

# Dinamika trčanja u disciplini 100 metara prepone

---

Ivančević, Andrea

Master's thesis / Diplomski rad

2015

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

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:117:582791>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-02-15**



Repository / Repozitorij:

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



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

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

Andrea Ivančević

**DINAMIKA TRČANJA U DISCIPLINI**  
**100 METARA PREPONE**

( diplomski rad )

Mentor:

prof.dr.sc. Vesna Babić

Zagreb, srpanj 2015.

## DINAMIKA TRČANJA U DISCIPLINI 100 METARA PREPONE

### **Sažetak:**

Cilj ovog istraživanja je odrediti dinamiku trčanja u disciplini 100 metara prepone za žene. Istraživanje je povedeno na uzorku od 15 vrhunskih atletičarki koje su se uspjele plasirati u finala najznačajnijih atletskih natjecanja te u tim finalnim utrkama izboriti se za najznačajnija odličja – prva tri mjesta i to na Olimpijskim igrama u Seulu (1988.), Svjetskim prvenstvima u: Ateni (1997.), Berlinu (2009.) i Daegu (2011.) kao i kod najuspješnijih natjecateljica u sedmoboju na Svjetskom prvenstvu u Berlinu (2009.) Podaci za potrebe ovog istraživanja su izvučeni iz lista službenih rezultata i objavljenih rezultata biomehaničkih analiza. U ovom radu se analizirala natjecateljska aktivnost, koja se odnosi na ritam i dinamiku trčanja. U radu su prikazani različiti primjeri strukture natjecateljske aktivnosti koje se razlikuju ovisno o rezultatskim postignućima. Što su rezultatska postignuća bliža po svojim finalnim rezultatima i dinamika kretanja po pruzi je sličnija. Prikazani primjeri zorno ukazuju na finese koje čine bolji plasman u poretku natjecateljica s obzirom na uspješnost realizacije obrazaca strukture kretanja.

**Ključne riječi:** atletika, dinamika trčanja, žene, 100 metara prepone

## **RUNNING DYNAMICS IN DISCIPLINE 100 METRE HURDLES**

### **Summary:**

The aim of this study is to determine running dynamics in a discipline 100 metre hurdles for women. This research was conducted on 15 top women athletes who made into the finals of most important athletic championships, and won medals - the first three places at the Olympic Games in Seoul (1988), the World Championships in Athens (1997), Berlin (2009) and Daegu (2011) and as most successful contestant in the heptathlon at the World Championships in Berlin (2009).

The data for this study was taken from the list of official results and published biomechanical analysis. The study analyses competitive activity, which refers to the running rhythm and dynamics. It presents various examples of the structure of competitive activity which differ depending on the results and achievements. When achieved final results are closer, running dynamics by lane are more alike. The present examples clearly show the subtleties that make a better final ranking of athletes based on their success of the realization of running dynamic.

**Keywords:** athletics, dynamics run, women, 100 meter hurdles

# SADRŽAJ

STR:

1. UVOD	4
2. POVIJESNI RAZVOJ PREPONSKOG TRČANJA	9
3. DOSADAŠNJA ISTRAŽIVANJA	12
4. CILJ ISTRAŽIVANJA	15
5. METODE ISTRAŽIVANJA	15
5.1.Uzorak ispitanica	15
5.2.Uzorak varijabli	16
5.3.Metode obrade podataka	17
6. REZULTATI I RASPRAVA	18
7. ZAKLJUČAK	27
8. LITERATURA	28

## 1. UVOD

“Trčanje preko prepona spada u složene koordinirane tehničke atletske discipline s cikličnim, brzinsko-snažnim kretanjem” (Smajlović, 2010:99). Za vrhunske rezultate u ovoj disciplini neophodna je visoka razina tehnike, koordinacije, ritma, brzine, ravnoteže i snage (Babić, 2010) te je jako važna fleksibilnost i to u području kukova. Trčanje se odvija preko deset prepona. Preko prepona se prelazi preponskim korakom. Svladati tehniku je jedan od osnovnih preduvjeta postizanja vrhunskog rezultata u ovoj disciplini. Dominantnu ulogu u trčanju prepona ima brzina pokreta i eksplozivna snaga.

Osnovni cilj preponaškog trčanja je ekonomičnost kretanja uz minimalni gubitak brzine. Ovaj oblik trčanja poznat je po tome što je na pruži trčanja postavljeno na različitim udaljenostima, ovisno o disciplini, više prepona.

Preponašicu se redovito mora promatrati iz različitih kutova jer se tako otkrivaju greške koje se ne vide kada atletičarku gledamo samo sa jedne strane. Preponašica mora imati u cilju doći što brže do ciljne linije. Svaka atletičarka ima svoj stil trčanja prepona koji se može razvijati ali ne račun gubitka brzine.

Osnovni cilj u treningu preponskih disciplina je smanjiti razliku između rezultata što ga natjecateljica postiže bez prepona na istoj dužini s preponama.

U utrci 100 m prepone atletičarka prelazi 10 prepona postavljenih u svaku stazu zasebno s razmacima i visini prepona (Tablica 1).

*Tablica 1. Standardna visina i razmaci prepona izražene u metrima na 100m (Međunarodna pravila za atletska natjecanja, 2001)*

Žene	
Dužina staze	100 m
Visina prepona	0.840
Od starta do prve prepone	13 m
Razmak između prepona	8,50 m
Od zadnje prepone do cilja	10,50 m

Prepone se postavljaju na stazu tako da podnožja budu okrenuta prema nadolazećoj preponašici. Prednja ploha letve prepone mora biti poravnata s prednjim rubom oznake na stazi (u smjeru trčanja).

Prepona mora biti široka najmanje 1.18 m, a najviše 1.20 m. Dužina podnožja ne smije biti viša od 70 cm. Ukupna težina prepone ne smije biti manja od 10 kg. Prepone se izrađuju od metala s gornjom poprečnom prečkom izrađenom od drveta. Sve trke preko prepona trče se u odvojenim stazama i svaka natjecateljica mora trčati u svojoj stazi od početka do kraja trke.

Natjecateljica se mora diskvalificirati ako ona vuče stopalo pored prepone ispod visine gornjeg ruba poprečne letve, ili ako preskoči preponu koja nije u njenoj stazi i/ili ako rukom ili nogom namjerno sruši preponu.

Da bi se priznao svjetski rekord, svih deset prepona mora udovoljiti svim specifikacijama ovih pravila (Međunarodna pravila za atletska natjecanja, 2001).

Trčanje s prijelazom preko prepona predstavlja kompleks kretanja koja pomažu razvoju opće koordinacije, ovladavanju elementima trčanja i skokova u složenim uvjetima.

Trčanje preko prepona spada u skupinu atletske sprinterske discipline koju karakterizira odlična koordinacija pokreta, velika mišićna pokretljivost i odgovarajuća fizička pripremljenost, slična onoj u sprintu.

U preponaškom trčanju vrlo je važno znati brzo trčati između prepona te imati što manji gubitak brzine prilikom prijelaza prepone. Prepone su visoke i ne može ih se lako pretrčati bez pravilne tehnike.

U cilju upoznavanja sa tehnikom trčanja preko prepona i lakše analize, preponašku utrku dijelimo na (*Smajlović, 2010*):

1. Start
2. Trčanje do prve prepone (Startno ubrzanje)
3. Prijelaz preko prepone (Startno ubrzanje)
4. Trčanje između prepona (Trčanje stazom)
5. Finiš (Ulazak u cilj)

## **1.START**

U trčanju preko prepona niski start se vrši u težim uvjetima nego u sprinterskim trčanjima. Trkačica mora razviti maksimalnu brzinu na ograničenoj udaljenosti od starta do prve prepone (*Smajlović, 2010*).

Razlike u startu pri trčanju preko prepona i sprinterskog trčanja su sljedeće (*Smajlović, 2010*):

- Pri preponaškom startu, na komandu "pozor", kukovi se podižu nešto više nego pri startu na 100 metara
- Nakon starta – ranije opuštanje dovođenje gornjeg dijela tijela u vertikalnu radi povoljnijeg položaja za napad na preponu
- Raniji prelazak u puniji zamašni korak

## **2.TRČANJE DO PRVE PREPONE**

Trčanje do prve prepone izvodi se u 7 ili 8 koraka (*Babić, 2010*). Deveti korak je već prelazak preko prepone. "Posljednji korak prije prepone mora biti kraći od prethodnog. Greška je ukoliko je taj korak produžen jer to otežava pravilan odraz, napad i prijelaz prepone" (*Smajlović, 2010:100-101*).

