

Iva Dobrila
Mladen Mejovšek
Maja Gorički

KINEMATIČKA ANALIZA FOREHAND UDARCA GORANA IVANIŠEVIĆA

1. UVOD

Metode za analizu ljudskog gibanja se sve više razvijaju što omogućava biomehaničarima, trenerima i sportašima dobivanje povratnih informacija o strukturi gibanja. Te informacije omogućavaju efikasniju korekciju tehnike i približavanje modelu određenog gibanja, te stvaranje novih oblika gibanja. Primjenom kompjuteriziranog sustava APAS (Ariel Performance Analysis System) znatno se skraćuje vrijeme analiziranja što ga čini prihvatljivim za korištenje u svrhu modeliranja i kontrole trenažnog procesa. U radu je analiziran jedan od osnovnih udaraca – forehand, koji je, uz servis, najčešće upotrebljavan udarac u teniskoj igri. Stoga je spoznaja o kinematičkoj strukturi tog gibanja bitna za konačni ishod igre.

2. METODE

Subjekt ovog istraživanja bio je Goran Ivanišević (visine 1,94 m i mase 82 kg), a fotogrametrijska akvizicija provedena je na ATP turniru u Zagrebu.

Osnovni biomehanički parametri forehanda analizirani su prema etapama udarca (etapa zamaha, etapa predmaha, zgođaj, etapa izmaha). Unutar tih faza izračunate su: putanje težišta tijela, vrijeme trajanja pojedinih faza udarca, relevantni kutovi, brzine pojedinih dijelova tijela, putanje i brzine loptice, te zasuci trupa.

U radu su korištene stardande procedure kinematičke analize: kolekcija i akvizicija podataka, frame grabbing, digitalizacija video zapisa, transformacija u 3D prostor Direktnom linearnom transformacijom, filtriranje odnosno redukcija pogrešaka, te izračunavanje kinematičkih veličina i parametara.

3. REZULTATI

Analizom biomehaničkih parametara utvrđeno je efikasno funkcioniranje kinematičkog lanca, koje je vidljivo iz dobivenih vršnih brzina analiziranih referentnih točaka postignutih ovim slijedom: lijevi kuk, lijevo rame, lijevi lakat, zglob lijeve šake, baza glave reketa, vrh glave reketa.

U tablicama, od 1. do 5., navedeni su kinematički parametri i njihove vrijednosti koji su reprezentativni za svaku pojedinu etapu udarca (početni položaj, etapa zamaha, etapa predmaha, zgođaj, etapa izmaha).

Vrijednosti kinematičkih parametara forehanda

Tablica 1. Početni položaj

POČETNI POLOŽAJ	LJIEVO	DESNO
1.) Kut u kolienima (°)	115	153
2.) Razmak između stopala	49,98	
3.) Kut u zglobu kuka (°)	140	135
4.) Visina TT-a (cm)	101	
5.) Kut u zglobu lakta (°)	111	93

Tablica 2. Faza zamaha

ZAMAH	POČETAK	KRAJ
1.) Kut lijevog zgloba lakta	111	124
2.) Kut desnog zgloba lakta	93	130
3.) Visina TT-a (cm)	101	92,3
4.) Kut lijevog kolienog	115	117
5.) Kut desnog kolienog	153	147
6.) Zasuk trupa (°)	0	28
7.) Brzina glave reketa (m/s)	0	0,26

Tablica 3. Faza predmaha

FAZA PREDMAHA	POČETAK ETAPE	KRAJ ETAPE
1.) Brzina glave reketa (m/s)	0,26	23,24
2.) Vremensko trajanje	0,166	
3.) Kut lijevog zgloba lakta (°)	124	113
4.) Kut desnog zgloba lakta (°)	130	85
5.) Kut lijevog kolienog zgloba	117	146
6.) Kut desnog kolienog	147	163
7.) Visina TT-a (cm)	92	107

Tablica 4. Zgođaj

ZGOĐAJ	VRIJEDNOSTI
1.) Brzina loptice prije udarca	9
2.) Brzina loptice nakon udarca	37,78
3.) Visina zgođaja (cm)	117,5
4.) Kut u lakatnom zglobu (°)	113
5.) Kut u lijevom kolienom	146
6.) Kut u desnom kolienom	163
7.) Visina TT-a (cm)	107
8.) Brzina glave reketa (m/s)	23,24
9.) Ubrzanje loptice (m/s ²)	380,17
10.) Razmak između stopala	101,53
11.) Visina lijevog kuka (cm)	98
12.) Visina vrha glave reketa	117,5

Tablica 5. Faza izmaha

FAZA IZMAHA	POČETAK	ZAVRŠETAK
1.) Visina glave reketa (cm)	114,5	95
2.) Brzina reketa (m/s)	23,24	0,31
3.) Kut desnog kolienog	163	128
4.) Kut lijevog kolienog	146	108
5.) Kut lijevog lakatnog	113	58
6.) Visina TT-a (cm)	107	98,7

7.) Visina lijevog lakta (cm)	129	133,3
8.) Zasuk tupa (°)	/	61

4. ZAKLJUČAK

Na osnovi provedene analize forehanda moguće je izvršiti potrebne korekcije tehnike o kojima ovisi konačni rezultat igre. Budući da je Goran Ivanišević u trenutku provedbe analize bio među prvih 15 igrača svijeta, ovi se podaci mogu koristiti kao modelne i komparativne vrijednosti za programiranje rada u tenisu.

5. LITERATURA

1. Hraski, Ž., M. Mejovšek (1999). *Primjena sustava za kinematičku analizu sportskih tehnika*. U: Zbornik radova, 8. Zagrebački sajam sporta - "Trener i suvremena dijagnostika" (Ur.: Hraski, Ž. i Br. Matković). Str. 17-28. Zagreb.
2. Zmajčić, H. (1998). *Kinematička analiza dviju mogućnosti rada nogu kod početnog udarca u tenisu*. Magistarski rad, Zagreb.
3. Bornemann, R. (1993). *Tenis: od početnika do majstora*. Mladinska knjiga, Zagreb.
4. Bahamonde, R. (2001). *Biomechanics of the Forehand Stroke*. Indiana University, USA.