja s pripremom (MCMJ) ima statistički značajnu povezanost s trima varijablama od 5 koje su definirane kao faze i to u fazi: postizanja submaksimalne brzine, faza optimalne brzine i fazi deceleracije. Ovaj test je test eksplozivne snage nogu, koja se temelji na ekscentrično-koncentričnom mišićnom radu (Nesser i sur., 1996; Maulder i sur., 2006; Cunha i sur., 2007; Smirniotou i sur., 2008).

U fazi održavanja submaksimalne brzine, od 35. do 40. m analiziranim skupom prediktorskih varijabli specifičnih motoričkih sposobnosti kod djevojčica je moguće objasniti 76 % varijance kriterijske varijable. Samo se jedna sastavnica specifičnih motoričkih sposobnosti izdvaja kao statistički značajna: vrijeme unilateralnih skokova desnom nogom na 20 m (0,49; $p = 0,00$). Rezultati istraživanja potvrđuje rezultate istraživanja Babić (2010) da vrijeme i broj skokova potrebnih za prijeći dionicu od 30 m lijevom i desnom nogom, doprinose razlikovanju nadarenih od nenadarenih učenica u trčanju na 60 m. Djevojčice s kraćim vremenom prelaženja udaljenosti unilateralnim skokovima postizat će bolje rezultate na sprinterskoj distanci od 50 m.

U fazi deceleracije, od 40. do 50. m, skupom pokazateljskih varijabli specifičnih motoričkih sposobnosti kod djevojčica moguće je objasniti 70 % varijance kriterijske varijable. Četiri su se varijable specifičnih motoričkih sposobnosti izdvojile kao statistički značajne: vrijeme unilateralnih skokova desnom nogom na 20 m (0,41; $p = 0,01$), taping rukom (-0,21; $p = 0,01$), taping nogom (-0,17; $p = 0,04$) i skok iz čučnja s pripremom (-0,25; $p = 0,05$).

U fazi deceleracije, prediktori uspješnosti jesu: kraće vrijeme prelaska 20 m unilateralnim skokovima desnom nogom, veći broj ponavljanja u testovima taping nogom i rukom, viši nivo frekvencije gornjih i donjih ekstremiteta te viši nivo eksplozivne snage nogu.

Dobiveni rezultati ovog istraživanja kod djevojčica ukazuju da su vrijeme prelaska 20 m unilateralnim skokovima na desnoj nozi i skok iz čučnja s pripremom ključni činitelji u većini analiziranih faza trčanja na 50 m kod djevojčica. Za razliku od dječaka, u pojedinim

segmentima su kod djevojčica statistički značajni testovi taping nogom i taping rukom, kao pokazatelji brzine frekvencije, međutim sam parametar frekvencije koraka nije se pokazao statistički značajan kinematički parametar. Ova dva testa pokazatelji su segmentarne brzine, a moglo bi se reći kako se za bolju izvedbu sprinta i postizanje veće horizontalne brzine mora optimizirati koordinacija cijelog tijela. Vellucci i Beaudette (2003) nagovještavaju da je za izvršavanje motoričkog zadatka potrebna kompleksna višesegmentna koordinacija.

Rezultati regresijske analize između vremena trčanja u različitim fazama trčanja na 50 m kod djevojčica i morfoloških obilježja pokazuju da skup od 17 varijabli morfoloških obilježja objašnjava od 44 do 64% varijance u različitim segmentima trčanja na 50 metara (kriterijskih varijabli). Analizirani rezultati u različitim segmentima natjecateljske aktivnosti djevojčica pokazuju srednje i visoke, statistički značajne, vrijednosti koeficijenata multiple korelacije (0,66 - 0,80) uz pogrešku od $p < 0,00$.

U fazi startnog ubrzanja ili akceleracije, od 0. do 10. m, srednja je, statistički značajna, povezanost kod djevojčica koja objašnjava 44% varijance kriterijske varijable. Dvije varijable morfoloških obilježja su se izdvojile kao statistički značajne u fazi startnog ubrzanja: kožni nabor na nadlaktici - biceps (0,50; $p = 0,01$) i širina ramena (-0,54; $p = 0,02$).

U fazi postizanja submaksimalne brzine ubrzanja, od 10. do 15. m, skupom prediktorskih varijabli morfoloških obilježja i vremena trčanja kod djevojčica je moguće objasniti 51% varijance kriterijske varijable. Dvije varijable morfoloških obilježja su se izdvojile kao statistički značajne u fazi postizanja submaksimalne brzine: kožni nabor na nadlaktici - biceps (0,54; $p = 0,01$) i obim nadlaktice (-0,30; $p = 0,03$).

U fazi optimalne brzine, od 15. do 35. m, kod djevojčica je moguće objasniti 64% varijance kriterijske varijable. Četiri varijable morfoloških obilježja izdvojile su se kao statistički značajne: kožni nabor na nadlaktici - biceps (0,69; $p = 0,00$), opseg nadlaktice (-0,35; $p = 0,00$), visina tijela (-0,60; $p = 0,02$) i širina ramena (-0,38; $p = 0,03$).

U fazi održavanja submaksimalne brzine, od 35. do 40. m, morfološkim obilježjima moguće je objasniti 61% varijance kriterijske varijable. Kao statistički značajne izdvajaju se morfološke varijable: kožni nabor na nadlaktici - triceps (0,73; $p = 0,05$), kožni nabor na nadlaktici - biceps (0,57; $p = 0,00$), širina ramena (-0,55; $p = 0,00$) i opseg nadlaktice (-0,26; $p = 0,04$).

U fazi deceleracije, od 40. do 50. m, povezanost morfoloških obilježja s vremenom trčanja od 30. do 40. m kod djevojčica je visoka, a skup objašnjava 57% varijance kriterijske

varijable. U fazi deceleracije kao statistički značajne izdvajaju se sljedeće morfološke varijable: kožni nabor na nadlaktici - biceps ($0,70$; $p = 0,00$), opseg nadlaktice ($p = 0,02$), visina tijela ($p = 0,05$).

Nalazi istraživanja Babić (2005) kažu da u 11. godini života djevojčice nadarene za sprint od normalne populacije značajno diskriminira funkcija morfoloških varijabli, i to mjera longitudinalne dimenzionalnosti skeleta - tjelesna visina, mjera volumena tijela - opseg nadlaktice, mjera mase tijela - tjelesna masa i mjera potkožnog masnog tkiva - kožni nabor na nadlaktici. Na temelju istraživanja autorica je predložila i skup mjera za praktičnu uporabu prilikom odabira talentiranih djevojčica za sprint. Predložene mjere iz morfološkog prostora jesu: tjelesna visina, tjelesna masa, opseg nadlaktice i kožni nabor na nadlaktici.

Rezultati ovog istraživanja u skladu su s nalazom Babić (2005), varijable koje su se izdvojile u većini segmenata su kožni nabori na nadlaktici i opseg nadlaktice te širina ramena i visina tijela. Kožni nabor kao pokazatelj balastne mase je negativnog smjera, odnosno negativno utječe na vrijednost brzine u segmentima, dok su opseg nadlaktice te širina ramena pozitivnog utjecaja na vrijeme prelaženja segmenata brzine na 50 m.

Dakle, iz svega potonjeg moglo bi se zaključiti kako su natjecateljski uspješnije djevojčice više, većih opsega manje količine potkožnog masnog tkiva, zatim da imaju veću eksplozivnu, repetativnu i statičku snagu.

5.3 UTJECAJ SPECIFIČNIH MOTORIČKIH SPOSOBNOSTI I MORFOLOŠKIH OBILJEŽJA NA KINEMATIČKE PARAMETARE SPRINTERSKOG TRČANJA

5.3.1 Utjecaj morfoloških obilježja na kinematičke parametre sprinterskog trčanja maksimalnom brzinom

Analizom utjecaja morfoloških obilježja na kinematičke parametre sprinterskog trčanja maksimalnom brzinom izdvojio se jedan par kanoničkih faktora kod dječaka i dva para kanoničkih faktora kod djevojčica (Tablica 48).

Utjecaj morfoloških obilježja na kinematičke parametre sprinterskog trčanja maksimalnom brzinom (Tablica 49) kod dječaka objašnjen je prvim faktorom koji objašnjava

48% zajedničke varijance. Struktura faktora u prostoru morfoloških obilježja određena je visokom pozitivnom korelacijom s varijablama: visina tijela (0,74), dijametar skočnog zgloba – gležnja (0,72), umjernom pozitivnom korelacijom s varijablama duljina noge (0,63), duljina stopala (0,52) i širina ramena (0,50) te niskom korelacijom varijable širina zdjelice (0,49). U prethodnim analizama se ovaj morfološki prostor nazivao longitudinalna i transverzalna dimenzionalnost skeleta, te se zaključilo da su ova dva prostora u velikoj mjeri određena istim mehanizmom (Babić, 2005). Rast kostiju u duljinu (longitudinalna komponenta) u velikoj mjeri prati i rast u širinu (transverzalna komponenta). U prostoru kinematičkih parametara sprinterskog trčanja maksimalnom brzinom (Tablica 50) strukturu prvog kanoničkog faktora određuju varijabla duljina koraka (0,95) i trajanje leta (0,43). Prvi kanonički faktor je pozitivno usmjeren u oba prostora, što znači da ispitanici s većom longitudinalnom i transverzalnom dimenzionalnosti skeleta imaju i bolje rezultate u duljini koraka i duljini leta. Dakle, ispitanici koji imaju veću visinu tijela, dulje noge i stopala, postižu veću duljinu koraka i imaju dulju fazu leta tijekom sprinterskog trčanja maksimalnom brzinom.

Kod djevojčica su se izdvojila dva kanonička faktora ($p = 0,00$). Prvi par objašnjava 70%, a drugi 53% zajedničke varijance. Struktura prvog kanoničkog faktora određena je negativnom korelacijom s longitudinalnom dimenzionalnošću i to varijablama: visina tijela (-0,62), duljina stopala (-0,58), duljina noge (-0,58) i dijametar (-0,51), dok je u prostoru kinematičkih parametara sprinterskog trčanja maksimalnom brzinom određena varijablom duljina koraka (-0,96) s negativnim predznakom veoma visoke korelacije. Slično dječacima faktori imaju istu usmjerenost, a u slučaju djevojčica negativnog smjera. Možemo zaključiti da djevojčice koje imaju manju visinu tijela, kraće noge i stopala, postižu manju duljinu koraka i trajanje leta. Međutim, rasprava se može opisati i u suprotnom smjeru - da djevojčice koje imaju veću visinu tijela, dulje noge i stopala, postižu veću duljinu koraka i duže trajanje leta u maksimalnoj fazi trčanja. U prethodnim istraživanjima na ženskoj populaciji dokazano je da ispitanice koje imaju veću visinu tijela, dulje noge i stopala postižu veću duljinu koraka i dulje trajanje leta, dok imaju manju frekvenciju koraka (Čoh, Milanović, Kampmiller, 2001; Čoh, Mihajlović i Praprotnik, 2001; Hunter, Marshall i McNair, 2004; Babić, 2005, 2007 i 2008; Paruzel-Dyja i sur., 2006). Dobiveni rezultati u ovom istraživanju potvrđuju objavljene nalaze prethodnih.