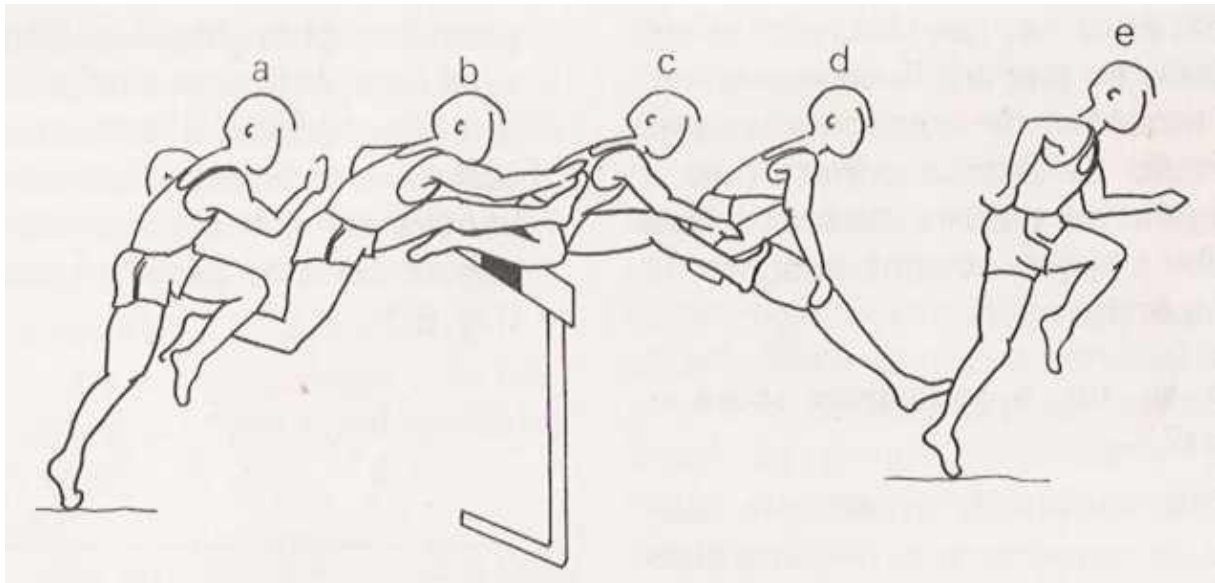
"Efikasno trčanje do prve prepone podrazumijeva osmokoračni ritam, ranije otvaranje tijela, posljednji korak kraći od prethodnog, učinkovita preponaška startna progresija, postavljanje odrazne noge na optimalno mjesto prije napada na preponu" (*Smajlović, 2010:101*).

## **3.PRIJELAZ PREKO PREPONE**

Nakon odraza i napada na preponu, trkačica se nalazi u etapi leta - kretanju iznad prepone. U toj etapi zamašna noga se potpuno opušti u koljenu i usmjeri naprijed, a njezino opuštanje počinje od trenutka kad koljeno dosegne visinu letvice na preponi. Istovremeno se tijelo još više pretkloni. Flektirano stopalo zamašne noge prema potkoljenici, opušteno koljeno i najpovoljniji pretklon tijela omogućavaju prijelaz preko prepone s minimalnim podizanjem OCT-a tijela i dobre uvjete za brzo spuštanje zamašne noge na stazu. Završetkom odraza, odrazna noga puno zaostaje za zamašnom, međutim kad završi opuštanje zamašne noge, odrazna je velikom brzinom počinje stizati. Prijelaz odrazne noge preko prepona najteži je dio



preponaške tehnike zbog njezina neprirodna kretanja. Noga prelazi preponu sa strane savijena u koljenu, a stopalo, koljeno i natkoljenica na jednakoj su visini, gotovo paralelnoj s podlogom. Ovakav položaj naziva se *preponaški sjed*, a zahtjeva izvanrednu fleksibilnost zdjeličnog pojasa. U ovoj je etapi kut između natkoljenice i potkoljenice odrazne noge mali, da bi se odrazna noga brže prenijela preko prepone i dalje ispred tijela. Stopalo je flektirano prema potkoljenici.



Slika 1. Prijelaz preko prepone (preponski sjed)

“U tehnici prijelaza preko prepona razlikujemo sljedeće faze” (Smajlović, 2010:101):

- Odraz
- Napad na preponu
- Položaj nad preponom
- Silazak s prepone

**Odraz:** Karakter odraza je nešto drugačiji nego u normalnom trkaćem koraku. Odraz nešto kasni, stopalo se duže zadržava na podlozi da bi se težina tijela prenijela na zamašnu nogu (Smajlović, 2010). “U momentu odraza tijelo zauzima karakterističnu nagnutu poziciju – odrazna noga, kukovi i trup čine pravu liniju“ (Smajlović, 2010:102). Sila reakcije podloge je usmjerena gore i naprijed pa je zbog toga krivulja leta težišta tijela iznad prepone bez vertikalne oscilacije i niska. Odraz bi trebao uslijediti sa udaljenosti od oko 200-220 cm prije prepone. Do istog zaključka došli su i autori Čoh i Dolenc koji su 1996. godine proveli

biomehaničku analizu tehnike pretrčavanja prepona kod atletičarke Brigitte Bukovec te su došli do rezultata da je točka odraza bila 209 - 216 cm prije prepone.

**Napad na preponu** vrši se u trenutku odražavanja. Pokret počinje u zglobu kuka i koljena. Natkoljenica napadne noge zauzima paralelan položaj u odnosu na podlogu. Istovremeno sa kretanjem zamašne noge i suprotna ruka kreće prema naprijed, što onemogućava obrtno kretanje tijela oko njegove uzdužne osovine (Smajlović, 2010).

Nakon odraza, odrazna noga se vuče koljenom prema naprijed, naprijed i gore kako bi izbjegla doticanje prepone.

**Položaj nad preponom** podrazumijeva snažno nagnuti trup, u smjeru zamašne noge. Razmaknut i paralelan položaj natkoljenice odrazne noge s poprečnom letvom omogućava izbjegavanje prepone, stvarajući povoljne uvjete za silazak s prepone (Smajlović, 2010).

**Silazak sa prepone** počinje kada zamašna noga aktivnim pokretom teži ka brzom uspostavljanju kontakta sa tlom. Taj pokret skraćuje fazu leta i vrlo je bitan u tehnici pretrčavanja prepona. U momentu silaska sa prepone ruka koja je bila naprijed povlači se na dolje pa u stranu, čime se izbjegava podignuto koljeno odrazne noge (Smajlović, 2010).

Od načina silaska sa prepone ovisi faza prizemljenja. "Postavljanje stopala daleko ispred vertikale iz težišta tijela će smanjiti horizontalnu brzinu. Međutim, postavljanje stopala iza vertikale iz težišta tijela prouzrokovalo bi pad tijela naprijed. Pravilno prizemljenje bit će kada napadna noga i trup uspostave pravi kut, odnosno, kada se mjesto doskoka nađe pod vertikalom iz težišta" (Smajlović, 2010:105).



Slika 2. Tehnika prelaska preko prepone (Sopot 2014.)

#### **4. TRČANJE IZMEĐU PREPONA**

Razmak između prepona pretrčava se u 3 koraka. Prvi korak mora biti kraći od sljedeća dva, ali nikako ne smije biti prekratak jer bi to značilo da će sljedeća dva koraka biti preduga, odnosno prerastegnuta što usporava trčanje. "Odnos dužine koraka u trčanju između prepona treba biti takav da prvi korak bude najkraći, drugi najduži, dok je treći kraći od drugoga za 10 – 15 cm" (*Šnajder, 1997:152*). Najčešća greška je skraćivanje prvog koraka i preveliko produžavanje ostalih dvaju koraka (*Smajlović, 2010*).

#### **5. FINIŠ**

Nakon prelaska zadnje prepone ostatak staze do cilja treba pretrčati najvećom brzinom. Korak trčanja postaje nešto kraći i dinamičniji. Preponsko trčanje se završava slično kao i u sprintu protrčavanjem ciljne linije nagibom trupa (*Smajlović, 2010*).

## **2. POVIJESNI RAZVOJ PREPONSKOG TRČANJA**

Prvi zapisi trčanja preko prepona pojavljuju se u Engleskoj u 19. st. (1837. godine). Tijekom vremena dobilo je naziv preponaško trčanje. U početku su to bila trčanja preko prirodnih prepreka (cross country), a kao prepone služile su obične živice. Njih su zatim zamijenile drvene prepreke koje su bile zabijene u podlogu, a zatim prijenosne koje su imale oblik kozlića na kojem se pile drva. Kao posebna disciplina definirano je šezdesetih godina 19.st. (1864. godine) na pruzi od 120 jardi (109,74 m) u susretu Oxford – Cambridge, s visinom prepona od 0,914 m i njihovom udaljenošću od 10 jardi (9,14 m). Početkom 20. st. pojavile su se lakše prepone koje su imale oblik slova " T ", a od 1935. godine upotrebljavaju se metalne prepone koje su imale oblik slova " L " s otežanom osnovom teškom 3,6 kg. Englez A. Daniel pretrčao je 1864. god. prugu od 120 jardi za 17,6 sek. 1866. godine je prvi puta zabilježeno pretrčavanje između prepona u tri koraka (Molvash i Nongreif). Godine 1890. definitivno je utvrđena visina prepona na 106,7 cm. Disciplina 110 m pr. uvrštena je u raspored Olimpijskih igara 1896. godine. u Ateni, a pobjednik je bio T. Kurtis (USA) sa vremenom 17,6 sek.

Tablica 2. Najbolji rezultati svih vremena (prema: International Association of Athletics Federations, IAAF, 2015.)

