

KINEMATIČKI MODEL STARTA I PRELASKA PREKO PREPONE HRVATSKE REKORDERKE NA 100 M PREPONE

Ljubomir Antekolović

Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu, ljubomir.antekolovic@kif.hr

Anja Šimunčić

OŠ Ljudevita Modeca Križevci, anjasimuncic2@gmail.com

Izvorni znanstveni rad

UVOD

Preponsko trčanje javlja se u vidu posebnih disciplina trčanja na 100 m i 400 m za žene, na 110 m i 400 m za muškarce te kao jedna od disciplina u atletskom višeboju i kod muškaraca i kod žena. „Za vrhunske rezultate u ovoj disciplini neophodna je visoka razina tehnike, koordinacije, ritma, brzine, ravnoteže i snage“ (Babić, 2010) te je isto tako važna fleksibilnost u području kukova. Osnovni cilj trčanja preko prepona jest ekonomičnost kretanja uz minimalan gubitak brzine te je ovakav oblik trčanja poznat po tome što je na stazi postavljeno, ovisno o dužini discipline, više prepona na različitim udaljenostima. Disciplina trčanja na 100 m preko prepona sastoji se od deset prepona, preko kojih se pretrčava preponskim korakom i jedan od osnovnih preduvjeta za postizanje vrhunskog rezultata u toj disciplini jest svladavanje tehnike. Glavnu ulogu u trčanju ove, ali i ostalih preponskih disciplina, ima brzina pokreta i eksplozivna snaga. Svaka atletičarka ima svoj stil pretrčavanja prepona koji se može razvijati s ciljem što manjeg gubitka brzine. Osnovni je cilj treninga u disciplinama pretrčavanja prepona smanjiti razliku između rezultata koji atletičarka postiže bez prepona na istoj dionici s preponama (Iskra i Čoh, 2006). Struktura preponskih trčanja može se podijeliti na (Šnajder, 1997):

- start i startno ubrzanje
- napad na preponu i prijelaz preko nje
- trčanje između prepona.

Analiza tehnike sastavni je dio procesa optimizacije trčanja preko prepona i preduvjet za planiranje trenažnih aktivnosti u svrhu pravilnog korištenja motoričkih sposobnosti i morfoloških obilježja. Primarni je zadatak optimizacije trčanja preko prepona smanjenje vertikalnog kretanja težišta tijela (TT) uz što manji gubitak brzine (Čoh i sur., 1996).

Subjekt analize u ovom istraživanju najbolja je hrvatska sprinterica A.I. koja je Hrvatsku predstavljala na europskim i svjetskim prvenstvima, a na OI 2016. godine u Rio de Janeiru plasirala se na 13. mjesto. Prva je hrvatska atletičarka koja je dionicu od 100 metara s preponama istrčala ispod 13 sekunda i vlasnica je državnih rekorda na 60 m i 100 m bez i s preponama.

Cilj je ovog rada bio utvrditi osnovne kinematičke pokazatelje startnog položaja, startnog ubrzanja i prelaska preko prve prepone hrvatske rekorderke u disciplini 100 m s preponama. Problem rada odnosi se na to da metodički postupak učenja kompleksnih metodičkih kretnji u atletici zahtijeva uvid u modelnu izvedbu vrhunskih atletičara/ki za koju se pretpostavlja da je efikasna i racionalna. Stoga je važno sustavno prikupljati podatke o tome kako najbolji hrvatski atletičari/ke izvode tehničke elemente.

METODE RADA

Mjerenje je izvedeno u veljači 2016. godine, u fazi zimskog natjecateljskog perioda u atletskoj dvorani u Zagrebu na ispitanici hrvatskoj rekorderki A.I., tada tridesetjednogodišnjoj preponašici, visokoj 1,68 m i teškoj 62 kg. U trenutku snimanja nije bila ozlijeđena i bila je u svakodnevnom režimu treniranja.