Struktura drugog faktora kod djevojčica određena je pozitivnom korelacijom s mjerama voluminoznosti tijela i potkožnim masnim tkivom: tjelesna masa (0,62), opseg natkoljenice (0,61), kožni nabor trbuha (0,57), kožni nabor nadlaktice - triceps (0,57), dijametar koljenog zgloba (0,56), postotak masti (0,54), nabor leđa (0,54) i kožni nabor potkoljenice (0,52). U

prostoru kinematičkih parametara drugi faktor pozitivno određuje trajanje kontakta (0,91) i frekvencija koraka (-0,60) s negativnim predznakom. Može se zaključiti da u prostoru morfoloških obilježja faktor voluminoznosti i potkožnog masnog tkiva određuje drugi kanonički faktor, kao i trajanje kontakta i frekvencija koraka u prostoru kinematičkih parametara sprinterskog trčanja maksimalnom brzinom. Uzimajući u obzir usmjerenost faktora, može se reći da povećanje mjera voluminoznosti i potkožnog masnog tkiva utječe na dulji kontakt i manju frekvenciju koraka. Rezultati ovog istraživanja potvrđuju nalaze dosadašnjih istraživanja o negativnim vezama između količine potkožnog masnog tkiva i rezultata u sprinterskom trčanju (Šnajder, 1982; Nesser i sur., 1996; Tomažin, 1999; Babić, 2001; Babić, 2005; Uth, 2005; Babić, Harasin i Dizdar, 2007; Čoh, Tomažin i Rausavljević, 2007; Vučetić, Matković i Šentija, 2008; Zagorac i sur., 2008, Blažević, 2010). Šnajder (1982) je utvrdio kako mjere potkožnog masnog tkiva i cirkularne dimenzionalnosti skeleta imaju značajan utjecaj na rezultat u sprinterskom trčanju, odnosno tipičan je negativan utjecaj masnog tkiva svih dijelova tijela na manifestacije tipa sprinta. Potkožno masno tkivo djeluje kao balastna masa jer smanjuje relativnu snagu, tj. odnos između razvijene sile i težine tijela. Slični nalazi su dobiveni u istraživanjima koja uspoređuju selekcionirane i neselekcionirane uzorke (Kurelić i sur., 1975; Šnajder, 1982; Čoh i Kugonič, 1990; Babić, 2001). Tkiva koja ne sudjeluju direktno u određenom kretanju ponašaju se kao remeteći faktori razmjerno svojoj masi. Potkožno masno tkivo (kao balastna masa) na izrazito aktivnim segmentima (noge i ruke) se još izrazitije ponaša kao remeteći faktor u sprinterskom trčanju. Konkretno, kod djevojčica rezultati kanoničko korelacijske analize dobiveni u ovom istraživanju, odnosno analiza utjecaja dobivenog drugog faktora, potvrđuju činjenicu kako veća količina balastne mase utječe na dulje trajanje kontakta stopala s podlogom i manju frekvenciju koraka, što potvrđuje nalaze dosadašnjih istraživanja (Čoh, Milanović, Kampmiller, 2001; Čoh, Mihajlović i Praprotnik, 2001; Hunter, Marshall i McNair, 2004; Babić, 2005, 2007 i 2008).

S obzirom na dobivene rezultate, može se djelomično prihvatiti hipoteza H3 prema kojoj postoji statistički značajan utjecaj svih morfoloških obilježja na kinematičke parametre sprinterskog trčanja.

5.3.2 Utjecaj specifičnih motoričkih sposobnosti na kinematičke parametre sprinterskog trčanja maksimalnom brzinom

Analizom utjecaja specifično motoričkih sposobnosti na kinematičke parametre sprinterskog trčanja izdvojila su se po dva para kanoničkih faktora kod dječaka i djevojčica (Tablica 48).

Kod dječaka strukturu prvog faktora (Tablica 49) određuju pozitivne korelacije sve četiri varijable unilateralnih skokova na 20 m, te negativne korelacije vertikalni skok (-0,74) i skok iz čučnja sa pripremom (-0,70). Sve ostale varijable specifičnih motoričkih sposobnosti imaju negativne, umjerene, vrijednosti koeficijenta korelacije (od -0,51 do -0,67). Navedene su varijable već opisane kao faktor eksplozivne snage donjih ekstremiteta, a obzirom na njihovo skaliranje njihova se orijentacija može tumačiti u istom smjeru. Struktura prvog kanoničkog faktora kinematičkih parametara sprinterskog trčanja maksimalnom brzinom (Tablica 50) određena je pozitivnom, umjerenom, povezanosti s varijablom trajanje kontakta (0,68) te negativnom s varijablom duljina koraka (-0,61). Analizirajući orijentaciju kanoničkih faktora varijabli specifičnih motoričkih sposobnosti i kinematičkih parametara može se zaključiti da ispitanici sa nižim pokazateljima eksplozivne snage donjih ekstremiteta imaju dulje trajanje kontakta i kraći korak u fazi maksimalne brzine. Naravno, tumačiti se može i obrnuto, odnosno da ispitanici sa boljom eksplozivnom snagom nogu postižu kraći kontakt sa podlogom i dulji korak u fazi maksimalne brzine. Iako mnogi čimbenici, poput neuromuskularne funkcije i morfoloških obilježja, utječu na izvedbu sprinta pri maksimalnom naporu, sposobnost proizvodnje sile i snage donjih ekstremiteta jedan je od kritičnih čimbenika za bolju izvedbu sprinta kroz razvoj duljine koraka (Kale i sur., 2009). Drugi par kanoničkih faktora definiran je varijablama bacanje medicine preko glave (-0,50) i skok u dalj iz mjesta (-0,48), koje su prethodno definirane kao *eksplozivna snaga tipa bacanja i skokova*. Po strukturi drugi kanonički faktor kinematičkih parametara određen je negativnom povezanosti s frekvencijom koraka (-0,37). Obzirom da su iste usmjerenosti faktora moglo bi se reći da bolja kvaliteta eksplozivne snage tipa bacanja i skokova kod naših ispitanika utječe na veću frekvenciju pokreta.

Prvi kanonički faktor specifičnih motoričkih sposobnosti kod djevojčica (Tablica 49) objašnjava 77 %, a drugi 35% zajedničke varijance. Struktura prvog kanoničkog faktora određena je visokom pozitivnom korelacijom svih varijabli unilateralnih skokova na 20 m te visokom negativnom korelacijom varijabli: skok u dalj iz mjesta (-0,77), skok iz čučnja sa

pripremom (-0,77), vertikalni skok (-0,74) i skok iz čučnja sa zamahom rukama (-0,70). Struktura prvog kanoničnog faktora kinematičkih parametara sprinterskog trčanja maksimalnom brzinom kod djevojčica (Tablica 50) određena je pozitivno s trajanjem kontakta (0,62) te negativno s duljinom koraka (-0,78) i frekvencijom koraka (-0,47). Kao i kod dječaka, već opisani faktor eksplozivne snage donjih ekstremiteta povezan je s trajanjem kontakta i duljinom koraka. Djevojčice bolje eksplozivne snage nogu postižu kraći kontakt sa podlogom i dulji korak u fazi maksimalne brzine. Također, ovdje se pojavljuje i varijabla frekvencija koraka, očekivano, obzirom da je preduvjet za povećanje frekvencije, skraćivanje kontakta sa podlogom. Brzina sprinta je proizvod interakcije između duljine koraka i frekvencije koraka, koje su međusobno ovisne varijable sa inverznim odnosom (Hunter i sur., 2004). U slučaju djevojčica, ispitanice sa boljom eksplozivnom snagom donjih ekstremiteta imaju optimalan omjer ove dvije varijable tokom maksimalne brzine trčanja.

Drugi kanonički faktor specifičnih motoričkih sposobnosti određen je varijablama bacanje medicinke unazad preko glave (-0,50) i bacanje medicinke iz ležećeg položaja (-0,54), dok je u prostoru kinematičkih parametara određen varijablom trajanje leta (0,70). Ispitanice koje su postizale lošije rezultate u testovima eksplozivne snage ruku i trupa imale su dulje trajanje leta u trčanju maksimalnom brzinom.

S obzirom na dobivene rezultate može se djelomično prihvatiti hipoteza H4 prema kojoj postoji statistički značajan utjecaj svih specifičnih motoričkih sposobnosti na kinematičke parametre sprinterskog trčanja.

5.4 ANALIZA RAZLIKA IZMEĐU DJEČAKA I DJEVOJČICA U KINEMATIČKIM PARAMETRIMA MAKSIMALNE BRZINE TRČANJA, SPECIFIČNIM MOTORIČKIM SPOSOBNOSTIMA I MORFOLOŠKIM OBILJEŽJIMA

5.4.1 Razlike u kinematičkim parametrima maksimalne brzine trčanja

Rezultati univarijantne analiza varijance kinematičkih parametara maksimalne brzine trčanja (Tablica 54) pokazuju da se dječaci i djevojčice razlikuju u svim kinematičkim parametrima sprinterskog trčanja: trajanje kontakta ($p = 0,00$), trajanje leta ($p = 0,00$),

frekvencija koraka ($p = 0,00$) i duljina koraka ($p = 0,00$). Također su diskriminacijskom funkcijom (Tablica 55) potvrđene statistički značajne ($p = 0,00$) razlike između dječaka i djevojčica u kinematičkim parametrima maksimalne brzine trčanja. Koeficijent kanoničke korelacije iznosi 0,535, a 29 % ukupnog varijabiliteta rezultata se može pripisati promatranim razlikama između dječaka i djevojčica. Varijable koje se nalaze na negativnom polu diskriminacijske funkcije govore u prilog viših vrijednosti rezultata kod djevojčica, a varijable na pozitivnom polu u korist analiziranih rezultata dječaka. Na pozitivnom polu diskriminacijske funkcije nalazi se varijabla frekvencija koraka (0,907) a na negativnom polu su varijable trajanje leta (-0,687), duljina koraka (-0,466) i trajanje kontakta (-0,387).