Pozicija	Rezultat	Atletičarka	Dob	Nac.	Mjesto	Godina
<b>1</b>	12.21	Yordanka <b>Donkova</b>	1961.	BUL	Stara Zagora	1988.
	12.24	Yordanka <b>Donkova</b>	1961.	BUL	Stara Zagora	1988.
<b>2</b>	12.25	Ginka <b>Zagorcheva</b>	1958.	BUL	Drama	1987.
	12.26	Yordanka <b>Donkova</b>	1961.	BUL	Ljubljana	1986.
<b>3</b>	12.26	Ludmila <b>Engquist</b>	1964.	RUS	Sevilla	1992.
<b>3</b>	12.26	Brianna <b>Rollins</b>	1991.	USA	Des Moines	2013.
	12.27	Yordanka <b>Donkova</b>	1961.	BUL	Stara Zagora	1988.
	12.28	Ludmila <b>Engquist</b>	1964.	URS	Kyiv	1991.
	12.28	Ludmila <b>Engquist</b>	1964.	URS	Sevilla	1992.
<b>5</b>	12.28	Sally <b>Pearson</b>	1986.	AUS	Daegu	2011.
	12.29	Yordanka <b>Donkova</b>	1961.	BUL	Koln	1986.
	12.32	Ludmila <b>Engquist</b>	1964.	URS	Saint-Denis	1992.
	12.33	Yordanka <b>Donkova</b>	1961.	BUL	Furth	1987.
<b>6</b>	12.33	Gail <b>Devers</b>	1966.	USA	Sacramento,CA	2000.
	12.34	Ginka <b>Zagorcheva</b>	1958.	BUL	Roma	1987.
	12.35	Yordanka <b>Donkova</b>	1961.	BUL	Koln	1986.
	12.35	Sally <b>Pearson</b>	1986.	AUS	London	2012.
<b>7</b>	12.36	Grazyna <b>Rabsztyń</b>	1952.	POL	Warszawa	1980.
	12.36	Yordanka <b>Donkova</b>	1961.	BUL	Sofia	1986.
	12.36	Yordanka <b>Donkova</b>	1961.	BUL	Schwechat	1988.
	12.36	Sally <b>Pearson</b>	1986.	AUS	Daegu	2011.
	12.37	Yordanka <b>Donkova</b>	1961.	BUL	Berlin	1986.
	12.37	Gail <b>Devers</b>	1966.	USA	Sevilla	1999.
<b>8</b>	12.37	Joanna <b>Hayes</b>	1976.	USA	Athina	2004.
<b>8</b>	12.37	Dawn <b>Harper Nelson</b>	1984.	USA	London	2012.
	12.38	Yordanka <b>Donkova</b>	1961.	BUL	Budapest	1986.
	12.38	Yordanka <b>Donkova</b>	1961.	BUL	Stuttgart	1986.
	12.38	Yordanka <b>Donkova</b>	1961.	BUL	Seoul	1988.

<b>10</b>	12.39	Vera <b>Komisova</b>	1953.	URS	Roma	1980.
	12.39	Ginka <b>Zagorcheva</b>	1958.	BUL	Ljubljana	1986.
<b>10</b>	12.39	Natalya <b>Grigoryeva</b>	1962.	URS	Kyiv	1991.
	12.39	Gail <b>Devers</b>	1966.	USA	Zurich	2000.
	12.39	Sally <b>Person</b>	1986.	AUS	London	2012.
	12.39	Brianna <b>Rollins</b>	1991.	USA	Eugene,OR	2013.
	12.40	Yordanka <b>Donkova</b>	1961.	BUL	Moskva	1986.
	12.40	Gail <b>Devers</b>	1966.	USA	Lausanne	2002.

*Tablica 3. Rezultati svih vremena u Hrvatskoj (prema: Hrvatski atletski savez, 2015).*

Rezultat	Atletičarka	Dob	Mjesto	Godina
<b>12.87</b>	Andrea <b>Ivančević</b>	1984.	Székesfehérvár	2015.
<b>13.18</b>	Ivana <b>Lončarek</b>	1991.	Riga	2014.
<b>13.44</b>	Arna <b>Erega</b>	1988.	Lubbock, TX	2010.
<b>13.47</b>	Margita <b>Papić</b>	1961.	Budapest	1985.
<b>13.79</b>	Marina <b>Banović</b>	1982.	Rijeka	2012.
<b>13.81</b>	Đurđa <b>Fočić</b>	1948.	Atena	1973.
<b>13.83</b>	Martina <b>Makoš</b>	1981.	Velenje	2002.
<b>13.96</b>	Milena <b>Leskovac</b>	1949.	Zagreb	1971.
<b>14.04</b>	Dragana <b>Ciganović</b>	1977.	Zagreb	2003.
<b>14.14</b>	Ivana <b>Čuk</b>	1992.	Varaždin	2011.

Na drugim Olimpijskim igrama (Pariz 1900.) A. Kreinzlein je osvojio prvo mjesto na obje discipline preponaškog trčanja (110 i 200 m) s novim olimpijskim rekordima (15,4 i 25,4 sec.). Nakon IV. OI (London 1908.) pruga 200 m/p je bila isključena iz programa. U trčanju žena na 80 m prepone prvi SR zabilježen je 1926., a postavila ga je L. Sychrova (ČSR) sa 12,8 sek, visina prepona je bila 76,2 cm. Disciplina je prvi put bila provedena na X. OI u Los Angelesu (1932. god). Prva Olimpijska pobjednica bila je amerikanka Babe Didrickson. 1968. godine na OI u Mexicu žene prelaze na 100 m sa preponama a visina prepona je 83,8 cm. Od

1972. god. na XX. OI u Munchenu uvodi se za žene pruga od 100 m. Pobjednica je bila Annelie Erhart iz Demokratske Republike Njemačke sa vremenom 12,59 sek.

Aktualna svjetska rekorderka na 100 m s preponama je Yordanka Donkova (BUL) sa 12,21 sek. koji je istrčala 1988. godine (Tablica 2). U Hrvatskoj državni rekord iznosi 12,87 sekundi kojeg je postavila Andrea Ivančević 2015. godine u Székesfehérvár-u (Tablica 3).

### **3. DOSADAŠNJA ISTRAŽIVANJA**

Efikasnost i kvaliteta natjecateljske aktivnosti u disciplini 100 m prepone je determinirana stabilnim ritmom trčanja između prepona, brzinom pretrčavanja prepone, racionalnom tehnikom prelaska svih prepona u utrci, specifičnom sprinterskom izdržljivosti i sposobnosti postizanja i održavanja maksimalne brzine u sprinterskoj izvedbi. U dostupnim istraživanjima autori najčešće istražuju pojedine elemente tehnike pretrčavanja prepona.

Ecker (1977) je u svojem radu proučavao odnose između visina OCT-a trkača i visine prepone na 400 m i 110 m prepone. Ecker je zaključio da trkači na 400 m nemaju smanjenu horizontalnu brzinu onoliko koliko imaju trkači na 110 m prepone. Autor navodi da je razlog tome što trkač na 400 m prepone podiže svoj OCT-a visoko, pa ne troši puno vremena u zraku, nego može provesti više vremena na podlozi održavajući horizontalnu brzinu.

McDonald i Dapena (1991) su snimali 23 muška preponaša i 9 ženskih preponašica tijekom natjecanja u Americi 1988. godine. Analizirali su tehniku pretrčavanja prepona u disciplinama 110 m prepone za muškarce i 100 m prepone za žene. Rezultati su pokazali povećanje vertikalne brzine i smanjenje horizontalne brzine tijekom odraza prije prepone. Vrh CTT kod muškaraca je točno iznad prepona dok je kod žena 0.30 m prije prepona. Istraživanje je pokazalo da žene koriste veću parabolu 'leta' prelaska preko prepone. Da je ta parabola kraća ona bi skratila preponaški korak što bi značilo da bi trebalo povećati dužinu koraka između prepona. Autori su zaključili da žene ne bi trebale imitirati mušku tehniku pretrčavanja prepona.

Winckler (1994) je u svom radu opisao biomehaničku analizu discipline 100 m prepone. Autor navodi da faza ubrzanja ne staje nakon 1. prepone nego atletičarka postepeno ubrzava do 4. i 5. prepone. Održavanje brzine je najočitije na 6. do 9. prepone. Start do 1. prepone se izvodi u 8 koraka i to je bitno da atletičarka kasnije uđe u ritam trčanja. Autor opisuje da se ne

smije smatrati greškom ako napadna noga nije potpuno ispružena i da se napadna noga i suprotna ruka kreću paralelno. Pretrčavanje između prepona se izvodi u 3 koraka i svaki korak je drugačije dužine. Autor navodi i probleme u tehnici pretrčavanja prepona – predalek odraz prije prepone, previsok odraz na preponu, udaranje koljenom u preponu, gubitak ravnoteže nakon silaska s prepone,

Čoh i Dolenc (1996) su proveli biomehaničku analizu trčanja do 4. i 5. prepone atletičarke Brigitte Bukovec. Rezultati su pokazali da je B.B. između 4. i 5. prepone i dalje bila u fazi ubrzavanja, da je udaljenost od točke odraza do 4. prepone bio 216 cm, a prije 5. prepone 209 cm. Točka silaska iza 4. prepone je 113 cm udaljena od prepone a iza 5. prepone ta udaljenost iznosi 100 cm.

Čoh, Kastelic i Pintarič (1997) proveli su istraživanje biomehaničke analize trčanja na 100 m prepone atletičarke Brigitte Bukovec. Proučavali su kinematičke i kinetičke parametre starta, startnog ubrzanja, tehniku trčanja do 5. i 6. prepone. Uzeli su u obzir one elemente za koje su autori smatrali da najviše doprinose konačnom rezultatu. Kinematička analiza provedena je pomoću 2-D Ariel sistema. Start, startno ubrzanje, trčanje između 5. i 6. prepone snimani su pomoću 3 sinkronizirane kamere sa frekvencijom od 50 Hz. Kamere su fiksirane na visini od 1.20 m. Autori su došli do zaključka da je bitna pozicija startnog bloka u odnosu na startnu liniju (0.46 m), kut između natkoljenice i potkoljenice u startnom bloku (107 stupnja), startna reakcija kod B.B. je bila 0.162 s i ona uvelike ovisi o jačini potiska prednjeg i stražnjeg stopala. Jedan od najvažnijih kriterija kvalitete startnog ubrzanja je brzina horizontalnog kretanja iz startnog bloka. Kod proučavanja kinematičkih parametara trčanja između 5. i 6. prepone autori su došli do zaključka da je B.B. imala razvijenu maksimalnu brzinu kretanja i dužina koraka između prepona je iznosila 5.31 m (1. korak 1.62 m - 30.5%, 2.korak 1.92 m - 36.2% i 3. korak 1.77 m - 33.3%).