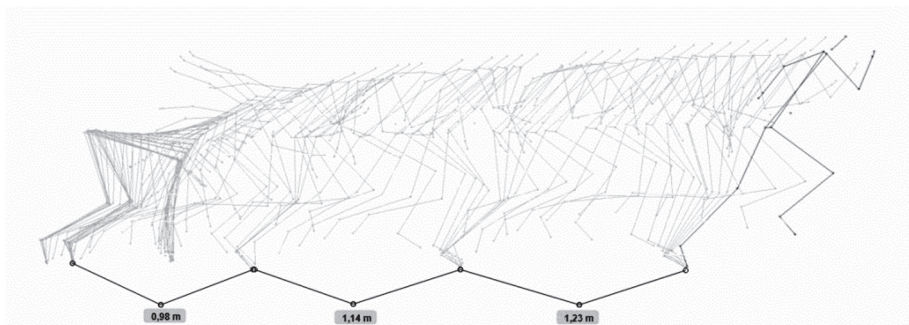
Predmet analize bile su sljedeće varijable: položaj TT u startu, startnom ubrzanju i prelasku preko prepone, duljina koraka, brzina TT, udaljenost između projekcije TT i površine oslonca te kutovi u zglobu koljena i kuka.

Za prikupljanje podataka i utvrđivanje kinematičkih parametara korišten je 3D video sustav za kinematičku analizu APAS (*Ariel Performance Analysis System*). Dvije kamere MiniDV Sony HDR-HC9 (50 slika u sekundi), postavljene pod kutom od 90°, snimale su start, a dvije su snimale prijelaz preko prve prepone. Dvije kamere Panasonic FZ200 (200 slika u sekundi) bile su postavljene okomito na start i prvu preponu. Analizirani prostor bio je kalibriran referentnim okvirom (180 × 180 × 180 cm).

3D kinematičke veličine izračunate su procedurom APAS, a prostorni pomaci i trajanje pojedinih faza dodatno su provjereni 2D analizom na temelju video zapisa velike brzine (200 slika u sekundi) u programu Kinovea. Grafički prikazi izrađeni su također u modulu APAS View i Kineovea 0.8.15.

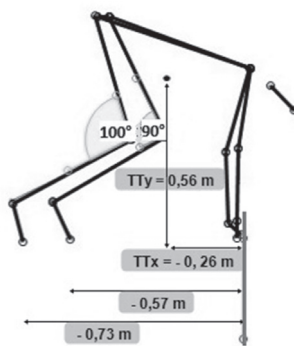
REZULTATI I RASPRAVA

A.I. pri ulasku u startni blok desno stopalo postavlja na prednji, a lijevo stopalo na stražnji oslonac, što znači da joj je desna noga odrazna, a lijeva zamašna. Stopalo odrazne noge udaljeno je za 57,48 cm od startne linije, a stopalo zamašne za 73,46 cm. A.I. starta iz srednjeg niskog starta. Kod ovog načina startaja prvi koraci su ritmičniji (Tončev, 2001: 106).



Slika 1. Kinogram starta i dužine koraka A.I.

U položaju tijela na startnu zapovijed „Pozor!“ kut između natkoljenice i potkoljenice na prednjem osloncu iznosi $90,48^\circ$, a na stražnjem $100,08^\circ$. Preporučeni kutovi na prednjem osloncu kreću se u rasponu od 65 do 100° te na stražnjem 100 - 120° (Schot, 1992). U ovoj je poziciji TT ispitanice na visini od $56,28$ cm, što je $33,3\%$ njezine tjelesne visine ($1,68$ m). Ramena su za $0,7$ cm ispred startne linije. Za učinkovit odziv od startnog bloka važan je kut u koljenu stražnje noge, koji kod A.I. iznosi $100,08^\circ$. S udaljenosti TT od $26,95$ cm od startne linije ispitanica je imala optimalne uvjete za generiranje horizontalne startne brzine.



Slika 2. Položaj A.I. na startnu zapovijed „Pozor!“, udaljenosti L i D stopala i TT-a od startne linije te kutovi u koljenu.