Dosadašnja istraživanja razlika između djevojčica i dječaka u kinematičkim parametrima sprinterskog trčanja ukazuju na to da dječaci postižu bolje rezultate u kinematičkim parametrima sprinterskog trčanja (Praprotnik i Čoh, 2001; Pišot i Šimunić, 2006; Bračić, Tomažin i Čoh, 2009). Prema rezultatima dostupnih istraživanja može se zaključiti kako dječaci mlađe školske dobi postižu veću frekvenciju koraka i kraće trajanje faze leta, dok djevojčice imaju veću duljinu koraka u sprinterskom trčanju. Bračić, Tomažin i Čoh (2009) su utvrdili kako dječaci mlađe školske dobi imaju veću frekvenciju koraka, dok djevojčice postižu veću duljinu koraka. Pišot i Šimunić (2006) tvrde kako dječaci postižu manju duljinu koraka, kraće trajanje faze leta i veću frekvenciju koraka u odnosu na djevojčice. Do sličnih saznanja u svom istraživanju došla je i Blažević (2010): trajanje kontakta je dulje kod djevojčica za 6,6 % u odnosu na dječake, dok je trajanje leta dulje za 10 %. Djevojčice u prosjeku imaju i nižu frekvenciju koraka za 7,2 % . Duljina koraka je varijabla u kojoj nije bilo značajnih razlika u navedenom istraživanju između dječaka i djevojčica, iako su djevojčice postizale prosječno više vrijednosti. Dobiveni rezultati u ovom istraživanju potvrđuju rezultate Pišot i Šimunić (2006): trajanje kontakta i trajanje leta je dulje kod djevojčica u odnosu na dječake. Djevojčice imaju dulji korak, ali i nižu frekvenciju koraka u odnosu na dječake, te je varijabla frekvencija koraka najviše doprinijela distinkciji dječaka u kinematičkim parametrima.

Rezultatima univarijatne analize varijance je utvrđeno da se dječaci i djevojčice razlikuju u slijedećim specifičnim motoričkim sposobnostima: skok u dalj iz mjesta ($p = 0,00$), skok iz čučnja sa zamahom ($p = 0,00$), taping nogom ($p = 0,01$), bacanje medicine 1 kg iz ležećeg položaja ($p = 0,00$), podizanje trupa ($p = 0,00$), pretklon na klupici ($p = 0,00$), skok iz čučnja s pripremom ($p = 0,01$), vertikalni skok ($p = 0,01$).

Dobivena diskriminacijska funkcija statistički značajno ($p = 0,00$) doprinosi razlikama dječaka i djevojčica, a 36 % ukupnog varijabiliteta rezultata se može pripisati promatranim

razlikama između dječaka i djevojčica. Prema korelacijama varijabli s diskriminacijskom funkcijom može se zaključiti kako dječaci postižu veće vrijednosti u slijedećim varijablama: bacanje medicine 1 kg iz ležećeg položaja (0,486), podizanje trupa (0,410), skok u dalj iz mjesta (0,357), skok iz čučnja sa zamahom (0,321), skok iz čučnja s pripremom (0,288), vertikalni skok (0,271) i bacanje medicine 1 kg preko glave unatrag (0,110). Na negativnom polu koji pravi distinkciju djevojčica od dječaka nalaze se varijable sa slijedećim vrijednostima: taping nogom (-0,276), pretklon na klupici (-0,233), broj jednonožnih skokova lijevom nogom 20 m (-0,182), taping rukom (-0,169), vrijeme jednonožnih skokova lijevom nogom 20 metara (-0,165), vrijeme jednonožnih skokova desnom nogom 20 metara (-0,143) i broj jednonožnih skokova desnom nogom 20 m (-0,074). Dječaci postižu bolje rezultate u svim varijablama specifičnih motoričkih sposobnosti, osim u testu pretklon na klupici koji je pokazatelj fleksibilnosti, te testovima taping rukom i taping nogom, gdje su rezultati djevojčica boljih vrijednosti. Golle i sur (2015) su u longitudinalnoj studiji istraživali razlike u motoričkim testovima kod dječaka i djevojčica od 9 do 12 godina, te su otkrili značajne napretke i kod dječaka i djevojčica u svim primjenjenim testovima, osim u testu pretklon na klupici, u kojem nije došlo do razvoja fleksibilnosti kod dječaka. Castro-Pineiro i sur. (2013) su testirali fleksibilnost testom pretklon na klupici kod djece od 6 do 17 godina, rezultati kod dječaka se tokom rasta i razvoja nisu značajno poboljšali što autori objašnjavaju procesima sazrijevanja zglobnih struktura i povećanjem mišićne mase kod dječaka.

Razlikama između dječaka i djevojčica najviše doprinose testovi snage: bacanje medicine iz ležećeg položaja, podizanje trupa i skok u dalj iz mjesta. Tomažin i sur. (2008) su utvrdili kako predpubertetski dječaci postižu više apsolutne vrijednosti samo za snagu skoka iz čučnja, dok u ostalim motoričkim testovima nije bilo značajne razlike između dječaka i djevojčica. Međutim u ovom istraživanju dobile su se statistički značajne razlike i u ostalim segmentima: skok u dalj iz mjesta, vertikalni skok, taping nogom, taping rukom, bacanje medicine 1 kg iz ležećeg položaja, pretklon na klupici i podizanje trupa.

Proučavane razlike odnose se na testove s dominantnim udjelom eksplozivne snage u realizaciji motoričkih testova. Već je naglašeno da potkožno masno tkivo, kao balastna masa, smanjuje relativnu snagu i negativno utječe na rezultate u atletskim disciplinama. Rezultati istraživanja (Žak, 1994) pokazuju da djevojčice prije puberteta dosegnu 59 % ukupnog prirasta eksplozivne snage, a dječaci 50 %. Faza puberteta obilježena je znatnim usporenjem godišnjeg prosječnog rasta, što je osobito uočljivo u djevojčica. To usporavanje, izazvano je nepoželjnim promjenama u tjelesnim dimenzijama i većim, nego li u dječaka, rastom potkožnog masnog

tkiva. Somatski faktor razvoja, koji je određen parametrima veličine tijela, očigledno snažno utječe na rezultate postignute u testovima eksplozivne snage.

Do desete godine života, razlike između djevojčica i dječaka u morfološkim obilježjima i motoričkim sposobnostima su neprimjetne. Nakon desete godine života, počinju se primjećivati razlike u razvoju koje uzrokuju hormon rasta i spolni hormoni. Kod djevojčica pubertet najčešće nastupa između 12. i 14. godine, a kod dječaka dvije godine kasnije. Rast u visinu kod djevojčica doseže maksimum oko 14. godine. Zbog toga djevojčice vrhunske rezultate postižu ranije nego dječaci. Važno je znati da između 11. i 13. godine života koštano – zglobni sistem još nije potpuno razvijen. Ekstremna opterećenja, u toj fazi rasta i razvoja, ugrožavaju koštano – zglobni sistem. Izgleda kako su djevojčice u manjoj opasnosti od kroničnih i akutnih povreda zbog veće fleksibilnosti mišićnog sustava.

U razdoblju od 10. do 13. godine, kada dolazi do ubrzanog rasta kostiju, koji mišići i tetive teško mogu pratiti, važno je pojačano primjenjivati vježbe za razvoj fleksibilnosti. Veoma često povećana aktivnost bez pojačane primjene istezanja može ograničiti amplitudu pokreta.

Rezultatima univarijatne analize varijance morfoloških obilježja utvrđeno je kako se dječaci i djevojčice razlikuju u slijedećim morfološkim obilježjima: dijametar skočnog zgloba – gležnja ($p = 0,00$), kožni nabor na leđima ($p = 0,00$), kožni nabor nadlaktice biceps ($p = 0,00$), kožni nabor potkoljenice ($p = 0,00$), postotak masti ($p = 0,00$), kožni nabor na trbuhu ($p = 0,01$), dijametar koljena ($p = 0,01$), širina zdjelice ($p = 0,01$), kožni nabor nadlaktice – triceps ($p = 0,02$), širina ramena ($p = 0,03$), opseg natkoljenice ($p = 0,03$) i duljina noge ($p = 0,04$).

Diskriminacijska funkcija (Tablica 61) statistički značajno ($p = 0,00$) razlikuje dječake i djevojčice u prostoru morfoloških obilježja, te se oko 51 % ukupnog varijabiliteta rezultata može pripisati razlikama između dječaka i djevojčica definiranih mjerenim skupom varijabli morfoloških obilježja. Korelacija morfoloških varijabli s diskriminacijskom funkcijom (Tablica 62) pokazuje da su kod djevojčica izmjerene više vrijednosti u varijablama: postotak masti (0,285), kožni nabor potkoljenice (0,261), kožni nabor na leđima (0,256), kožni nabor nadlaktice – biceps (0,253), širina zdjelice (0,210), kožni nabor na trbuhu (0,191), kožni nabor nadlaktice – triceps (0,178), širina ramena (0,167), opseg natkoljenice (0,171), opseg potkoljenice (0,101), opseg nadlaktice (0,109), visina tijela (0,096), tjelesna masa (0,091) i duljina noge (0,015). Kod dječaka su izmjerene više vrijednosti u varijablama: dijametar skočnog zgloba – gležnja (-0,420), dijametar koljena (-0,196) i duljina stopala (-0,096).

Rezultati ovog istraživanja pokazuju kako se dječaci i djevojčice u dobi od 10 do 12 godina u prostoru morfoloških obilježja najviše statistički značajno razlikuju u varijablama

dijametar koljena kod dječaka, te varijablama postotak masti i svim mjerama kožnih nabora kod djevojčica. Bračić, Tomažin i Čoh (2009) tvrde kako nema statistički značajnih razlika u visini tijela, masi tijela te duljini noge kod djevojčica i dječaka mlađe školske dobi. Blažević (2010) potvrđuje kako dječaci imaju statistički značajno veću transversalnu dimenzioniranost tijela, te imaju više vrijednosti od djevojčica u gotovo svim mjerenim morfološkim obilježjima. Također, djevojčice mlađe školske dobi imaju nešto veću duljinu noge i opseg natkoljenice, te količinu potkožnog masnog tkiva u odnosu na dječake iste dobi.

Rezultati ovog istraživanja pokazuju da postoje statistički značajne razlike između dječaka i djevojčica u slijedećim varijablama: dijametar skočnog zgloba-gležnja, dijametar koljena, širina zdjelice, širina ramena, duljina noge, opseg natkoljenice, kožni nabor na leđima, kožni nabor nadlaktice - biceps, kožni nabor nadlaktice - triceps, kožni nabor na trbuhu, kožni nabor potkoljenice i postotak masti. Statistički značajne razlike nisu utvrđene u visini tijela i tjelesnoj težini te su djelomično i potvrđeni nalazi istraživanja Bračić, Tomažin i Čoh (2009).

Rezultati ovog istraživanja potvrđuju hipotezu H5 prema kojoj postoje statistički značajne razlike između dječaka i djevojčica u morfološkim obilježjima, specifičnim motoričkim sposobnostima i kinematičkim parametrima sprinterskog trčanja, stoga se ona prihvaća.

6. ZAKLJUČAK

Ovo se istraživanje bavi osobitostima sprinterskog trčanja kod djece u dobi od 10 do 12 godina . U dosadašnjim istraživanjima sprinterskog trčanja uzorak ispitanika su pretežno činili atletičari različitih sportskih kategorija i djeca uključena u rad atletskih škola. Isto tako, razvidno je veoma malo dostupnih istraživanja analize sprinterskog trčanja djece mlađe školske dobi, kao i veći broj objavljenih rezultata istraživanja na muškoj u odnosu na žensku populaciju.