Kampmiller, Slamka, Vanderka (1999) su analizirali biomehaničke razlike u tehnici na 110 m sa preponama kod 2 atletičara Igora Kovača i Petra Nedelickya. Autori su pokušali utvrditi koje razlike u njihovoj tehnici su ključne za bolji rezultat. Mjerenje je obavljeno u finalu međunarodnog miting a1997. u Bratislavi. I.K je imao rezultat 13.13 s a P.N 13.97 s. Autori su zaključili da je položaj centra težišta tijela prije prepona niži kod I.K. nego kod P.N. i da je to sigurno doprinijelo boljem rezultatu kod atletičara I.K.

Gonzales, Mallo, Veiga i Navarro (2008) su pomoću istraživanja pokušali odrediti značaj dužine koraka na utrkama 60 m sa preponama na različitim razinama natjecanja. Analizirane su sve utrke na 44. Španjolskom dvoranskom prvenstvu i na 12. IAAF-ovom Svjetskom dvoranskom prvenstvu u Valenciji 2008. godine. Sve utrke su analizirane korištenjem 2-D video sistema. Rezultati ovog istraživanja su pokazali da je najbolja muška skupina koristila manju udaljenost u prvih 8 koraka ( $p < 0.05$ ), udaljenost odraza od prepone je bila veća (0.11 m;  $p < 0.001$ ), udaljenost od prepone do točke silaska je bila kraća (0.17 m;  $p < 0.001$ ), i dužina koraka između prepona je bila duža. Najbolja ženska skupina je koristila duži korak između prepona. Kod muških skupina su pokazane statistički značajne razlike.

Iskra i Čoh (2012) proveli su biomehaničko istraživanje tehnike kvalitete prelaska prepone u trčanju na 110 m prepone. Svrha ovog istraživanja je bila utvrđivanje i analiza onih kinematičkih i dinamičkih parametara koji u najvećoj mjeri generiraju efikasno razrješenje preponske tehnike. Test, izvođen iz startnog bloka s praćenjem 5 prepona postavljenih u skladu s pravilima natjecanja na uzorku od 4 atletičara. Kinematička analiza provedena je korištenjem 3-D Ariel video sistema. Dobiveno je da je efikasna tehnika prelaska prepona zavisna od sljedećih faktora: kontaktno vrijeme odraza, optimalni odnos kočione faze prema propulziji odraza, odnos točke odraza prema doskočnoj relativno u odnosu na preponu, vrijeme leta, kratko kočenje kod doskoka visoka pozicija centra mase (CG) kod doskoka i minimalna redukcija horizontalne sile kod CG doskoka.

Mali broj autora se bavio problematikom dinamike trčanja u disciplini 100 m prepone. Dinamika trčanja se treba istraživati u natjecateljskim uvjetima što nije niti malo jednostavno i to može biti jedan od razloga što nema objavljenih radova. Discipline prepona je isto tako teže istraživati zbog njihove strukture i specifičnosti. Do sada su objavljeni podaci biomehaničkih analiza pojedinih atletskih disciplina koji su objavljeni u znanstveno istraživačkim projektima IAAF-a (1988, 1997, 2009 i 2011) koji ukazuju na važnost stabilnog obrasca natjecateljske aktivnosti pogotovo prilikom postizanja najboljih rezultatskih postignuća. Na istim će se podacima učiniti analiza natjecateljske aktivnosti u ovom radu.



## **4. CILJ ISTRAŽIVANJA**

Cilj ovog rada je analizirati natjecateljsku aktivnost u disciplini 100 m prepone za vrhunske atletičarke, osvajačice medalja, na najvažnijim atletskim natjecanjima prve kategorije i to na Olimpijskim igrama u Seulu (1988.), Svjetskim prvenstvima u: Ateni (1997.), Berlinu (2009.) i Daegu (2011.) kao i kod najuspješnijih natjecateljica u sedmoboju na Svjetskom prvenstvu u Berlinu (2009.).

Na dobivenim rezultatima će se:

1. Odrediti osnovni statistički parametri
2. Utvrditi individualne promjene u dinamici trčanja u disciplini 100 m prepone

## **5. METODE ISTRAŽIVANJA**

### **5.1. Uzorak ispitanica**

Uzorak ispitanica je namjeran i čini ga 15 natjecateljica (prosječna dob tih natjecateljica iznosi 27,80 godina) koje su se uspjele plasirati u finala najznačajnijih atletskih natjecanja te se u tim finalnim utrkama izboriti za najznačajnija odličja – prva tri mjesta/medalje u disciplini 100 m prepone, na najvažnijim atletskim natjecanjima prve kategorije, i to na Olimpijskim igrama u Seulu (1988.), Svjetskim prvenstvima u: Ateni (1997.), Berlinu (2009.) i Daegu (2011.) kao i kod najuspješnijih natjecateljica u sedmoboju na Svjetskom prvenstvu u Berlinu (2009.).

## 5.2. Uzorak varijabli

Uzorak varijabli za ovo istraživanje sastoji se od 13 varijabli.

Instrumenti za procjenu ritma/dinamike trčanja definirani su sa 10 varijabli vremenskih parametara koji se odnose na prolazna vremena na svakoj preponi u trci 100 m prepone:

1. Postignuto vrijeme na prvoj preponi (T1)
2. Postignuto vrijeme na drugoj preponi (T2)
3. Postignuto vrijeme na trećoj preponi (T3)
4. Postignuto vrijeme na četvrtoj preponi (T4)
5. Postignuto vrijeme na petoj preponi (T5)
6. Postignuto vrijeme na šestoj preponi (T6)
7. Postignuto vrijeme na sedmoj preponi (T7)
8. Postignuto vrijeme na osmoj preponi (T8)
9. Postignuto vrijeme na devetoj preponi (T9)
10. Postignuto vrijeme na desetoj preponi (T10)

Isto tako će se uzeti u obzir varijable:

11. Finalni rezultat utrke (Rezultat)
12. Latentno vrijeme reakcije (RT)
13. Starost natjecateljica (DOB)

Podaci za potrebe ovog rada su prikupljeni iz službenih publikacija Međunarodne atletske organizacije (IAAF-International Association of Athletics Federations) (Brüggemann, Glad 1988 i Brüggemann, Koszevski, Müller, 1997) i rezultata objavljenih na internetskim stranicama iste (Hommel, H. et al., 2009; Young-Sang, B. et al., 2011).

### 5.3. Metode obrade podataka

Na analiziranim rezultatima izračunati će se osnovni deskriptivni parametri: aritmetička sredina (AS), minimalni rezultat (MIN), maksimalni rezultat (MAX), totalni raspon (RR), standardna devijacija (SD) i koeficijent varijabilnosti (VAR).

Analiza promjena u dinamici trčanja u disciplini 100 m prepone napraviti će se deskriptivnom analizom individualnih promjena putem pokazatelja dinamike sa promjenjivom bazom.

Pokazatelji dinamike s promjenjivom bazom izražavaju odstupanje stanja subjekta u određenoj vremenskoj točki u odnosu na stanje u prethodnoj vremenskoj točki. Pri tome će biti izračunani i interpretirani:

- Apsolutna stopa promjene ( $\Delta y$ ) koja izražava razliku rezultata subjekta u određenoj vremenskoj točki od rezultata u prethodnoj vremenskoj točki, a izračunava se formulom

$$\Delta y_i = y_i - y_{i-1}$$

- Verižni indeks ( $V_t$ ) kojipokazuje koliko puta je rezultat subjekta u određenoj vremenskoj točki veći od rezultata u prethodnoj vremenskoj točki, a izračunava se formulom

$$V_t = \frac{y_t}{y_{t-1}}$$

- Relativna stopa promjene ( $S_t$ ) koji izražava postotak promjene rezultata subjekta u određenoj vremenskoj točki u odnosu na rezultat u prethodnoj vremenskoj točki, a izračunava se formulom

$$S_t = \frac{y_t - y_{t-1}}{y_{t-1}} \cdot 100$$

## 6. REZULTATI I RASPRAVA

Tablica 4. Deskriptivni parametri pokazatelja dinamike trčanja u finalnim utrkama u disciplini 100 m prepone kod osvajačica medalja sa Olimpijskih igara u Seulu (1988.), Svjetskih prvenstava u: Ateni (1997.), Berlinu (2009.) i Daegu (2011.) kao i kod najuspješnijih natjecateljica u sedmoboju sa Svjetskog prvenstva u Berlinu (2009.)