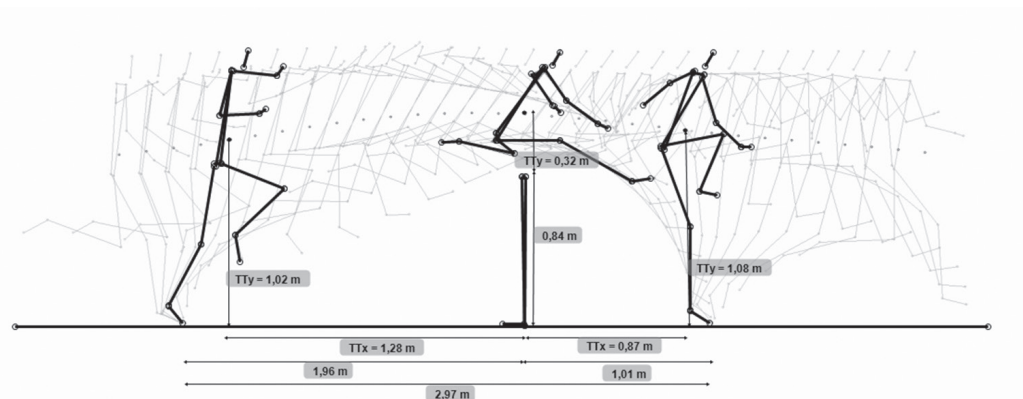
Vertikalna brzina TT u startnoj reakciji A.I. iznosi $0,59$ m/s, a horizontalna $2,94$ m/s. Prema Baumannu (1979), horizontalna brzina TT pri napuštanju bloka bi za atletičarke trebala iznositi između $2,54$ i $2,87$ m/s. Ukupna brzina TT u startnoj reakciji je $3,04$ m/s. Kut između lijeve natkoljenice i trupa je 80° te između desne i lijeve natkoljenice 88° . A.I. stopalom lijeve noge uspostavlja prvi kontakt stopala

s podlogom, a dužina koraka iznosi 41,30 cm od startne linije. Ako dužinu koraka gledamo od prednjega kontakta stopala u startnom bloku do prvog kontakta nakon startne linije, on tada kod A.I. iznosi 98,78 cm. Atletičarka udaljenost od startnog bloka do prve prepone pretrčava u osam koraka.

Prilikom odriava u prvom koraku lijevom nogom, kut između natkoljenica iznosi 97° te između trupa i desne natkoljenice 78° . Težište je tijela u prvom koraku pomaknuto prema naprijed od startne crte na 51,70 cm. Vertikalna brzina TT iznosi 0,54 m/s te horizontalna 4,19 m/s, dok je ukupna brzina TT u prvom koraku 4,23 m/s.

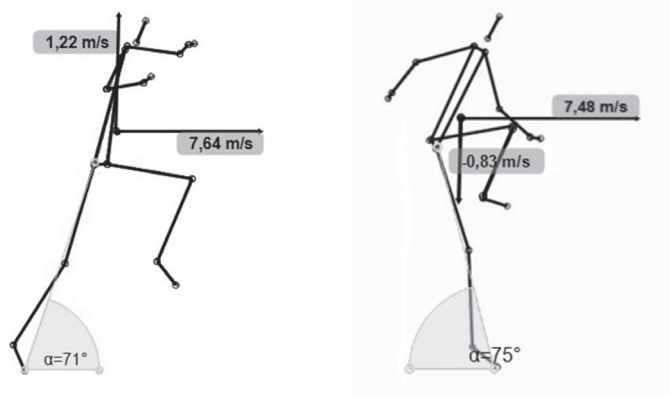
Drugi kontakt stopala s podlogom udaljen je za 156,15 cm od startne linije, što znači da je dužina koraka desne noge 114,85 cm, iz čega se primjećuje da razlika između prvog i drugog koraka iznosi 73,55 cm u korist drugog koraka. Kut između natkoljenica je 95° te između trupa i lijeve natkoljenice 85° . Težište tijela se tijekom drugog koraka nalazi na 153,92 cm od startne linije, dok je stopalo postavljeno na 156,15 cm. Može se primijetiti da je TT u drugom koraku za oko 2 cm ispred postavljanja stopala. Vertikalna brzina TT-a u drugom koraku (0,63 m/s) veća je nego u startnoj reakciji i u prvom koraku, dok je horizontalna 5,07 m/s. Ukupna brzina TT u drugom koraku je 5,09 m/s.

Treći kontakt s podlogom udaljen je 279,92 cm od startne crte. Duljina trećeg koraka je 123,77 cm. Kut između natkoljenica je 96° , a između trupa i desne natkoljenice 87° . Položaj TT u trećem koraku je 282,67 cm od startne linije, što znači da je postavljeno ispred položaja stopala u kontaktu s podlogom. Vertikalna brzina TT u trećem koraku je 0,23 m/s, horizontalna 5,50 m/s, a ukupna 5,51 m/s.