Osnovni cilj ovog istraživanja bio je utvrditi relacije između kinematičkih parametara maksimalne brzine trčanja, specifičnih motoričkih sposobnosti i morfoloških obilježja kao i njihov utjecaj na dinamiku sprinterskog trčanja djevojčica i dječaka uzrasta od 10 do 12 godina. Istraživanje je obuhvatilo i sljedeće posebne ciljeve:

- Utvrditi interne metrijske karakteristike testova za procjenu morfoloških obilježja i specifičnih motoričkih sposobnosti.
- Utvrditi međusobnu povezanost između varijabli dinamike trčanja, kinematičkih parametara maksimalne brzine trčanja, specifičnih motoričkih sposobnosti te morfoloških obilježja u odnosu na rezultat trčanja na 50 m i u različitim segmentima natjecateljske pruge.
- Utvrditi utjecaj morfoloških obilježja na kinematičke parametre sprinterskog trčanja.
- Utvrditi utjecaj specifičnih motoričkih sposobnosti na kinematičke parametre sprinterskog trčanja.
- Utvrditi razlike između dječaka i djevojčica u morfološkim obilježjima, specifičnim motoričkim sposobnostima i kinematičkim parametrima sprinterskog trčanja.

Za potrebe ovog istraživanja, uzorak je obuhvatio 93 djevojčice i 75 dječaka u dobi od $10,81 \pm 0,71$ kod djevojčica i $10,68 \pm 0,75$ kod dječaka, visine $146,4 \pm 7,37$ cm (djevojčice) i $145,1 \pm 6,37$ cm (dječaci) i tjelesne mase $39,9 \pm 8,64$ kg (djevojčice) i $38,4 \pm 7,34$ kg (dječaci).

Uzorak varijabli činilo je 17 varijabli morfoloških obilježja, 14 varijabli specifičnih motoričkih sposobnosti, 9 varijabli za procjenu dinamike trčanja i 4 varijable kinematičkih parametara sprinterskog trčanja u fazi maksimalne brzine.

Za sve varijable motoričkih sposobnosti i morfoloških karakteristika izračunati su osnovni opisni parametri s obzirom na spol ispitanika, utvrđena je normalnost distribucije varijabli motoričkih sposobnosti i morfoloških karakteristika testirana Kolmogorov-Smirnovljevim testom. U odnosu na objavljene rezultate dosadašnjih istraživanja, utvrđeno je da je analizirani uzorak u ovom istraživanju reprezentativan predstavnik populacije u dobi od 10 do 12 godina

. Za utvrđivanje odnosa između kinematičkih parametara, morfoloških obilježja, specifičnih motoričkih sposobnosti i rezultata trčanja na 50 m korištena je multipla regresijska analiza i kanonička korelacijska analiza. Razlike između dječaka i djevojčica u kinematičkim parametrima sprinterskog trčanja, specifično motoričkim sposobnostima i morfološkim obilježjima, utvrđene su univarijantnom analizom varijance i diskriminacijskom analizom.

Prosječan rezultat trčanja dječaka na 50 metara iznosi 9,88 ($\pm$ 0,64) s, dok je kod djevojčica 10,11 s. Analiza strukture sprinterskog trčanja pokazuje četiri faze natjecateljske aktivnosti. Duljine pojedinih faza u trčanju na 50 m nisu iste kod dječaka i djevojčica. Razlika se uočava u fazi trčanja optimalnom brzinom koja je kod dječaka od 15. do 30. m, a kod djevojčica od 15. do 35. m te u fazi održavanja submaksimalne brzine sprinterskog trčanja koja je kod dječaka od 30. do 40 m, a kod djevojčica od 35. do 40. m. Ostale faze (startnog ubrzanja, postizanja submaksimalne brzine i deceleracije) su jednake duljine i kod dječaka i kod djevojčica.

Prosječna brzina od starta do 5 m kod dječaka iznosi 2,66 m/s, a kod djevojčica 2,60 m/s; a najveći porast brzine, i kod dječaka i kod djevojčica, izmjeren je u segmentu od 5. do 10. m (51 %). Prosječna najveća brzina kod dječaka iznosi 5,86 m/s i postiže se u segmentu od 15. do 20. m dok kod djevojčica iznosi 5,72 m/s i postiže se u segmentu od 20. do 30. metra.

Analiza povezanosti natjecateljskog rezultata u trčanju na 50 m i kinematičkih parametara najveće brzine trčanja pokazuje da su se i kod dječaka i kod djevojčica izdvojile tri statistički značajne varijable: duljina koraka, trajanje kontakta i trajanje leta. Četvrta varijabla, frekvencija koraka, nije se pokazala statistički značajnom.

Analizom povezanosti natjecateljskog rezultata u trčanju na 50 m i specifičnih motoričkih sposobnosti izolirana su kod dječaka 2, a kod djevojčica 3 faktora. U oba uzorka prvi faktor, koji nosi najviše informacija, odnosi se na eksplozivnu snagu donjih ekstremiteta i to dominantno horizontalno–cikličkog karaktera, koji su zapravo i najsličniji modelu sprinterskog koraka u trčanju maksimalnom brzinom.

Analizom povezanosti natjecateljskog rezultata u trčanju na 50 m i morfoloških obilježja, i kod dječaka i djevojčica, najviše informacija nosi prvi faktor koji ima visoke projekcije varijable postotak masti i u svim varijablama kožnih nabora. Rezultati ovog istraživanja potvrđuju nalaze drugih istraživača kako varijabla postotak masti ima negativan utjecaj na postignuto vrijeme u sprinterskom trčanju, i kod dječaka i djevojčica.

Efikasnost trčanja u pojedinim fazama sprinterskog trčanja na dionici 50 m utvrđena je preko relacija kinematičkih parametara, specifično motoričkih sposobnosti, morfoloških obilježja s vremenom trčanja u prethodno navedenim segmentima trčanja na 50 m.

Dobiveni rezultati ovog istraživanja kod dječaka ukazuju da je duljina koraka ključni parametar u svim fazama trčanja na 50 m. Frekvencija koraka se pokazala prediktorom u fazama trčanja submaksimalnom i optimalnom brzinom. Pored duljine koraka prediktivnu vrijednosti ima i trajanje kontakta, kao integralni pokazatelj maksimalne brzine trčanja. Od konkretnih motoričkih sposobnosti kao pokazatelji u svim fazama sprinterskog trčanja, kao statistički značajne izdvojile su se varijable koje mjere frekvenciju pokreta i to: taping nogom u fazi startnog ubrzanja i taping rukom u svim ostalim segmentima trčanja na 50 m. Niti jedna varijabla morfoloških obilježja nije se pokazala kao značajan pokazatelj niti u jednoj fazi sprinterskog trčanja kod dječaka.

U svim analiziranim segmentima trčanja na 50 m kod djevojčica, kao statistički značajna izdvojila se varijabla duljina koraka. Dobiveni rezultati ovog istraživanja kod djevojčica ukazuju da su vrijeme prelaska 20 m unilateralnim skokovima na desnoj nozi i skok iz čučnja sa pripremom ključni parametri u većini analiziranih faza trčanja na 50 m kod djevojčica. U pojedinim segmentima su kod djevojčica statistički značajni testovi taping nogom (faza akceleracije i faza deceleracije) i taping rukom (faza optimalne brzine, faza održavanja submaksimalne brzine), kao pokazatelji brzine frekvencije, međutim sam parametar frekvencije koraka nije se pokazao statistički značajan kinematički parametar. Varijable morfoloških obilježja koje su se izdvojile u većini segmenata su kožni nabori na nadlaktici i opseg nadlaktice, te širina ramena i visina tijela. Kožni nabori kao pokazatelj balastne mase je negativnog smjera, odnosno negativno utječe na vrijednost brzine u analiziranim segmentima, dok su opseg nadlaktice te širina ramena pozitivnog utjecaja.

Za analizu utjecaja morfoloških karakteristika i specifičnih motoričkih sposobnosti na kinematičke parametre sprinterskog trčanja, korištena je kanonička korelacijska analiza.

U analizama utjecaja morfoloških karakteristika na kinematičke parametre maksimalne brzine trčanja izdvojio se jedan par kanoničkih faktora kod dječaka i dva kod djevojčica. Dječaci s većim vrijednostima longitudinalnih dimenzija tijela (visina, duljina nogu, duljina stopala) postižu dulji korak i imaju dulje trajanje faze leta u toku trčanja maksimalnom brzinom. Kod djevojčica je utvrđeno da one koje imaju veću visinu tijela, dulje noge i stopala postižu veću duljinu koraka i dulju fazu leta tijekom trčanja maksimalnom brzinom. Drugi kanonički par kod djevojčica je određen voluminoznosti i potkožnim masnim tkivom te trajanjem kontakta i frekvencija koraka. Povećanje mjera voluminoznosti i potkožnog masnog tkiva utječe na dulji kontakt i manju frekvenciju koraka.

U analizama utjecaja konkretnih motoričkih sposobnosti na kinematičke parametre maksimalne brzine trčanja izdvojila su se dva para kanoničkih faktora i kod dječaka i kod

djevojčica. Kod dječaka ispitanici s boljom eksplozivnom snagom nogu postižu kraći kontakt s podlogom i dulji korak u fazi maksimalne brzine. Nivo eksplozivne snage tipa bacanja i skokova kod naših ispitanika prouzrokuje i veću frekvenciju trčanja. Kod djevojčica faktor eksplozivne snage donjih ekstremiteta povezan je s trajanjem kontakta i duljinom koraka. Djevojčice s boljom eksplozivnom snagom nogu postižu kraći kontakt s podlogom i dulji korak u fazi maksimalne brzine. Ispitanice koje su postizale lošije rezultate u testovima eksplozivne snage ruku i trupa imale su dulje trajanje leta u fazi maksimalne brzine trčanja.

Za utvrđivanje statističke značajnosti razlika između dječaka i djevojčica korištene su i univarijantna analiza varijance i diskriminacijska analiza. Dječaci i djevojčice u dobi od 10 do 12 godina značajno se razlikuju u varijablama kinematičkih parametara maksimalne brzine trčanja, specifičnim motoričkim sposobnostima i morfološkim obilježjima. Trajanje kontakta i trajanje leta dulje je kod djevojčica u odnosu na dječake, a one u prosjeku imaju i nižu frekvenciju koraka. Djevojčice također imaju dulji korak, a dječaci višu frekvenciju koraka koja najviše doprinosi razlikama dječaka i djevojčica u kinematičkim parametrima. Dječaci imaju veću transversalnu dimenzioniranost tijela i postižu više vrijednosti u gotovo svim mjerenim morfološkim obilježjima, dok djevojčice uzrasta od 10 do 12 godina imaju nešto veću duljinu noge i opseg natkoljenice te količinu potkožnog masnog tkiva u odnosu na dječake iste dobi. Dječaci postižu bolje rezultate u svim varijablama konkretnih motoričkih sposobnosti, iznimka je test pretklona na klupici koji je pokazatelj fleksibilnosti. Rezultati istraživanja pokazuju kako se dječaci i djevojčice uzrasta od 10 do 12 godina u prostoru morfoloških obilježja statistički značajno razlikuju najviše u varijablama dijametar koljena, postotak masti, te u svim mjerama kožnih nabora. Djevojčice uzrasta od 10 do 12 godina imaju veću duljinu noge i opseg natkoljenice te količinu potkožnog masnog tkiva u odnosu na dječake iste dobi.