Varijable						
	AS	MIN	MAX	RR	SD	VAR
<b>DOB</b>	27,80	23,00	35,00	12,00	3,90	14,01
<b>RT</b>	0,151	0,126	0,178	0,052	0,017	11,10
<b>T1</b>	2,60	2,52	2,74	0,22	0,06	2,43
<b>T2</b>	3,61	3,52	3,84	0,32	0,09	2,61
<b>T3</b>	4,62	4,49	4,91	0,42	0,12	2,54
<b>T4</b>	5,60	5,42	5,98	0,56	0,15	2,73
<b>T5</b>	6,58	6,37	7,02	0,65	0,18	2,77
<b>T6</b>	7,56	7,31	8,06	0,75	0,21	2,83
<b>T7</b>	8,54	8,27	9,13	0,86	0,25	2,88
<b>T8</b>	9,53	9,22	10,19	0,97	0,28	2,92
<b>T9</b>	10,54	10,21	11,26	1,05	0,31	2,96
<b>T10</b>	11,56	11,20	12,33	1,13	0,34	2,93
<b>Rezultat</b>	12,68	12,28	13,50	1,22	3,90	2,88

Iz rezultata deskriptivnih parametara može se vidjeti da prosječan rezultat vrhunskih atletičarki, osvajačica najviših odličja, u disciplini 100 m prepone (Rezultat) iznosi 12,68 sekundi; rezultati se kreću u rasponu od 12,28 do 13,50 sekundi (Tablica 4). Prosječna dob ispitanica iznosi 27,80 godina; kreće se u rasponu od 23 do 35 godina starosti. Raspon starosti osvajačica najviših odličja na OI u Seulu 1988. godine bio je od 24 do 27 godina starosti, već 1997. na SP u Ateni je bio od 27 do 33 godine starosti a na SP u Berlinu 2009. od 27 do 35 godina što ukazuje na sve dulji ostanak najboljih atletičarki u vrhunskom natjecateljskom sustavu. Poznato je da se do 80-ih sportska karijera u atletici završavala značajno ranije što potvrđuju i ovi podatci. Danas su sportske karijere vrhunskih atletičara i atletičarki duljeg vijeka čime se konkurencija u većini atletskih disciplina ujednačila i povećala.

Prosječno vrijeme reakcije za analizirani uzorak iznosi 0,151 sekundi; a raspon rezultata se kreće od 0,126 do 0,178 sekundi. Analizom parametara disperzije vidljivo je koliko je ovo značajan segment u atletskoj utrci i koliko je malo prosječno odstupanje rezultata od prosjeka ( $SD=0,017$ ) u odnosu na ostale parametre natjecateljske aktivnosti. Važnost vremena reakcije u sprinterskom trčanju prve su u svijetu dokazale Babić i Delalija (2009). U sprinterskom treningu se posvećuje značajna pažnja uvježbavanju starta, startnog ubrzanja i pretrčavanju prve prepone.

Iz rezultata vremenskih parametara ritma/dinamike trčanja iz kojih se vidi struktura natjecateljske aktivnosti u utrci vidljivo je kako je prosječno odstupanje od prosjeka rezultata ( $SD$ ) u utrci je vrlo mala na prve dvije prepone i sve se više povećava prema kraju utrke odnosno finalnom rezultatu. Isti se trend vidi i kod analize parametara totalnog raspona ( $RR$ ), što se više približavamo završetku utrke raspon rezultata je sve veći i sve je očitija razlika u postignutim rezultatima trkačica.

Apsolutna stopa promjene ( $\Delta y$ ) s promjenjivom bazom izražava razliku rezultata subjekta u određenoj vremenskoj točki od rezultata u prethodnoj vremenskoj točki. Analizom rezultata u Tablici 5 vidljivo je kako je Yordanka Donkova imala najujednačeniji ritam trčanja prepona i u najviše je intervala između prepona uspjela održavati maksimalnu/optimalnu brzinu. I ostale atletičarke nisu imale velikih odstupanja u ritmu i tempu trčanja iako je, ovisno o rezultatskim postignućima, vidljiva, za svaku pojedinu atletičarku, drugačija realizacija natjecateljske aktivnosti.

Verižni indeks ( $V_i$ ) koji pokazuje koliko puta je rezultat subjekta u određenoj vremenskoj točki veći od rezultata u prethodnoj vremenskoj točki. Prema ovim rezultatima (Tablica 6) također možemo zaključiti da nema velikih odstupanja u tempu i ritmu trčanja.

Relativna stopa promjene ( $S_i$ ) s promjenjivom bazom izražava postotak promjene rezultata subjekta u određenoj vremenskoj točki u odnosu na rezultat u prethodnoj vremenskoj točki. Analizom dobivenih vrijednosti (Tablica 7) vidljivo je kako je relativna stopa veća i izražajnije u prvom dijelu utrke, dakle u onom dijelu u kojem se postavlja obrazac dinamike kretanja.

Tablica 5. Tablica pokazatelja dinamike sa promjenjivom bazom – apsolutna stopa promjene

	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10
<b>Yordanka Donkova</b>	1,01	0,97	0,98	0,96	0,96	0,96	0,96	0,97	1,01
<b>Gloria Siebert</b>	0,92	1,10	0,96	0,96	0,96	0,96	1,00	1,00	1,00
<b>Claudia Zaczewicz</b>	0,96	1,07	0,97	0,99	1,00	1,01	0,99	1,01	1,03
<b>Ludmila Engquist</b>	1,00	1,00	0,98	0,94	0,98	0,95	0,97	0,98	1,00
<b>Svetla Dimitrova</b>	1,04	0,98	0,98	0,96	0,97	0,97	0,98	0,98	1,04
<b>Michelle Freeman</b>	1,01	0,99	0,96	0,98	0,97	0,99	1,00	1,02	1,04
<b>Brigitte Foster-Hylton</b>	1,00	0,99	0,97	0,95	0,95	0,97	0,98	0,98	1,01
<b>Priscilla Lopes-Schliep</b>	1,02	1,00	0,99	0,97	0,96	0,97	0,99	0,98	1,02
<b>Delloreen Ennis-London</b>	1,00	0,98	0,96	0,96	0,97	0,97	0,99	1,01	1,02
<b>Sally Pearson</b>	0,99	0,97	0,93	0,95	0,94	0,96	0,95	0,99	0,99
<b>Danielle Carruthers</b>	1,02	0,98	0,98	0,96	0,95	0,96	0,97	0,96	1,01
<b>Dawn Harper</b>	1,00	0,97	0,95	0,95	0,96	0,98	0,98	0,98	1,00
<b>Jessica Ennis</b>	1,05	1,02	1,01	1,01	1,00	1,02	1,02	1,04	1,04
<b>Diana Pickler</b>	1,06	1,06	1,06	1,04	1,06	1,04	1,07	1,09	1,10
<b>Kamila Chudzik</b>	1,10	1,07	1,07	1,04	1,04	1,07	1,06	1,07	1,07

Tablica 6. Tablica pokazatelja dinamike sa promjenjivom bazom – verižni indeks promjene

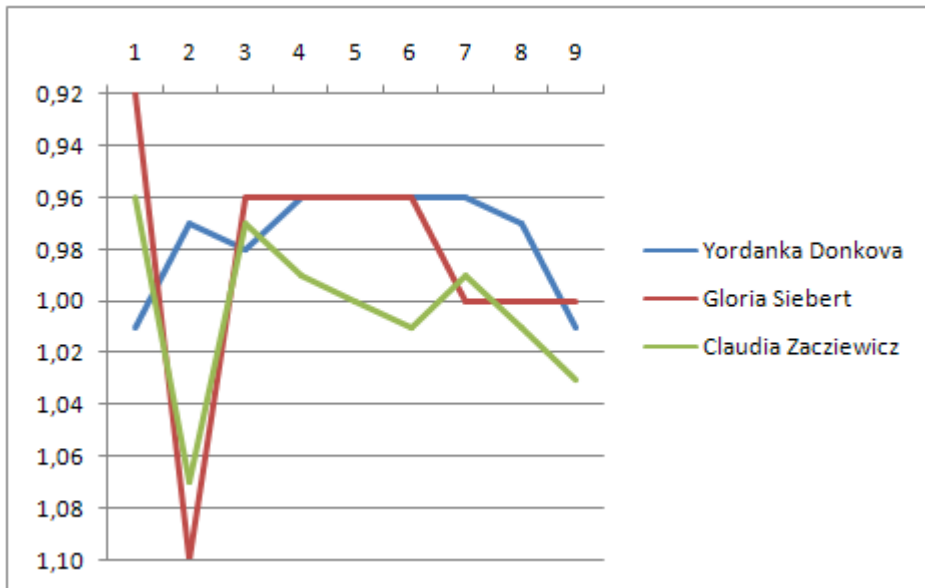
	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10
<b>Yordanka Donkova</b>	1,40	1,27	1,22	1,17	1,15	1,13	1,11	1,10	1,10
<b>Gloria Siebert</b>	1,35	1,31	1,21	1,17	1,15	1,13	1,12	1,11	1,10
<b>Claudia Zaczewicz</b>	1,37	1,30	1,21	1,18	1,15	1,13	1,12	1,11	1,10
<b>Ludmila Engquist</b>	1,39	1,28	1,21	1,17	1,15	1,13	1,12	1,10	1,10
<b>Svetla Dimitrova</b>	1,40	1,27	1,21	1,17	1,15	1,13	1,12	1,10	1,10
<b>Michelle Freeman</b>	1,40	1,28	1,21	1,18	1,15	1,13	1,12	1,11	1,10
<b>Brigitte Foster-Hylton</b>	1,38	1,28	1,21	1,17	1,15	1,13	1,12	1,10	1,10
<b>Priscilla Lopes-Schliep</b>	1,40	1,28	1,22	1,17	1,15	1,13	1,12	1,10	1,10
<b>Delloreen Ennis-London</b>	1,38	1,27	1,21	1,17	1,15	1,13	1,12	1,11	1,10
<b>Sally Pearson</b>	1,39	1,28	1,21	1,18	1,15	1,13	1,11	1,11	1,10
<b>Danielle Carruthers</b>	1,40	1,27	1,21	1,17	1,15	1,13	1,12	1,10	1,10
<b>Dawn Harper</b>	1,38	1,27	1,21	1,17	1,15	1,13	1,12	1,10	1,10
<b>Jessica Ennis</b>	1,40	1,28	1,21	1,18	1,15	1,13	1,12	1,11	1,10
<b>Diana Pickler</b>	1,39	1,28	1,22	1,18	1,15	1,13	1,12	1,11	1,10
<b>Kamila Chudzik</b>	1,40	1,28	1,22	1,17	1,15	1,13	1,12	1,11	1,10

