

# PRIMERJAVA PREVOŽENE RAZDALJE IN IGRALNIH ZNAČILNOSTI MED ZMAGOVALCEM IN PORAŽENCEM V TENISU NA VOZIČKU

## COMPARISON OF DISTANCE COVERED AND PLAYING CHARACTERISTICS BETWEEN WINNER AND LOSER IN A WHEELCHAIR TENNIS MATCH

dr. Tjaša Filipčič<sup>1</sup>, dr. Aleš Filipčič<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Univerza v Ljubljani, Pedagoška fakulteta, Ljubljana

<sup>2</sup>Univerza v Ljubljani, Fakulteta za šport, Ljubljana

### Izvleček

#### Izhodišča:

Tenis na vozičku sodi med kompleksne polistrukturne športne panoge, saj združuje različne načine gibanja igralca, ki je povezano z različnimi načini udarjanja žogice. Namen raziskave je ugotoviti in analizirati razlike v obremenitvi (prevoženi razdalji) in igralnih značilnostih med dvema igralcema (zmagovalcem in poražencem) v izbrani tekmi tenisa na vozičku.

#### Metode:

S sledilnim sistemom SAGIT/TENIS smo primerjali obremenitve v pasivnem in aktivnem delu igre ter 12 spremenljivk, ki so opredeljevale igralne značilnosti zmagovalca in poraženca v teniški igri na vozičku.

#### Rezultati:

Zmagovalec dvoboja je prevozil krajšo razdaljo, je bolj pritiskal na tekmeca, pri čemer je dosegel več zmagovalnih udarcev kot poraženec in naredil približno enako napak kot tekmec (poraženec).

#### Zaključki:

Tenis na vozičku zahteva dobro telesno pripravljenost igralca. Prevožene razdalje se gibljejo od 5 do 6 km na tekmo. Trend razvoja igre je usmerjen k bolj napadalni in zanesljivejši igri, pri kateri je uspešnejši igralec tisti, ki ima v igri pobudo, pritiska na tekmeca ter dosega več direktnih točk, s čimer tekmeca prisili v gibanje.

#### Ključne besede:

Tenis na vozičku, obremenitev, igralne značilnosti

### Abstract

#### Background:

*Wheelchair tennis belongs to complex polystructural sport activities with different movements and tennis strokes. The purpose of this study is to examine and compare differences in work-load (distance covered) and playing characteristics between a winner and loser in a particular wheelchair tennis match.*

#### Methods:

*Work load and playing characteristics were analysed and compared using the SAGIT/TENINS tracking system. Playing characteristics were assessed with 12 variables.*

#### Results:

*The winner in the selected tennis match covered shorter distance as compared to the loser. He was more aggressive; performed more winner strokes and committed a similar number of errors as compared to his opponent.*

#### Conclusions:

*Tennis demands good physical condition of the player. The distance covered is around 5-6 km per match. The trend of the tennis game is directed towards more aggressive and also reliable performance. More successful player is the one who has the initiative in the game, puts pressure on the opponent and gets more direct points. Therefore, he forces the opponent into movement.*

#### Key words:

*Wheelchair tennis, work-load, playing characteristics*

## UVOD

Tenis na vozičku sodi med kompleksne polistrukturne športne panoge (1), saj združuje različne načine gibanja igralca, povezanimi z različnimi načini udarjanja žogice, igrajo pa igre posameznikov in dvojic (2). Igra zahteva dobro psihofizično pripravljenost igralcev (3), saj lahko posamezni dvoboji trajajo tudi več ur, celotna teniška sezona pa traja skoraj celo leto. Pravila pri igranju tenisa na vozičku se od pravil pri igranju igralcev, ki nimajo težav pri gibanju, razlikujejo le v tem, da se lahko žogica pred udarcem dvakrat dotakne tal (4). Če je žogica odbita na prvi odboj, mora žogica zadeti tla znotraj meja igrišča, če pa je žogica odbita na drugi odboj, lahko žogica zadene tla znotraj ali zunaj meja igrišča, preden jo igralec odbije nazaj (5).