U ovom se radu proučavala struktura sprinterskog trčanja kod djece uzrasta od 10 do 12 godina i utjecaj kinematičkih parametara, konkretno motoričkih sposobnosti i morfoloških karakteristika na dinamiku sprinterskog trčanja. Rezultati ovog sveobuhvatnog istraživanja uspješno su potvrdili postavljenu osnovnu istraživačku hipotezu. Identificirane su četiri ključne faze sprinterskog trčanja kod dječaka i djevojčica uzrasta od 10 do 12 godina: faza akceleracije ili startnog ubrzanja, faza postizanja i održavanja submaksimalne brzine, faza optimalne brzine trčanja te faza deceleracije. Zapaženo je da duljina trajanja navedenih faza odstupa između djevojčica i dječaka. Utvrđeno je također da se dječaci i djevojčice statistički značajno razlikuju u kinematičkim parametrima sprinterskog trčanja, specifičnim motoričkim sposobnostima i morfološkim obilježjima.

Rezultati ovog istraživanja pružaju uvid u aspekte sprinterskog trčanja kod djece uzrasta od 10 do 12 godina i mogu pomoći u kreiranju programa prilagođenih specifičnim sportskim aktivnostima za mlađe sportaše. Dobivenim rezultatima ovog istraživanja, identificiran je set specifičnih motoričkih testova i morfoloških karakteristika koje mogu poslužiti za rano otkrivanje sportskih talenata.

7. ZNANSTVENI I PRAKTIČNI DOPRINOS ISTRAŽIVANJA TE OGRANIČENJA

Znanstveni doprinos ovog istraživanja predstavlja precizno utvrđivanje relacija između kinematičkih parametara maksimalne brzine trčanja, specifičnih motoričkih sposobnosti i morfoloških obilježja na dinamiku sprinterskog trčanja dječaka i djevojčica uzrasta 10 do 12 godina. U ovom se istraživanju primarno proučavao fenomen sprinterskog trčanja kod dječaka i djevojčica, u kojem je dinamika trčanja i analiza trkaćeg koraka u maksimalnoj brzini mjerena objektivnim mjernim instrumentima. Rezultati ovog istraživanja doprinos su poznavanju i otkrivanju ili potvrđivanju skupa terenskih testova, koji ne bi zahtijevali velike troškove organiziranja i provedbe, a bili bi korisni i za buduća kineziološka istraživanja i za atletsku praksu. Ovo je istraživanje nastavak proučavanja problematike fenomena sprinterskog trčanja, i to posebno dinamike tog trčanja te utjecaja antropometrijskih mjera i točno određenih motoričkih sposobnosti na kvalitetu izvedbe sprinterskog trčanja. Spoznaje i dobiveni rezultati ovog istraživanja koristan su izvor informacija za sve one koji su uključeni u rad s djecom, posebno one koji provode trenažni proces od najranije dobi. Isto su tako od koristi pri preciznijem i lakšem izboru kinezioloških operatora u procesu vježbanja, a posebno u metodici razvoja brzine. Dobiveni rezultati korisni su kao izvrstan alat pri otkrivanju i praćenju za sprint nadarenih dječaka i djevojčica, kao i u praćenju motoričkog razvoja djece kroz procese motoričkog učenja.

Istraživanje se bavilo brzinom trčanja koja je oduvijek intrigantno područje proučavanja u sportu, zbog njenog značaja u svim sportovima u kojima je sprint dominantna motorička sposobnost. Pored atletike, istraživanje ima značaj i u procesu odabira kod svih sportova u kojima dominira ciklična motorička aktivnost, poput sportskih igara. Teorijski dio istraživanja doprinijet će boljem razumijevanju razvoja brzine kod djece u dobi od 10 do 12 godina te postojanju senzitivnih faza razvoja brzine. S obzirom na nužnost pravodobne orijentacije djece, važno je istaknuti značaj identifikacije onih sposobnosti i obilježja koja imaju značajan utjecaj na motoričku sposobnost brzine u navedenom uzrastu, kao i navođenje testova putem kojih se mjere.

Osnovno ograničenje ovog istraživanja je da je sprovedeno na osnovu kronološke dobi ispitanika. Buduća istraživanja bi se mogla baviti istim istraživačkim pitanjima u odnosu na biološku dob ispitanika, te analizom odnosa rezultata kronološke i biološke dobi. Zasigurno bi utvrđivanje biološke dobi dovelo do povećanja obima istraživanja i korištenja posebni procedura i protokola, te bi obuhvatilo više područja analiza i zahtjevalo veće istraživačke resurse.

8. LITERATURA

- Ae, M., Ito, A., Suzuki, M. (1992). The men's 100 m. *New Studies in Athletics*, 7(1), 47-52.
- Asadi, A. (2016). Relationship between jumping ability, agility and sprint performance of elite young basketball players: a field-test approach. *Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano*, 18(2), 177-185. <https://doi.org/10.1590/1980-0037.2016v18n2p177>
- Armstrong, L., Costill, D. L. i Gehlsen, G. (1984). Biomechanical comparison of university sprinters and marathon runners. *Track Technique*, 87, 2781-2782.
- Babić, V. (2001). *Mogućnosti otkrivanja za sprint nadarenih djevojčica* (magistarski rad). Fakultet za fizičku kulturu Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb.
- Babić, V. (2005). *Utjecaj motoričkih sposobnosti i morfoloških obilježja na sprintersko trčanje* (doktorska disertacija). Kineziološki fakultet, Zagreb.
- Babić, V., Blažević, I. (2011). The relation between the kinematic parameters of running at maximum speed and the 50 meters running results. *Science Movement and Health*, 11(2), 195-99.
- Babić, V., Blažević, I. i Radetić-Paić, M. (2011). Sprintersko trčanje djece predškolske i mlađe školske dobi. *Napredak*, 152 (1), 49-60. Preuzeto s <https://hrcak.srce.hr/82751>
- Babić, V., Blažević, I. i Vlašić J. (2010). Characteristics of sprinting in pre-school and junior elementary school children. *Hrvatski športskomedicinski vjesnik*, 25(1), 3-8.
- Babić, V. i Čoh, M. (2010). Karakteristike razvoja brzine i sprinterskog trčanja. U I. Jukić, C. Gregov, S. Šalaj, L. Milanović i T. Trošt-Bobić (ur.), *Zbornik radova 8. godišnje međunarodne konferencije Kondicijska priprema sportaša "Trening brzine, agilnosti i eksplozivnosti"*, Zagreb, 26.-27. veljače, 2010. (str. 83-98). Zagreb: Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Udruga kondicijskih trenera Hrvatske.
- Babić, V, Čoh, M. i Dizdar, D. (2011). Differences in kinematics parameters of athletes of different running quality. *Biol Sport*, 28(2), 115–121. <https://doi.org/10.5604/946493>
- Babić, V., Čoh, M. i Dizdar, D. (2008). [Qualitative differences in the kinematic parameters of different quality sprinters](#). In M. Čoh (ur.), *Biomechanical diagnostic methods in athletic training* (str. 147-157). Ljubljana: Faculty of Sport, University of Ljubljana.
- Babić, V., Dizdar, D. i Saratlija, P.(2006). Analysis of 100m sprint running in subjects of different sprint quality. U H. Dancs, M. Hughes i J. H. Ekler (ur.), *Book of Abstracts of the World Congress of Performance Analysis of Sport 7, Szombathely, 23-26 August, 2006* (str. 316-324). Szombathely: Berzsényi Daniel College.
- Babić, V., Harasin, D. i Dizdar, D. (2007). [Relations of the variables of power and morphological characteristics to the kinematic indicators of maximal running speed](#). *Kinesiology*, 39(1), 28-39.
- Balyi, I. i Hamilton, A. (2004). Long-term athlete development: Trainability in childhood and adolescence. *Olympic Coach*, 16(1), 4-9.

- Barnes, H. V. (1975). Physical growth and development during puberty. *Medical Clinics of North America*, 59, 1305–1317.
- Bellotti, P. (1991a). A few aspects of the theory and practice of speed development. *New Studies in Athletics*, 6(1), 21-25.
- Bellotti, P. (1991b). Some considerations concerning speed training. *New Studies in Athletics*, 6(2), 7-9.
- Beunen, G. i Malina, R. M. (1988). Growth and physical performance relative to the timing of the adolescent spurt. *Exercise and Sport Sciences Reviews*, 16(1), 503–540.
- Bezodis, N. E., Willwacher, S. i Salo, A. I. T. (2019). The biomechanics of the track and field sprint start: a narrative review. *Sports medicine*, 49(9), 1345–1364. <https://doi.org/10.1007/s40279-019-01138-1>
- Bhowmick, S. i Bhattacharyya, A. K. (1988). Kinematic analysis of arm movements in sprint start. *J Sports Med Phys Fitness*, 28(4), 315–23.
- Bissas, A. I. i Havenetidis, K. (2008). The use of various strenght-power tests as predictors of sprint running performance. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 48(1), 49-54.
- Blažević, I. (2010). Utjecaj antropoloških i kinematičkih obilježja na dinamiku sprinterskog trčanja djece (doktorska disertacija). Zagreb: Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
- Borms, J. (1986). The child and exercise: an overview. *Journal of Sports Sciences*, 4(1), 3-20.
- Borysiuk, Z., Waśkiewicz, Z., Piechota, K., Pakosz, P., Konieczny, M., Błaszczyszyn, M., Nikolaidis, P.,T., Rosemann, T. i Knechtle, B. (2018). Coordination Aspects of an Effective Sprint Start. *Frontiers in physiology*, 9, 1138. <https://doi.org/10.3389/fphys.2018.01138>
- Bosco, C., Luhtanen, P. i Komi, P. V. (1983). A simple method for measurement of mechanical power in jumping. *European journal of applied physiology and occupational physiology*, 50(2), 273–282. <https://doi.org/10.1007/BF00422166>
- Bosco, C. i Vittori, C. (1986). Biomechanical characteristics of sprint running during maximal and supra-maximal speed. *New Studies in Athletics*, 1, 39-45.
- Bračić, M, Tomažin, K. i Čoh M. (2009). Dejavniki razvoja maksimalne hitrosti pri mladih atletih in atletinjah starih od 7 do 14 let [Factors of development of maximal speed in young athletes of both genders, aged 7 to 14 years]. U M. Čoh, Sodobni diagnostični postopki v treningu atletov. Ljubljana: Fakulteta za šport, Inštitut za kineziologijo.
- Brüggemann, G. P. i Glad, B. (1990). Biomechanical analyses of the jumping events: Time analysis of the sprint and hurdle events. In *IAAF Scientific research project at the games of the XXIVth Olympiad - Seoul 1988: Final report*. Monaco: IAAF.
- Butterfield, S. A., Lehnhard, R., Lee, J. i Coladarci, T. (2004). Growth rates in running speed and vertical jumping by boys and girls ages 11-13. *Perceptual and Motor Skills*, 99(1), 225– 234. <https://doi.org/10.2466/pms.99.1.225-234>