Tablica 7. Tablica pokazatelja dinamike sa promjenjivom bazom – relativna stopa promjene

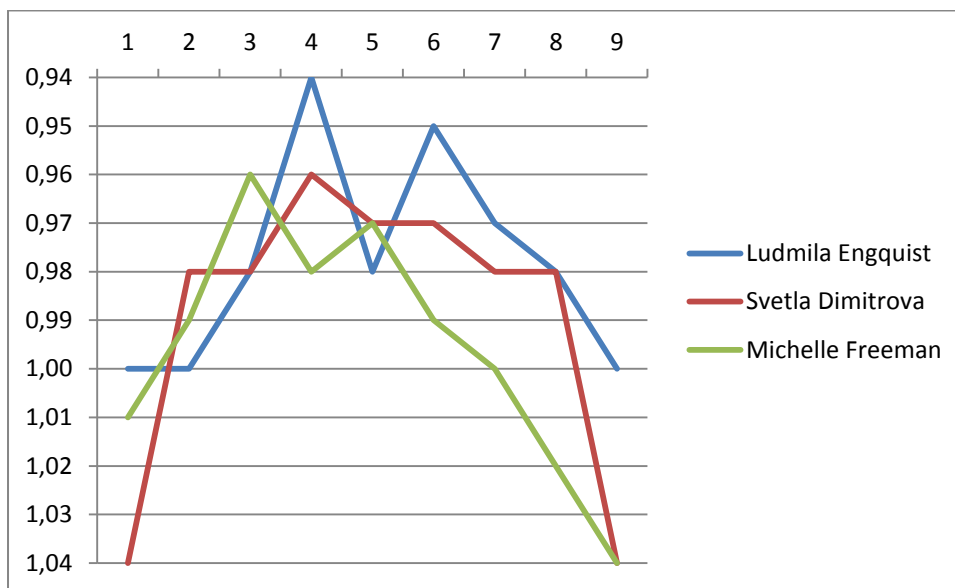
	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10
<b>Yordanka Donkova</b>	39,76	27,32	21,68	17,45	12,94	11,46	10,28	9,41	8,92
<b>Gloria Siebert</b>	35,38	31,25	20,78	17,20	12,80	11,35	10,57	9,56	8,73
<b>Claudia Zaczewicz</b>	37,07	30,14	21,00	17,71	13,19	11,76	10,33	9,54	8,86
<b>Ludmila Engquist</b>	39,06	28,09	21,49	16,97	13,14	11,30	10,34	9,46	8,80
<b>Svetla Dimitrova</b>	40,31	27,07	21,30	17,20	12,92	11,44	10,36	9,39	9,06
<b>Michelle Freeman</b>	40,08	28,05	21,24	17,88	13,06	11,76	10,62	9,77	9,06
<b>Brigitte Foster-Hylton</b>	38,46	27,50	21,13	17,09	12,73	11,51	10,41	9,43	8,86
<b>Priscilla Lopes-Schliep</b>	39,84	27,93	21,62	17,41	12,80	11,45	10,47	9,39	8,90
<b>Delloreen Ennis-London</b>	38,46	27,22	20,96	17,33	12,99	11,49	10,50	9,67	8,90
<b>Sally Pearson</b>	39,13	27,56	20,71	17,53	12,86	11,61	10,30	9,70	8,84
<b>Danielle Carruthers</b>	39,69	27,30	21,44	17,30	12,73	11,40	10,33	9,28	8,89
<b>Dawn Harper</b>	38,46	26,94	20,79	17,21	12,92	11,65	10,44	9,45	8,80
<b>Jessica Ennis</b>	39,62	27,57	21,40	17,63	12,92	11,64	10,43	9,61	8,77
<b>Diana Pickler</b>	38,97	28,04	21,90	17,63	13,25	11,50	10,58	9,73	8,94
<b>Kamila Chudzik</b>	40,15	27,86	21,79	17,39	12,90	11,72	10,40	9,50	8,68

Na koji način su pojedine dobitnice najsjajnijih odličja uspjele realizirati svoju utрку prikazati će se u slijedećim grafovima. Na grafičkom prikazu pokazatelja dinamike trčanja u disciplini 100 m prepone kod osvajačica medalja na OI u Seulu 1988. godine (Slika 3) vidimo da je zlatna Yordanka Donkova imala konstantno povećanje brzine sve do pete prepone a nakon toga održava brzinu do osme prepone i na posljednje dvije prepone ima lagani pad brzine kretanja (Tablica 5). Druge dvije natjecateljice su najbržu dionicu trčanja imale u intervalu između prve i druge prepone. Maksimalnu brzinu je najbrže dosegla srebrna Gloria Siebert koja je zatim imala dva stabilna bloka optimalne brzine kretanja koju je održavala od četvrte do sedme prepone nakon koje dolazi do pada brzine i ponovnog održavanja nešto slabijeg tempa do posljednje prepone. Kod Claudie Zaczewicz vidljivo je da se još nije usavršila stabilna struktura/obrazac natjecateljske aktivnosti. Njena su odstupanja u ritmu i tempu trčanja vidljiva između svake prepone (Slika 3, Tablica 5).

Pretpostavka je da je prva objavljena biomehanička analiza (Brüggemann, Glad 1988) koje je ukazivala na strukturu natjecateljske aktivnosti značajno utjecala na razumijevanje i shvaćanje ove discipline te je ukazala na konkretne strukture koje se pokušavaju postavljati, uvježbavati i realizirati i danas.



Slika 3. Grafički prikaz pokazatelja dinamike trčanja u disciplini 100 m prepone kod osvajačica medalja na Olimpijskim igrama u Seulu (1988.)

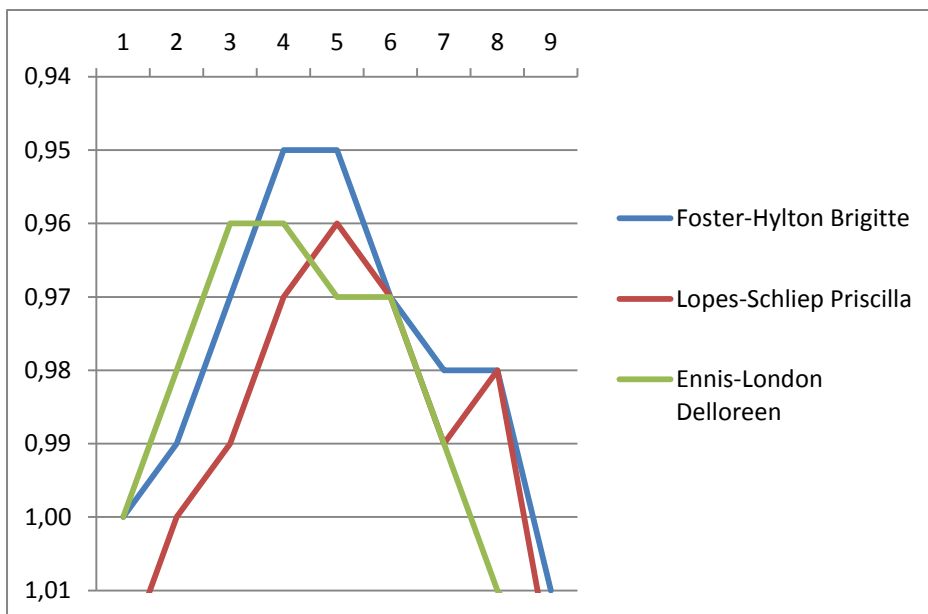


Slika 4. Grafički prikaz pokazatelja dinamike trčanja u disciplini 100 m prepone kod osvajačica medalja na Svjetskom prvenstvu u Ateni (1997.)