V tekmovalnem smislu, lahko tenis na vozičku igra vsak, ki ima delno ali popolno okvaro funkcije spodnjih in/ali zgornjih udov. Pri tenisu na vozičku se športniki ne delijo po okvarah ali funkcijskem stanju, temveč po uspešnosti igranja, tako da prehajajo iz slabše v boljšo skupino in obratno (6).

Igralec se giblje z vozičkom po igrišču tako, da voziček poganja z obema rokama, torej tudi z roko, v kateri je lopar. Lopar ima ves čas v roki, saj mu sicer lahko pade na tla. Voziček poganja s prijemom, ki mu ustreza, priporočljivo pa je potiskanje vozička s palcem. Teniški udarci so podobni kot pri tenisu igralcev brez težav pri gibanju, le da so izvedeni v sedečem položaju (7). Zapis imen teniških udarcev povzemamo po knjigi Tenis - od začetnika do mojstra (8), kjer so se strokovnjaki s področja tenisa, slovenski prevajalci in skupina slavistov dogovorili, da se bo v slovenski literaturi uporabljal fonetični zapis tujih nazivov za teniške udarce.

V nadaljevanju predstavljamo analizo obremenitve (prevožena razdalja) in teniško-igralnih značilnosti med obema igralcema finalnega dvoboja v tenisu na vozičku, ki je bila

narejena s sledilnim sistemom SAGIT/TENIS in s formularem za spremljanje teniških dvobojev.