- Castro-Pineiro, J., Girela-Rejon, M. J., Gonzalez-Montesinos, J. L., Mora, J., Conde-Caveda, J., Sjöström, M. i Ruiz, R. J. (2013). Percentile values for flexibility tests in youths aged 6 to 17 years: influence of weight status. *Eur J Sport Sci*, 13(2), 139–48. <https://doi.org/10.1080/17461391.2011.606833>
- Chow, J. W. (1987). Maximum speed of female high school runners. *Journal of Applied Biomechanics*, 3(2), 110-127.
- Collet, C. (1999). Strategic aspects of reaction time in world – class sprinters. *Perceptual and motor skills*, 88(1), 65-75.
- Cunha, L., Ribeiro, J., Fernandes, O., Valamatos, M.J., Pinto, R. i Santos, P. (2007). The relationship between sprint run and strength parameters in young athletes and non-athletes. U H.-J. Menzel i M. H. Chagas (ur.), *25 International Symposium on Biomechanics in Sports (2007)* (str. 319-322). Ouro Preto: ISBS. <https://ojs.ub.uni-konstanz.de/cpa/article/view/471>
- Čoh, M. (1993). Startna akceleracija u vrhunskih sprintera oba spola. *Kineziologija*, 25 (1-2), 39-46.
- Čoh, M., Babić, V. i Maćkała, K. (2010). Biomechanical, neuro-muscular and methodical aspects of running speed development. *Journal of Human Kinetics*, 26, 73-81. <https://doi.org/10.2478/v10078-010-0051-0>
- Čoh, M. i Dolenec, A. (1996). Starting action dynamics analysis in top sprinters. *Kinesiology*, 28(2), 26-29.
- Čoh, M., Jošt, B. i Štuhec, S. (1998). Kinematic and dynamic structure of the sprinting stride of top female sprinters. *Biology of Sport*, 15(4), 237–244.
- Čoh, M. i Kugonič, O. (1990). *Odvsnost segmentarne šprinterske hitrosti od nekaterih dimenzij antropološkega statusa*. Ljubljana: Univerza Edvarda Kardelja v Ljubljani, Fakulteta za telesno kulturo, Inštitut za kineziologijo.
- Čoh, M., Kugovnik, O., Tomažin, K., Dolenec, A. i Terčelj, M. (1997). Kinematična in kinetična analiza štarta in štartne akceleracije. *Šport*, 45(2), 37-43.
- Čoh, M., Mihajlovič, S. i Praprotnik, U. (2001). Morfološke in kinematične značilnosti vrhunskih šprinterjev. U M. Čoh (ur.), *Biomehanika atletike*. Ljubljana: Fakulteta za šport.
- Čoh, M., Milanović, D. i Kampmiller, T. (2001). Morphologic and kinematic characteristics of elite sprinters. *Collegium Antropologicum*, 25(2), 605–610.
- Čoh, M., Tomažin, K. i Rausavljević, N. (2007). Differences in morphological and biodynamic characteristics of maximum speed and acceleration between two groups of female sprinters. *Biology of Sport*, 24(2), 115-128.
- Delecluse, C. (1997). Influence of strength training on sprint running performance. *Sports Medicine*, 24(3), 147-156.
- Dick, F. W. (1989). Developing and maintaining maximum speed in sprints over one year. *Athletics Coach*, 23(1), 3–8.

- Dickinson, A. D. (1934). The effect of foot spacing on the starting time and speed in sprinting and the relation of physical measurements to foot spacing. *Research Quarterly in Exercise and Sport*, 5(1), 12-19. <https://doi.org/10.1080/23267402.1934.10761653>
- Dobbs, C. W., Gill, N. D., Smart, D. J., McGuigan, M. R. (2015). Relationship between vertical and horizontal jump variables and muscular performance in athletes. *Journal of strength and conditioning research*, 29(3), 661–671. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000694>
- Dollman, J. i Norton, K. (2002). Anthropometry, fitness and physical activity of urban and rural south australian children. *Pediatr Exerc Sci*, 14(3), 297–312.
- Donati, A. (1995). The development of strides length and stride frequency in sprinting. *New Studies in Athletics*, 10(1), 51-66.
- Draganov, P. G. (1985). *Edinna programa sprintovii i prepjatstveni biaganija*. Sofija: Federacija leka atletika.
- Ferro, A., Rivera, A., Pagola, I., Ferreruela, M., Martin, A. i Rocandio V. (2001). Biomechanical analysis of the 7th World Championships in Athletics Seville 1999. *New Studies in Athletics*, 16(1-2), 25-60.
- Gallahue, D. i Ozmun, J. C. (1998). *Understanding motor development: infants, children, adolescents, and adults*. New York: McGraw-Hill
- Gajer, B., Thepaut-Mathieu, C. i Lehenaff, D. (1999). Evolution of stride and amplitude during course of the 100 m event in athletics. *New Studies in Athletics*, 14(1), 43-50.
- Glatthorn, J. F., Gouge, S., Nussbaumer, S., Stauffacher, S., Impellizzeri, F. M. i Maffiuletti, N. A. (2011). Validity and reliability of Optojump photoelectric cells for estimating vertical jump height. *Journal of strength and conditioning research*, 25(2), 556–560. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181ccb18d>
- Golle, K., Muehlbauer, T. i Wick, D. (2015). Physical fitness percentiles of German children aged 9–12 years: findings from a longitudinal study. *PloS one*, 10(11), e0142393. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0142393>
- Grčić-Zubčević, N. (1996). *Efikasnost različitih programa te mogući čimbenici uspješnosti učenja plivanja* (doktorska disertacija). Fakultet za fizičku kulturu, Zagreb.
- Guzalovsky, A. A. (1977). Physical education of schoolchildren in critical periods of development. *Teoria i praktika fizicheskoi kulturō*, 7, 37-39.
- Habibi, W., Shabani, M., Rahimi, E., Fatemi, R., Najafi, A., Analoei, H. i Hosseini, M. (2010). Relationship between jump test results and acceleration phase of sprint performance in national and regional 100 m sprinters. *Journal of Human Kinetics*, 23(1), 29–35. <https://doi.org/10.2478/v10078-010-0004-7>
- Harland, M. J. i Steele, J. R. (1997). Biomechanics of the sprint start. *Sports Medicine*, 23(1), 11-20.
- Hay, J. G. (1993). *The biomechanics of sports techniques* (4 ed.). Englewood Cliffs, N.J.: Prentice Hall.

- Henry, M. F. (1952). Force time characteristics of the sprint start. *Research Quarterly*, 21, 301-312.
- Hinrichs R. N., Cavanagh P. R. i Williams K. R. (1987). Upper extremity function in running. I: center of mass and propulsion considerations. *J Appl Biomech*, 3(3), 222–41
- Holm, D. J., Stalbm, M., Keogh, J. W. i Cronin, J. (2008). Relationship between the kinetics and kinematics of a unilateral horizontal drop jump to sprint performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 22(5), 1589-1596. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e318181a297>
- Hunter, J. P., Marshall, R. N., McNair, P. J. (2004). Relationships between ground reaction force impulse and kinematics of sprint-running acceleration. *Journal of Applied Biomechanics*, 21(1), 31–43. <https://doi.org/10.1123/jab.21.1.31>
- Ito, A., Ishikawa, M., Isolehto, J. i Komi, P. V. (2006). Changes in the step width, step length, and step frequency of the world's top sprinters during the 100 metres. *New Studies in Athletics*, 21(3), 35-39.
- Jacobs, R., Ingen-Schenau, G. J. (1992). Intermuscular coordination in a sprint push-off. *J Biomech*, 9, 953-965.
- Kale, M., Asci, A., Bayrak, C. i Acikada, C. (2009). Relationships among jumping performances and sprint parameters during maximum speed phase in sprinters. *J Strength Cond Res*, 23, 2272-9. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181b3e182>
- Kondrič, M. i Šajber-Pinolič, D. (1999). Analysis of some morphological characteristics of boys and girls between 8 and 15 years of age. U: D. Milanović (ur.), *Zbornik radova "Kineziologija za 21. stoljeće"*, Dubrovnik, 22.-26.09.1999. (str. 421-426). Zagreb: Fakultet za fizičku kulturu.
- Kovacs, A. J., Miles, G. F. i Baweja, H. S. (2018). Thinking outside the block: external focus of attention improves reaction times and movement preparation times in collegiate track sprinters. *Sports (Basel, Switzerland)*, 6(4), 120. <https://doi.org/10.3390/sports6040120>
- Kotzamanidis, C. (2003). The effect of sprint training on running performance and vertical jumping in pre-adolescent boys. *Journal of Human Movement Studies*, 44(3), 225-240.
- Kurelić, N., Momirović, K., Stojanović, M., Šturm, J., Radojević, Đ. i Viskić – Štalec, N. (1975). *Struktura i razvoj morfoloških i motoričkih dimenzija omladine*. Beograd: Institut za naučna istraživanja Fakulteta za fizičko vaspitanje.
- Kyröläinen, H. i Komi, P. (1995). The function of neuromuscular system in maximal stretch-shortening cycle exercises: Comparison between power- and endurance-trained athletes. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 5(1), 15-25. [https://doi.org/10.1016/S1050-6411\(99\)80002-9](https://doi.org/10.1016/S1050-6411(99)80002-9)
- Kyröläinen, H., Belli, A. i Komi, P. V. (2001). Biomechanical factors affecting running economy. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 33(8), 1330-1337. <https://doi.org/10.1097/00005768-200108000-00014>
- Letzelter, S. (2006). The development of velocity and acceleration in sprints: A comparison of elite and juvenile female sprinters. *New Studies in Athletics*, 21(3), 15-22.