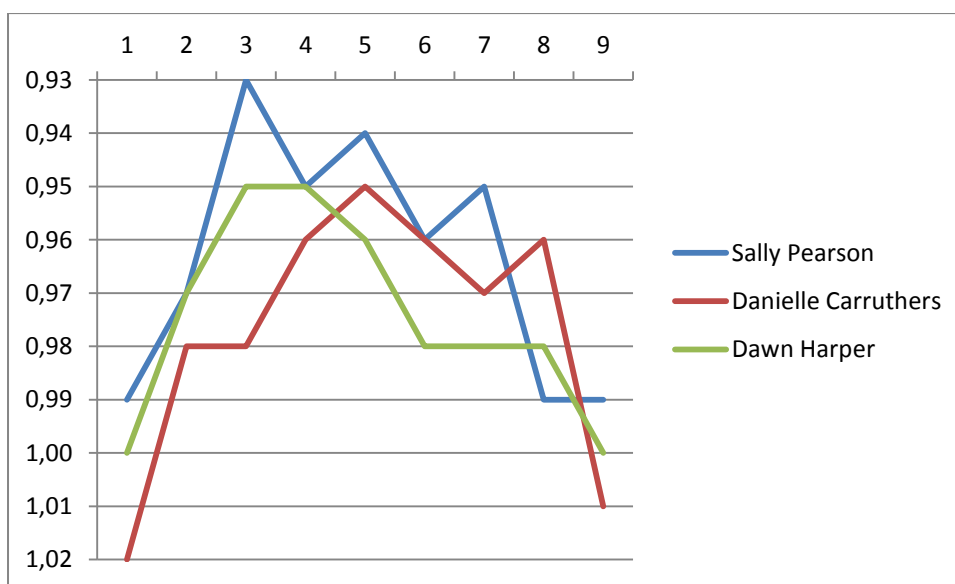


Na Svjetskom prvenstvu u Ateni 1997. (Brüggemann, Koszevski, Müller, 1997) zlatna Ludmila Engquist je također postepeno ubrzavala sve do pete prepone (Slika 4). Najveću brzinu trčanja postigla je u intervalu između četvrte i pete prepone nakon čega je došlo do nemirnijeg ritma trčanja sve do posljednje prepone. Faza deceleracije počinje nakon sedme prepone. Kod Svetle Dimitrove primjećujemo stabilniji ritam i pokušaj održavanja brzine sve do devete prepone. Iz navedenog bi se, obzirom da su poznate najbolje preponašice u svijetu iz bugarske škole prepona (Donkova, Zagorčeva, Dimitrova i dr.) moglo pretpostaviti da se je i kod ove atletičarke pokušao naučiti jednaki obrazac kretanja koji smo zorno vidjeli kod svjetske rekorderke (Slika 3). Kod brončane Michelle Freeman razlike u tempu su najveće. Ona najbrže postiže maksimalnu brzinu – već u intervalu između treće i četvrte prepone, no, vidljivi pad brzine od šeste prepone ukazuje na nedostatak brzinske izdržljivosti i jasno upućuje na daljnje potrebe trenažne prakse.

Na grafičkom prikazu osvajačica medalja sa Svjetskog prvenstva u Berlinu (Slika 5) i analizom vremenskih parametara dinamike trčanja (Tablica 5) vidljivo je da su natjecateljice trenirane da trče optimalnom brzinom i da su pokušavale održavati optimalni ritam trčanja. Njihova je realizacija bila različita sukladno njihovim trenutnim natjecateljskim kvalitetama. Razlike u njihovim rezultatskim postignućima su vrlo male (Brigitte Foster-Hylton 12,51; Priscilla Lopes-Schliep 12,54 i Delloreen Ennis-London 12,55). Ovi analizirani pokazatelji vremenskih parametara značajan su svjedok tako male razlike između sjaja pojedinog odličja. Iz navedenog bi se moglo pretpostaviti da je u ovoj utrci sposobnost koncentracije, borbenost i usredotočenost odigrala značajnu ulogu u osvajanju pojedine medalje.



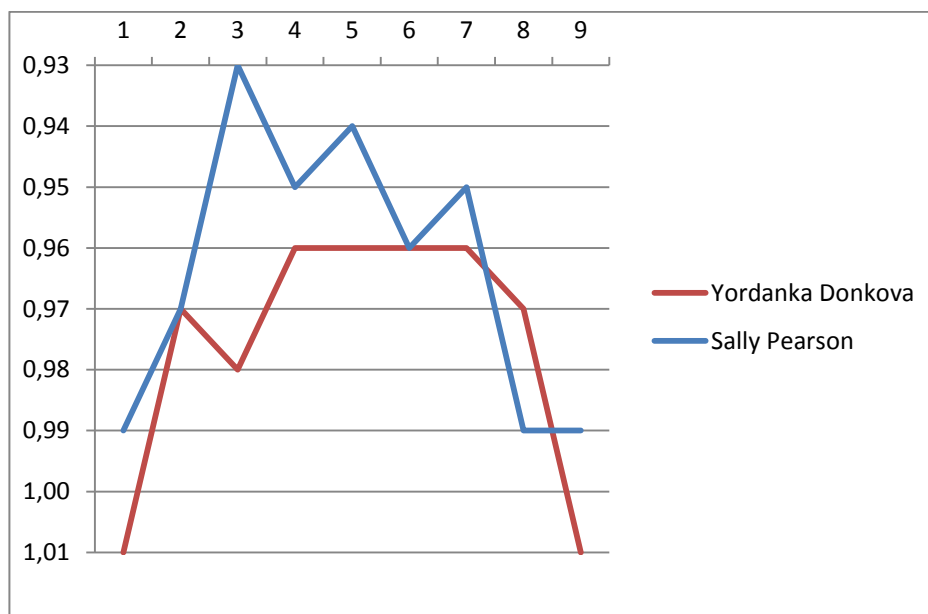
Slika 5. Grafički prikaz pokazatelja dinamike trčanja u disciplini 100 m prepone kod osvajačica medalja na Svjetskom prvenstvu u Berlinu (2009.)



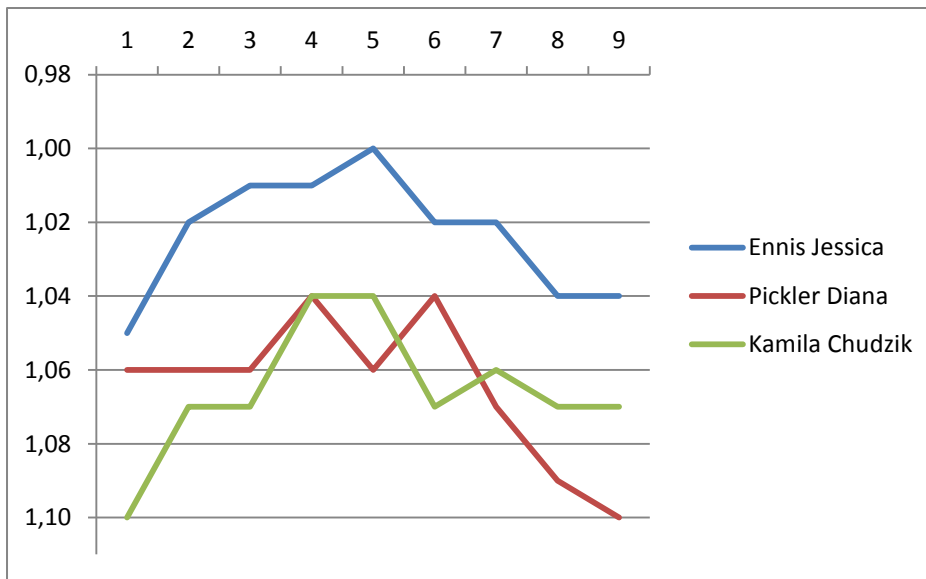
Slika 6. Grafički prikaz pokazatelja dinamike trčanja u disciplini 100 m prepone kod osvajačica medalja na Svjetskom prvenstvu u Daegu (2011.)

Iz analiziranih rezultata (Tablica 5) i grafičkog prikaza pokazatelja dinamike trčanja u disciplini 100 m prepone kod osvajačica medalja na Svjetskom prvenstvu u Daegu (Slika 6) po prvi puta imamo jedan rezultat koji je blizu svjetskom rekordu Yordanke Donkove (12,21 sek), Sally Pearson istrčala je 12,28 sek. U toj utrci po prvi puta su zabilježene vrijednosti, vremenskih parametara koji se odnose na vremena brzine trčanja intervala između prepona,

ispod jedne sekunde u svim segmentima natjecateljske pruge. Na žalost nije dostupna analiza utrke u kojoj je postignut svjetski rekord, no usporediti će se dva najbolja biomehaničkim analizama zabilježena rezultata (Slika 7) i to za Sally Pearson (12,28 sek) i Yordanku Donkovu (12,38 sek). Analizom strukture natjecateljske aktivnosti atletičarki s najuspješnijim rezultatima vidljiva je struktura vrlo stabilnog kretanja kod Yordanke Donkove iako je to slabiji rezultat od rezultata Sally Pearson. Takav obrazac kretanja govori o strukturi kretanja koja je vjerojatno realizirana i prilikom postavljanja svjetskog rekorda samo se je kvaliteta natjecateljske aktivnosti povećala vjerojatno u brzini trčanja intervala. Obje su atletičarke imale fazu deceleracije iza osme prepone. Za Sally Pearson iz ovih bi se podataka moglo reći da se je kretala većom brzinom od Yordanke Donkove no i dalje treba usavršavati optimalan ritam trčanja.



Slika 7. Grafički prikaz pokazatelja dinamike trčanja u disciplini 100 m prepone kod najuspješnijih natjecateljica Sally Pearson 12.28 i Yordanke Donkove 12.38



Slika 8. Grafički prikaz pokazatelja dinamike trčanja u disciplini 100 m prepone kod najuspješnijih natjecateljica u sedmoboju na Svjetskom prvenstvu u Berlinu (2009.)

Zanimljivo je pogledati kako se sedmobojke snalaze u preponskoj utrci (Slika 8). Jessica Enis kao pobjednica i sedmobojka ali i utrke 100 m prepone kao discipline sedmoboja s rezultatom 12,93 sek značajno je bolja od druge dvije analizirane sedmobojke u utrci prepona koje su utrku istrčale za 13,50 sek. Bolja je u brzini trčanja između prepona no ovdje je (Tablica 5) jasno vidljivo kako za ovaj rezultat obrazac natjecateljske aktivnosti i struktura brzine kretanja preko prepona je u svim dijelovima pruge iznad 1 sekunde. Primjer dinamike trčanja pri rezultatskim postignućima od 13,50 sek jasno prikazuje strukture tih kretanja koje se naravno razlikuju obzirom na trenutne mogućnosti natjecateljica.