Slika 3. Horizontalni i vertikalni položaj TT pri prelasku preko prve prepone

Ukupna dužina preponskoga koraka tijekom prelaska preko prve prepone je 297,31 cm. Ispitanica se odražava desnom nogom 196,3 cm prije prepone, što je 65,9 % od ukupne duljine koraka, a doskače na 101,0 cm nakon prepone, odnosno 34 % od ukupne dužine preponskog koraka. Udaljenost od prepone do mjesta doskoka prema nekim autorima trebala bi iznositi od 100 do 150 cm. Svaki preponaš treba težiti najpovoljnijem funkcionalnom skraćenju ovog razmaka, koji između ostalog ovisi o putanji leta, visini preponaša te aktivnosti trkača prilikom silaska s prepone. Doskok se nakon prelaska prepone izvodi na nogu gotovo potpuno opruženu u zglobu koljena i kuka, nedaleko od prepone na oko 105 do 120 cm za žene.



Slika 4. Horizontalne i vertikalne brzine TT te kut odraza prije i u doskoku nakon prelaska preko prve prepone A.I.

Težište je tijela u pripremi za odraz preko prepone na visini od 102,2 cm i udaljeno je 128,3 cm, a zatim se približava preponi za 9,6 cm prilikom odraza, pa je na udaljenosti od 118,7 cm od prepone. Najviša točka TT je zabilježena točno 32 cm iznad prepone (visina prepone je 84 cm), što znači da se nalazi na 116,8 cm. Apsolutno najviša točka parabole leta TT je 30 cm ispred prepone i to na visini od 117,6 cm. Prilikom prvoga kontakta nakon prelaska prepone, TT je udaljen 87 cm od prepone na visini od 108,7 cm. Prema tome, visina TT spuštena je za 8,1 cm od visine u položaju točno iznad prepone. Također, na istoj vertikalnoj visini TTa, kad je u istom kontaktu sa stopalom lijeve noge, udaljen je za 146 cm od prepone, odnosno za 59 cm od prethodne točke po horizontalnoj osi. Idući korak A.I. izvodi desnim stopalom i dugačak je 144 cm, a TT je tada udaljen za 206 cm iza prepone.

Rezultati McDonalda i Dapene (1991) pokazali su povećanje vertikalne brzine i smanjenje horizontalne tijekom odraza prije prepone. Najveća vertikalna vrijednost TT-a kod muškaraca je točno iznad prepone, dok je kod žena to 30 cm prije prepone.

Istraživanje je pokazalo da žene koriste veću parabolu TT u fazi prelaska preko prepone. Da je ta parabola manja, ona bi skratila preponski korak, što bi značilo da bi trebalo povećati dužinu koraka između prepona.

ZAKLJUČAK

Rezultati predstavljaju temelj za korekciju i modeliranje tehničkoga treninga ispitanice, ali isto tako i skup modelnih vrijednosti vrhunske preponašice koja ostalim trenerima može omogućiti bolje razumijevanje ispravnog tehničkog obrasca trčanja preko prepona. Kako je za postizanje vrhunskih rezultata u atletici potrebna visoka razina tehničke izvedbe koja se upotpunjava kontinuiranim razvojem i održavanjem visoke razine motoričkih sposobnosti, tada analiza pokreta predstavlja sastavni dio dijagnostičkog postupka.

LITERATURA

1. Babić, V. (2010). *Atletika hodanja i trčanja*. Zagreb: Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
2. Baumann, W. (1979). Sprint start characteristics of female sprinters. In A. Ayab (Ed.), *Proceedings of the International Seminar Biomechanics of Sports Games and Sport Activities* (pp. 80-86). Netanya, Israel: Wingate Institute for Physical Education and Sports.
3. Čoh, M., Kastelic, J. i Terčelj, M. (1996). Biomehanski model teka 100 metrov z ovirami. U *Teki – Teki čez ovire* (str. 130-142). Ljubljana: Fakulteta za šport, Univerza v Ljubljani.
4. Iskra, J., & Čoh, M. (2006). A review of biomechanical studies in hurdle races. *Kinesiologia Slovenica*, 12(1), 84-102.
5. McDonald, C., & Dapena, J. (1991). Linear kinematics of the men's 110-m and women's 100-m hurdles races. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 23(12), 1382-1391.
6. Schot, P., & Knutzen, K. (1992). A biomechanical analysis of four sprint start positions. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 63(2), 137-147.
7. Šnajder, V. (1997). *NA MJESTA, POZOR ... hodanje i trčanje u tjelesnoj i zdravstvenoj kulturi*. Zagreb: Fakultet za fizičku kulturu Sveučilišta u Zagrebu.
8. Tončev, I. (2001). *ATLETIKA – tehnika i obučavanje*. Novi Sad: Fakultet fizičke kulture Univerziteta u Novom Sadu.