- Locatelli, E. i Arsac, L. (1995). The mechanics and energetic of the 100 m sprint. *New Studies in Athletics*, 10(1), 81-87.
- Lockie, R. G., Callaghan, S. J., Berry, S. P., Cooke, E. R., Jordan, C. A., Luczo, T. M. i Jeffriess, M. D. (2014). Relationship between unilateral jumping ability and asymmetry on multidirectional speed in team-sport athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 28, 3557–3566. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000588>
- Loturco, I., D'Angelo, R., A., Fernandes, V., Gil, S., Kobal, R., Cal Abad, C., C., Kitamura, K., Nakamura, F. (2015). Relationships between sprint ability and loaded/unloaded jump tests in elite sprinters. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 29, 758-764. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000660>
- Luhtanen, L. P. i Komi, P. V. (1980). Force-power and elasticity relationship in walking, running and jumping. *Eur J Appl Physiol*, 44(3), 279-289.
- Maćkała, K. (2007). Optimisation of performance through kinematic analysis of the different phases of the 100 meters. *New Studies in Athletics*, 22(2), 7-16.
- Maćkała, K., Fostiak, M. i Kowalski, K. (2015). Selected determinants of Acceleratin in the 100 m sprint. *Journal of Human Kinetics*, 45, 135-148. <https://doi.org/10.1515/hukin-2015-0014>
- Malina, R. M., Bouchard, C., Bar-Or, O. (2004). *Growth, maturation, and physical activity* (2nd ed.). Champaign, IL: Human Kinetics.
- Mann, R. V. (1981). A kinetics analysis of sprinting. *Medicine and Science in Sport and Exercises*, 13(5), 325-328.
- Mann, R. (2005). *The Mechanics of Sprinting*. Primm, NV: CompuSport.
- Mann, R. V. i Sprague, P.G. (1980). A kinetic analysis of ground leg during sprint running. *Res Q Exercise Sport*, 51, 334-348.
- Marković, G., Dizdar, D., Jukić, I. i Cardinale, M. (2004). Reliability and factorial validity of squat and countermovement jump tests. *Journal of strength and conditioning research*, 18(3), 551–555. [https://doi.org/10.1519/1533-4287\(2004\)18<551:RAFVOS>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1519/1533-4287(2004)18<551:RAFVOS>2.0.CO;2)
- Matsuo, A., Mizutani, M., Nagahara, R., Fukunaga, T. i Kanehisa, H. (2019). External mechanical work done during the acceleration stage of maximal sprint running and its association with running performance. *Journal of Experimental Biology*, 222(5), jeb189258. <https://doi.org/10.1242/jeb.189258>
- Mattes, K., Habermann, N., Schaffert, N. i Mühlbach, T. (2014). A longitudinal study of kinematic stride characteristics in maximal sprint running. *Journal of Human Sport and Exercise*, 9(3), 686-699. <https://doi.org/10.14198/jhse.2014.93.02>
- Maulder, P. S., Bradshaw, E. J. i Keogh, J. (2006). Jump kinetic determination of sprint acceleration performance from startin block in male sprinters. *Journal of Sports Science and Medicine*, 5, 359-366.
- Marić, J. (1982). Utjecaj antropometrijskih i motoričkih dimenzija na rezultate u hrvanju klasičnim načinom (doktorska disertacija). Fakultet za fizičku kulturu, Zagreb.

- Medved, R. (1987). *Sportska medicina*. Zagreb: JUMENA.
- Mero, A. (1988). Force-time characteristics and running velocity of male sprinters during the acceleration phase of sprinting. *Research Quarterly*, 59(2), 94-98.
- Mero, A. i Komi, P.V. (1986). Force, EMG, and elasticity-velocity relationships at submaximal, maximal and supramaximal running speed in sprinters. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 55, 553-561.
- Mero, A. i Komi, P. V. (1990). Reaction time and electromyographic activity during a sprint start. *European Journal of Applied Physiology*, 61, 73-80.
- Mero, A., Komi, P. V. i Gregor, R. J. (1992). Biomechanics of sprint running. *Sports Medicine*, 13, 376-392.
- Mero, A., Luhtanen, P. i Komi, P.V. (1986). Segmental contribution to velocity of centre of gravity during contact at different speeds in male and female sprinters. *J Hum Movement Stud*, 12(5), 215-236.
- Mero, A. i Peltola, E. (1989). Neural activation fatigued and nonfatigued conditions of short and long sprint running. *Biology of Sport*, 6(1), 43-58.
- Meylan, C. M. P., Cronin, J., Oliver, J. L., Hopkins, W. G. i Pinder, S. (2014). Contribution of vertical strength and power to sprint performance in young male athletes. *International Journal of Sports Medicine*, 35(9), 749-754. <https://doi.org/10.1055/s-0033-1363191>
- Milinoić, I. (2020). *Utvrdjivanje prognostičke valjanosti testa unilateralnih horizontalnih skokova na uspješnost u sprinterskom trčanju* (doktorska disertacija). Sveučilište u Zagrebu Kineziološki fakultet, Zagreb.
- Mišigoj-Duraković, M. (2008). *Kinantropologija-biološki aspekti tjelesnog vježbanja*. Zagreb: Sveučilište u Zagrebu Kineziološki fakultet.
- Mišigoj-Duraković, M. i Matković, B. (2007). Biološke i funkcionalne osobitosti dječje i adolescentne dobi i sportski trening. U I. Jukić, D. Milanović i S. Šimek (ur.), *Zbornik radova 5. godišnje međunarodne konferencije "Kondicijska priprema sportaša 2007"*, Zagreb, 2007 (str. 39-45). Zagreb: Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
- Moll, C., Seidel, I. i Bös, K. (2012). Sportmotorische Test in der Talentförderung. Prüfung der Testgütekriterien des MT2-B Leichtathletik für die NRW-Sportschulen. U Wagner, H. (ur.), *"NeuroMotion" Aufmerksamkeit, Automatisierung, Adaptation 9 gemeinsames Symposium der dvs-Sektionen Biomechanik, Sportmotorik und Trainingswissenschaft*. Münster: Uni-Print Münster. 22.
- Monte., A. i Zamparo, P. (2019). Correlations between muscle-tendon parameters and acceleration ability in 20 m sprints. *PloS one*, 14(3), e0213347. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0213347>
- Moravec, P., Ružička, J., Susanka P., Dostal, E., Kodejs, M. i Nosek, M. (1988). The 1987 IAF/IAAF Scientific Project Report: Time analysis of the 100 meters events at the II World Championships in Athletics. *New Studies in Athletics*, 3(3), 61-96.
- Morin, J. B., Edouard, P. i Samozino, P. (2013). New insights into sprint biomechanics and determinants of elite 100m performance. *New Studies in athletics*, 28(3/4), 87-103.

- Müller, H. (1991). Trends in the men's and woman's sprints in the period from 1985 to 1990. *New Studies in Athletics*, 6(1), 7-14.
- Müller, H. i Hommel, H. (1997). Biomechanical research project at the VIth World championships in Athletics, Athens 1997: preliminary report. *New Studies Athletics*, 12(2-3), 43-73.
- Nagahara, R., Haramura, M., Takai, Y., Oliver, J. L., Wichitaksorn, N., Sommerfield, L. M. i Cronin, J. B. (2019). Age-related differences in kinematics and kinetics of sprinting in young female. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 29(6), 800–807. <https://doi.org/10.1111/sms.13397>
- Nesser, T., W., Latin, R., W., Berg, K. i Prentice, E. (1996). Physiological determinants of 40-meter sprint performance in young male athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 10(4), 263-267.
- Otsuka, M., Potthast, W., Willwacher, S., Goldmann, J. P., Kurihara, T. i Isaka, T. (2019). Validity of block start performance without arm forces or by kinematic only methods. *Sports biomechanics*, 18(3), 229–244. <https://doi.org/10.1080/14763141.2019.1593497>
- Ozolin, E. (1986). *Sprinterskij beg*. Moskva: Fizkultura i sport.
- Papaiakovou, G., Giannakos, A., Michailidis, C., Patikas, D., Bassa, E., Kalopisis, V., Anthrakidis, N. i Kotzamanidis, C. (2009). The effect of chronological age and gender on the development of sprint performance during childhood and puberty. *J Strength Cond Res*, 23(9), 2568-73. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181c0d8ec>
- Paradisis, G. P., Bissas, A., Pappas, P., Zacharogiannis, E., Theodorou, A. i Girard, O. (2019). Sprint mechanical differences at maximal running speed: Effects of performance level. *Journal of sports sciences*, 37(17), 2026–2036. <https://doi.org/10.1080/02640414.2019.1616958>
- Paruzel-Dyja, M., Walaszczyk, A. i Iskra, J. (2006). Elite male and female sprinters' body build. stride length and stride frequency. *Studies in Physical Culture and Tourism*, 13(1), 33-36.
- Patel, D. R., Pratt, H. D. i Greydanus, D. E. (1998). Adolescent growth, development, and psychosocial aspects of sports participation: an overview. *Adolescent Medicine*, 9(3), 425–440.
- Payne, A. H. i Blader, F. B. (1971). The mechanics of the sprint start. *Medicine and Sport, Biomechanics II*, 6, 225-231.
- Pišot, R. i Šimunič, B. (2006). *Vloga biomehanskih lastnosti skeletnih mišic v gibalnem razvoju otrok*. Koper: Univerza na Primorskem, Znanstveno-raziskovalno središče Koper, Inštitut za kineziološke raziskave.
- Praprotnik, U. i Čoh, M. (2001). Razlike v šprinterskem teku mladih atletov, starih od 10 do 15 let. U M. Čoh (ur.), *Biomehanika atletike* (str. 52-58). Ljubljana: Fakulteta za šport.
- Radford, P. F. (1990). Sprinting. U *Physiology of Sport* (str. 71-99). London: E. & F.N. Spon.
- Roemmich, J. N. i Rogol, A. D. (1995). Physiology of growth and development. Its relationship to performance in the young athlete. *Clinics in sports medicine*, 14(3), 483–502.

- Schot, P. K. i Knutzen, M. K. (1992). A biomechanical analysis of four sprint start positions. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 63, 137-147.
- Schuster, D. i Jones, P.A. (2016). Relationships between unilateral horizontal and vertical drop jumps and 20 metre sprint performance. *Physical Therapy in Sports*, 21, 20-25. <https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2016.02.007>
- Shen, W. (2000). The effects of stride length and frequency on the speeds of elite sprinters in 100 meter dash. In Y. Hong, D. P. Johns i R. Sanders (Ur.), 18 International Symposium on Biomechanics in Sports (2000) <https://ojs.ub.uni-konstanz.de/cpa/issue/view/ISBS2000>
- Semmler, J. G. i Enoka, R. M. (2000). Neural contributions to the changes in muscle strength. U V. M. Zaitorsky (Ur.), *Biomechanics in sport: performance enhancement and injury prevention*. New Jersey: Wiley-Blackwell.
- Slaughter, M. H., Lohman, T. G., Boileau, R. A., Horswill, C. A., Stillman, R. J., Van Loan, M. D. i Bembien, D. A. (1988). Skinfold equations of body fatness in children and youth. *Hum Biol*, 60, 709–723.
- Slater-Hammel, A. T. i Stumpner, R. L. (1952). Choise batting reaction-time. *Research Quarterly*, 21, 377-380.
- Slawinski, J., Termoz, N., Rabita, G., Guilhem, G., Hadhri, S., Morin, J. i Samozino, P. (2017). How 100-m event analyses improve our understanding of world-class men's and women's sprint performance. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 27(1), 45–54. <https://doi.org/10.1111/sms.12627>
- Smirniotou, A., Katsikas, C., Paradisis, G., Argeitaki, P., Zacharogiannis, E. i Tziortzis, S. (2008). Strength-power parameters as predictors of sprinting performance. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 48(4), 447-454.
- Sprague, P., Mann, R. V. (1983). The effects of muscular fatigue on the kinetics of sprint running. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 54(1), 60-66. <https://doi.org/10.1080/02701367.1983.10605273>
- Stock, M. (1962). Influence of various track starting positions on speed. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 33(4), 607-614.
- Stojanović, M., Momirović, K., Vukosavljević, R. i Solarić, S. (1975). Struktura antropometrijskih dimenzija. *Kineziologija*, 5(1-2), 193-207.
- Stoyanov, H. (2018). Stride Length vs. Stride Frequency in Reaching Max Speed. Dostupno na <https://simplifaster.com/articles/stride-length-vs-stride-frequency/>
- Šnajder, V. (1997). *Na mjesta, pozor ...* Zagreb: Fakultet za fizičku kulturu Sveučilišta u Zagrebu.
- Šnajder, V. (1982). *Relacije između antropometrijskih dimenzija i nekih varijabli u trčanju na 60 metara* (doktorska disertacija). Fakultet za fizičku kulturu Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb.
- Šturm, J., Strel, J. i Ambrožič, F. (1995). Changes in latent morphologic structure of children between 7 and 14 years of age. *Kinesiologia Slovenica*, 2(1), 22-25.