Na temelju deskriptivnih pokazatelja i grafičkih prikaza sa OI u Seulu (1988.), Svjetskog prvenstva u Ateni (1997.), Berlinu (2009.), Daegu (2011.) i prema najuspješnijim natjecateljicama u sedmoboju sa Svjetskog prvenstva u Berlinu (2009.) moglo bi se reći da je najuspješnija, odnosno, najbrža atletičarka bila ona koja je postepeno povećavala svoju brzinu sve do četvrte ili pete prepone i tu brzinu uspješno održavala što je moguće dulje. Faza deceleracije je kod svih natjecateljica nakon osme prepone. Latentno vrijeme reakcije i vrijeme na prvoj i drugoj preponi su sastavni dio startnog ubrzanja i važni su za postavljanje što boljeg ritma trčanja.

## 7. ZAKLJUČAK

Ovo istraživanje provedeno je na namjernom uzorku ispitanica koje su u disciplini 100 m prepone osvojile medalje na najvažnijim natjecanjima prve kategorije i to na Olimpijskim igrama u Seulu (1988.), Svjetskim prvenstvima u: Ateni (1997.), Berlinu (2009.) i Daegu (2011.) kao i kod najuspješnijih natjecateljica u sedmoboju na Svjetskom prvenstvu u Berlinu (2009). Uzorak entiteta čine rezultati od 15 natjecateljica (prosječna dob tih natjecateljica iznosi 27,80 godina) za koje su pronađeni službeno objavljeni podaci vremenskih parametara ritma/dinamike trčanja u disciplini 100 m prepone.

Predmet ovog istraživanja je bio proučavanje specifičnosti trčanja na 100 m prepone. Glavni cilj je bio analizirati dinamiku brzine trčanja u disciplini 100 metara sa preponama.

Istraživanje se provelo na ukupno 13 varijabli, 10 varijabli vremenskih parametara koji se odnose na prolazna vremena na svakoj preponi te finalnog vremena natjecateljica, latentnog vremena reakcije i starosti ispitanica.

Izračunati su osnovni deskriptivni pokazatelji te deskriptivna analiza individualnih promjena, pokazatelji dinamike sa promjenjivom bazom, apsolutna stopa promjene, verižni indeks te relativna stopa promjene.

U radu su prikazani različiti primjeri strukture natjecateljske aktivnosti koje se razlikuju ovisno o rezultatskim postignućima. Što su rezultatska postignuća bliža po svojim finalnim rezultatima i dinamika kretanja po pruži je sličnija. Prikazani primjeri zorno ukazuju na finese koje čine bolji plasman u poretku natjecateljica s obzirom na uspješnost realizacije obrazaca strukture kretanja.

Dobiveni rezultati ovog istraživanja mogu poslužiti u trenažnom procesu atletičara jer ukazuju na koje segmente održavanja tehnike i taktike treba najviše obratiti pozornost i koje treba pažljivo planirati te kroz metodologiju trenažnog procesa uvježbavati.

## LITERATURA

1. Babić, V., Delalija, A. (2009). Reaction time trends in the woman's sprint and hurdle events at the 2004 Olympic games. *New Studies in Athletics*, 24 (1), 49-57.
2. Babić, V., Delalija, A. (2009). Reaction time trends in the sprint and hurdle events at the 2004 Olympic games: Differences between male and female athletes. *New Studies in Athletics*, 24 (1), 59-68. Babić V. (2010). *Atletika hodanja i trčanja*. Zagreb: Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
3. Borčić, L. (2013). *Dinamika trčanja u disciplini 400 m prepone za muške*. (Diplomski rad). Zagreb: Fakultet za fizičku kulturu Sveučilišta u Zagrebu.
4. Brüggemann, G.P., & B. Glad (1988). 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 - Seul 1988: Final report. Monaco: IAAF
5. Brüggemann, G.P., D. Koszevski, & H. Müller (1997). Biomechanical research project Athens 1997 - Final Report. Monaco: IAAF.
6. Bubanj, R., Bubanj, S., Mladenović, D., Petrović, V., Raković, A., Stanković, R. (2008). Comparative Biomechanical Analysis Of Hurdle Clearance Techniques On 110 m Running With Hurdles Of Elite And Non-Elite Athletes, *Serbian Journals of Sport Science*, 2, 37-44. /online/. S mreže skinuto 10. lipnja 2015. s adrese: <http://www.sjss-sportsacademy.edu.rs/archive/details/full/comparative-biomechanical-analysis-of-hurdle-clearance-techniques-on-110-m-running-with-hurdles-of-elite-and-non-elite-athletes-26.html>
7. Čoh, M., Dolenc, A. (2009). Comparison of photocell and optojump measurements of maximum running velocity. *Kinesiologija Slovenica*, 15 (2), 16-24.
8. Janusz, I, Čoh, M. (2006). A review of biomechanical studies in hurdle races *Kinesiologija Slovenica*, 12 (1), 84–102. /online/. S mreže skinuto 10. lipnja 2015. s adrese: <http://www.kinsi.si/clanki.php?id=68>
9. Dizdar, D. (2006). *Kvantitativne metode*. Zagreb: Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
10. Filipčić Ujaković, S. (2013). *Dinamika trčanja kod žena*. (Diplomski rad). Zagreb: Fakultet za fizičku kulturu Sveučilišta u Zagrebu.
11. Frutos G., Mallo J., Veiga S., Navarro E. (2008). 60metres hurdles step length analysis at different competitive levels /online/. S mreže skinuto 10. lipnja 2015. s adrese: [http://www.cidida.org/files/documents/comunicaciones/Pablo%20Gonzalez\\_english.pdf](http://www.cidida.org/files/documents/comunicaciones/Pablo%20Gonzalez_english.pdf)

12. HAS (2015). Tablice svih vremena – 100m prepone žene/online/. S mreže skinuto 09. 7.2015. s adrese: <http://www.has.hr/index.php/tablice/tablice-svih-vremena/tablice-svih-vremena-zene/43-tablice-svih-vremena/enske/68-100-m-prepone>
13. Hommel, H. et al. (2009). Biomechanical analyses of selected events at the 12th IAAF World Championships in athletics, Berlin. /online/. S mreže skinuto 28. travnja 2015. s adrese: file:///C:/Documents%20and%20Settings/Administrator/Desktop/3-biomechanics-report-wc-berlin-2009-sprint-utm\_source=GCSResults.pdf
14. IAAF Athletics (2015). Records & Lists /online/. S mreže skinuto 02. travnja 2015. s adrese: <http://www.iaaf.org/records/toplists/hurdles/100-metres-hurdles/outdoor/women/senior>
15. Kampmiller T., Slamka M., Vanderka M. (1999). Comparative biomechanical analysis of 110 m hurdles of Igor Kovač and Peter Nedelicky /online/. S mreže skinuto 10. lipnja 2015. s adrese: [http://www.kinsi.si/upload/clanki/64137\\_043.pdf](http://www.kinsi.si/upload/clanki/64137_043.pdf)
16. McDonald, C., Dapena, J. (1991). Linear kinematics of the men's 110-m and women's 100-m hurdles races. *Medicine Science and Sports Exercise*, 23 (12), 1382-91. /online/ s mreže skinuto 10. lipnja 2015. s adrese: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/1798381>
17. Milanović, D., Hofman, E., Puhanić, V., Šnajder, V. (1986). *Atletika – znanstvene osnove*. Zagreb: Fakultet za fizičku kulturu Sveučilišta u Zagrebu.
18. Rosenbaum, Mike (2015). A Brief History of Sprints and Hurdles /online/. AboutSports. S mreže skinuto 05. travnja 2015 s adrese: <http://trackandfield.about.com/od/sprintsandhurdle1/a/sprinthistory.htm>
19. SHAS (2001). *Međunarodna pravila za atletska natjecanja*. Zagreb: Savez hrvatskih atletske sudaca
20. Smajlović, N. (2010). *Atletika*. Sarajevo: Fakultet sporta i tjelesnog odgoja Univerziteta u Sarajevu.
21. Šnajder, V. (1997). *Na mjesta, pozor... hodanje i trčanje u tjelesnoj i zdravstvenoj kulturi*. Zagreb: Fakultet za fizičku kulturu Sveučilišta u Zagrebu.
22. Šnajder, V., Milanović, D. (1991). *Atletika hodanja i trčanja. Strukturalna i biomehanička analiza tehnike*. Zagreb: Fakultet za fizičku kulturu Sveučilišta u Zagrebu.
23. Winckler G. (1994). *Practical Biomechanics for the 100m hurdles*. USA Track & Field Heptathlon Summit. /online/. S mreže skinuto 10. svibnja 2015. s adrese: <http://elitetrack.com/articles/articles-read-2190/>
24. Wikipedija (2015). 100 m hurdles /online/. S mreže skinuto 05. travnja 2015. s adrese: [https://en.wikipedia.org/wiki/100\\_metres\\_hurdles](https://en.wikipedia.org/wiki/100_metres_hurdles)

25. Young-Sang, B. et al. (2011). Biomechanics Research Project Team in the IAAF World Championships Daegu 2011. /online/. S mreže skinuto 25. travnja 2015. s adrese: [http://www.iaaf.org/mm/Document/06/24/38/62438\\_PDF\\_English.pdf](http://www.iaaf.org/mm/Document/06/24/38/62438_PDF_English.pdf)