- Tellez, T. i Doolittle, D. (1984). Sprinting from start to finish. *Track Technique*, 88, 2802-2805.
- Talukdar, K., Harrison, C., & McGuigan, M. R. (2022). Natural development of sprint speed in girls and boys: a narrative review. *The Journal of Sport and Exercise Science*, 6(3), pp. 153-161.
- Underwood, L. E. i Van Wyk, J.J. (1985). Normal and aberrant growth. U J. D. Wilson i D. W. Foster (ur.), *Williams Textbook of Endocrinology*, 7th ed. (str. 155-205). Philadelphia: W.B. Saunders.
- Uth, N. (2005). Anthropometric comparison of world-class sprinters and normal population. *Journal of Sport Science and Medicine*, 4, 608-616.
- Vanderka, M. i Kampmiller, T (2013). Kinematics of Sprinting in Children and Youths. *New Studies in Athletics*, 28(1/2), 35-45.
- Vanderka, M. i Kampmiller, T. (2011a). Kinematic parameters of the running stride in 7-to 18-year-old youth. *Kinesiology Slovenica*, 17, 63-75.
- Vanderka, M. i Kampmiller, T. (2011b). Ontogenetic development of kinematic parameters of the running stride. *Sport Science Review*, 20(3-4), 5-24. <https://doi.org/10.2478/v10237-011-0052-5>
- Vellucci, L. i Beaudette, M. (2003). A need for speed: Objectively identifying full-body kinematic and neuromuscular features associated with faster sprint velocities. *Frontiers in sports and active living*, 4, 1094163. <https://doi.org/10.3389/fspor.2022.1094163>
- Verkhoshansky, Y. V. (1996). Quickness and velocity in sports movements. *New Studies in Athletics*, 11(2-3), 29-37.
- Viru, J. L., Maarike, H., Volver, A., Laaneots, L. i Viru, M. (1999). Critical periods in the development of performance capacity during childhood and adolescence. *European Journal of Physical Education*, 4(1), 75-119.
- Vittori, C. (1995). Monitoring the training of the sprinter. *New Studies in Athletics*, 10(83), 39-44.
- Volkov, N. I. i Lapin, V. I. (1979). Analysis of the velocity curve in sprint running. *Medicine and Science in Sports*, 11(4), 332-337.
- Vučetić, V., Matković, B. i Šentija, D. (2008). Morphological differences of elite croatian track and field athletes. *Collegium Antropologicum*, 32(3), 863-868.
- Weyand, P. G., Sternlight, D. B., Bellizzi, M. J. i Wright, S. (2000). Faster top running speeds are achieved with greater ground forces not more rapid leg movements. *Journal of applied physiology (Bethesda, Md. : 1985)*, 89(5), 1991-1999. <https://doi.org/10.1152/jappl.2000.89.5.1991>
- Whithall, J. (2003). Development of locomotor co-ordination and control in children. U G. Savelsberg, K. Davids, J. Van der Kamp i S. J. Bennett (Ur.), *Development of movement coordination in children: applications in the field of ergonomics, health sciences and sport* (str. 251-270). London: Routledge.
- Young, W. (1992). Sprint bounding and sprint bound indeks. *National Strenghth and Condition Association Journal*, 14(4), 18-21.

- Zagorac, N., Retelj, E., Babić, V., Bavčević, T. i Katić, R. (2008). Development of biomotor characteristics and sprint and throw athletic abilities in six-to eight-year-old girls. *Collegium Antropologicum*, 32(3), 843-850.
- Zatsiorsky, V. M. i Kraemer, W. J. (2020). *Science and practice of strength training* (second edition). Champaign: Human Kinetics.
- Zatsiorsky, V. M. i Primakov, Y. N. (1969). Time course of initial acceleration in running and the factors which determine it. *Teorija y Praktika v Fizicheskoj Kultury*, 32, 5-10.
- Završnik, J., Pišot, R., Volmut, T., Koren, K., Blažun, H., Kokol, P., Vošner, J. i Šimunič, B. (2016). Lower correlation between biceps femoris contraction time and maximal running speed in children than in adults. *Annales kinesiologiae (Koper)*, 7(1), 21-42.
- Žak, S. (1994). Developmental conditionings of selected motor abilities of children and youth from Cracow population. *Antropomotoryka*, 11, 3–40.
- .

9. ŽIVOTOPIS I POPIS JAVNO OBJAVLJENIH RADOVA

9.1 Životopis

Vahida Kozić rođena je 27. 08. 1977. godine u Sarajevu, državljanka je Bosne i Hercegovine. U Sarajevu završava osnovnu i srednju školu, a Fakultet za fizičku kulturu upisuje 1996 godine gdje i diplomira 2001.godine. Godine 2007. završava magistarski studij te stječe akademski naziv magistra kineziologije sa radom na temu „Efekti realizacije programa nastave tjelesnog odgoja u zavisnosti od nivoa stručne osposobljenosti nastavnika“. Godine 2013. upisala je doktorski studij Kineziologija Sveučilišta u Zagrebu.

U periodu 2001. – 2004. godine zaposlena kao prevoditelj engleskog jezika, a od 2004. – 2010. godine uposlenik je Fakulteta Sporta i tjelesnog odgoja u Sarajevu u zvanju asistenta na predmetu atletika. Od 2011. godine do danas zaposlenik je Atletskog kluba Sarajevo u Sarajevu na radnom mjestu direktora kluba. Osim zvaničnog obrazovanja stekla je i certifikat predavača Svjetske atletike (World Athletics Lecturer – Level II) te je povremeno angažovana od strane Svjetske atletike kao međunarodni predavač. Takođe posjeduje certifikat nacionalnog tehničkog delegata izdat od strane Evropske atletike.

U svojstvu autorice ili koautorice objavila je publikacije u raznim časopisima i zbornicima, te aktivno sudjelovala na 15-ak domaćih i međunarodnih kongresa.

Od dodatnih aktivnosti Predsjednica je Atletskog saveza Kantona Sarajevo u Sarajevu, te atletski trener za discipline sprinta i skokova.

9.2 Popis javno objavljenih radova

- Čeleš, N., Hadžikadunić, M., Hadžikadunić, A., Kozić, V. (2006) Razlike morfoloških karakteristika i motoričkih sposobnosti učenika petih razreda urbanih i ruralnih osnovnih škola Sanskog Mosta. *Glasnik Antropološkog društva Jugoslavije*, 42 (1), 377-388.
- Hadžikadunić, A., Kozić, V., Turković, S., Tabaković, M., Hadžukadunić, M. (2013) Evaluation and effects of the physical education classes using different models of class organization. *Sport Scientific and Practical Aspects, International Journal of Kinesiology*, 10 (1), 55-61.
- Hadžikadunić, A., Kozić, V., Kazazović, E. (2008) Efekti nastavnog ciklusa odbojke na transformaciju bazično motoričkih i funkcionalnih sposobnosti učenika osmih razreda. *Youth Sport 2008*, str. 66-66
- Hadžikadunić, A., Kozić, V., Stanković, A. (2006) Modeliranje normativa za kompleksnu ocjenu tjelesnog razvitka srednjoškolskih učenika. *Homo Sporticus*, 9 (2), 67-70.
- Hadžikadunić, A., Kozić, V., Hadžikadunić, M. (2006) Norme u klasifikacijskim skupinama srednjoškolaca primjenom eurofit baterije testova. *Homo Sporticus*, 9 (2), 27-30.
- Kazazović, E., Kozić, V., Solaković, E., Šebić-Zuhrić, L. (2009) The effects of iso - kinetic exercise program on the knee flexing strength. *Sport Scientific and Practical Aspects, International Journal of Kinesiology*, 6 (1), 25-30.
- Kazović, E., Kozić, V. (2008) Izokinetička dijagnostika u funkciji mišićne pripreme sportaša. *Sport Scientific and Practical Aspects, International Journal of Kinesiology*, 5 (1), 11-13.
- Kazazović, E., Hadžikadunić, A., Kozić, V. (2008) Uticaj dodatnih vježbi na aparatu Biodex na povećanje max.jačine dinamičkih stabilizatora koljena kod studenata aktivnih rukometaša. *Youth Sport 2008*, 50-51.
- Kozić, V., Hadžikadunić, A., Kazazović, E. (2008) Quantitative differences in anthropometric values of elementary school 4 th grade boys and girls. *4th International Symposium Youth Sport 2008: "The Heart of Europe"*, 136-136.
- Kozić, V., Smajlović, N. (2008) Comparison of Physical Education program efficiency performed by professional PE and class teachers in 4th grade elementary school girls. *4th International Symposium Youth Sport 2008: "The Heart of Europe"*, 138-138.
- Kozić, V., Hadžikadunić, A., Smajlović, N., Hadžikadunić, M. (2007) Analiza svoda stopala učenika mladog školskog uzrasta Kantona Sarajevo. *Međunarodni simpozij nove tehnologije u sportu*, 329-332.
- Smajlović, N., Čerimagić, E., Kozić, V. (2013) Uticaj nivoa elastične snage na dinamiku startnog ubrzanja sprintera. NTS 2013
- Smajlović, N., Kozić, V. (2009) Efekti promjene atletskih pravila na vrijeme startne reakcije u sprinterskim disciplinama. *Homo Sporticus*, 9 (2), 21-27.
- Smajlović, N., Kozić, V. (2006) Bežične mreže u funkciji praćenja sportskih manifestacija. *Menadžment u sportu*, 19-20.

- Šebić, L., Hadrović, A., Bijelić, S., Kozić, V. (2010) Postural differences between girls who practice and who do not practice rhythmic gymnastics. *Homosporticus*, 12(2):45
- Tabaković, M., Turković, S., Hadžikadunić, A. & Kozić, V. (2007) Razlike bazično motoričkih i funkcionalnih sposobnosti učenika VIII razreda pod utjecajem nastave tjelesnog i zdravstvenog odgoja. *Antropološki status dece, omladine i odraslih*, 150-154.