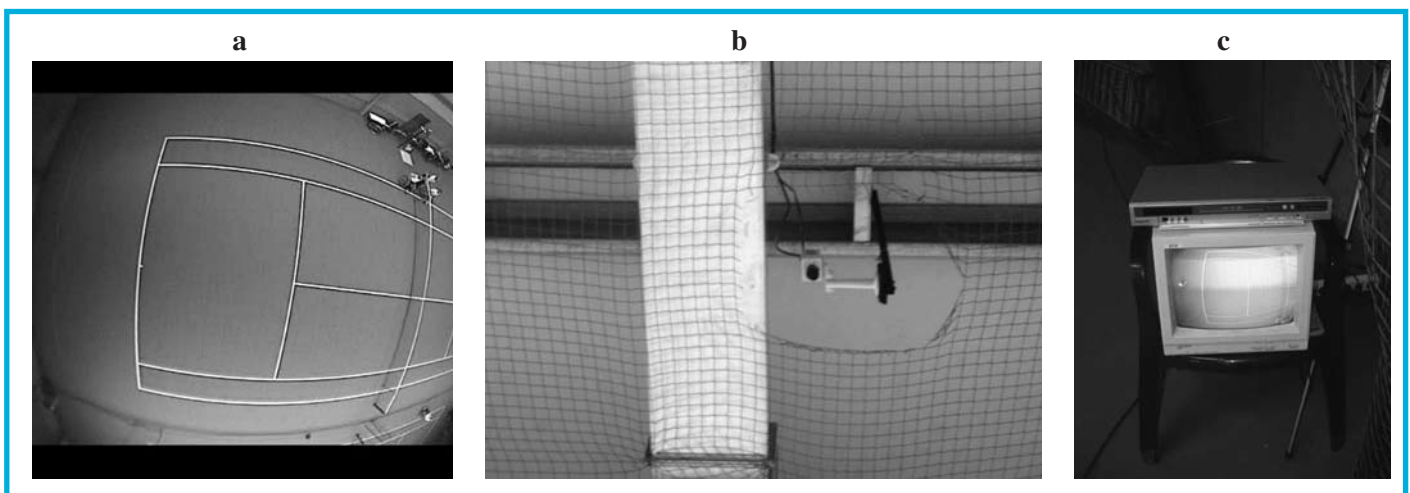
## METODE DELA

### Sistem SAGIT

Sledilni sistem SAGIT (Sistem za Analizo Gibanja Igralcev med Tekmo) (9) temelji na metodah računalniškega vida. Gre za tehnologijo, pri kateri s posebnimi metodami in algoritmi pridobivamo informacije iz digitalnih slik in posnetkov s pomočjo računalnika. Prednosti te tehnologije so visoka zmogljivost obdelave podatkov, zanesljivost, hitrost delovanja in natančnost pridobljenih podatkov (10). Poleg že naštetih prednosti, pa je pomembno tudi to, da športniki v času pridobivanja podatkov niso na nikakršen način obremenjeni, testno okolje pa predstavlja dejansko športno polje, v našem primeru teniško igrišče, kjer so znana pravila in zakonitosti gibanja igralcev (11). Sledilni sistem SAGIT so razvili na Fakulteti za elektrotehniko v Ljubljani v Laboratoriju za slikovne tehnologije. Nastal je kot rezultat sodelovanja raziskovalcev komplementarnih znanosti, da bi izboljšali kakovost raziskovanja obremenitev športnikov v različnih športnih igrah. V preteklosti nismo zasledili raziskav, ki bi vključevale obremenitve gibalno oviranih športnikov, zato je predstavljena raziskava prva te vrste.

### Metode zbiranja in obdelave podatkov

Tekmo smo posneli v Teniškem klubu Triglav Kranj, maja 2007, na igrišču s trdo podlago. Kameri, s katerima smo snemali, sta bili pritrjeni na strop tako, da je vsaka z objektivom zajela celotno površino polovice igrišča (1. a) in celotno gibanje igralca. Postavljeni sta bili tako, da nista ovirali igralcev in poteka igre (slika 1. b in c).



**Slika 1. a, b, c:** Polovica teniškega igrišča s trdo podlago, kamera nad igriščem in snemanje teniškega dvoboja tekem (vir: arhiv T. Filipčič).

Posnetke tekme smo obdelali s sledilnim sistemom SAGIT/TENIS. Pretvorba v kvantitativne podatke je potekala po naslednjih korakih:

1. snemanje tekme na S-VHS video kaseto;
2. presnemavanje in kompresiranje posnetka v digitalno obliko s pomočjo vmesnika za zajemanje video slike Video DC30+ (Miro, Nemčija) z ločljivostjo 384x576 pri 2 MB/sek, obdelava pa je tekla na slikah ločljivosti 384x288 slikovnih točk;
3. prostorska umeritev sistema, ki je bila narejena z znanimi in vnaprej izmerjenimi dolžinami teniškega igrišča;
4. časovna umeritev sistema, ki je do vsake posamezne slike natančno združila posnetka obeh polovic teniškega igrišča;

5. sledenje gibanja s sledilnim sistemom SAGIT/TENIS na računalniku;
6. končna obdelava podatkov – izračun krivulj poti ter izračun prevoženih razdalj;
7. številski in grafični prikazi obremenitve vsakega igralca.

Vsak začetni in končni teniški udarec smo spremljali s formularjem za spremljanje teniškega dvoboja (slika 2).

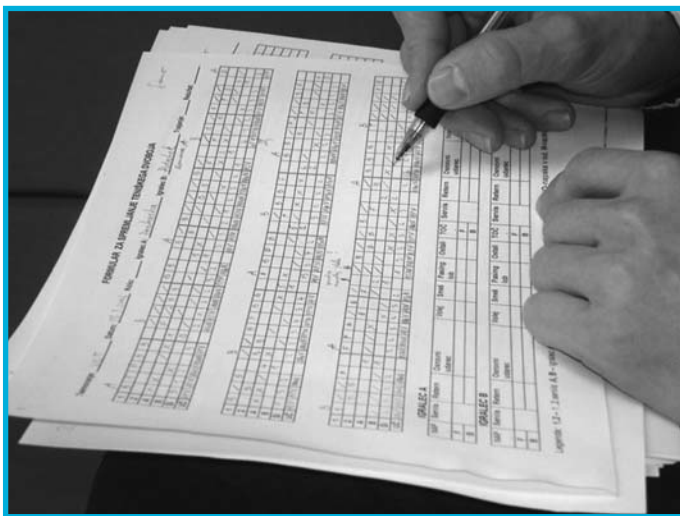
### Vzorec merjencev

V vzorec raziskave sta bila vključena dva gibalno ovirana igralca, ki sta se lahko premikala le z invalidskim vozičkom. Oba sta imela popolno poškodbo hrbtenjače. V času raziskave sta bila v rednem procesu teniške vadbe in sta igrala tenis na vozičku najmanj 11 let. V času raziskave sta zasedala 12. in 17. mesto na svetovni teniški lestvici (slika 3. a in b).

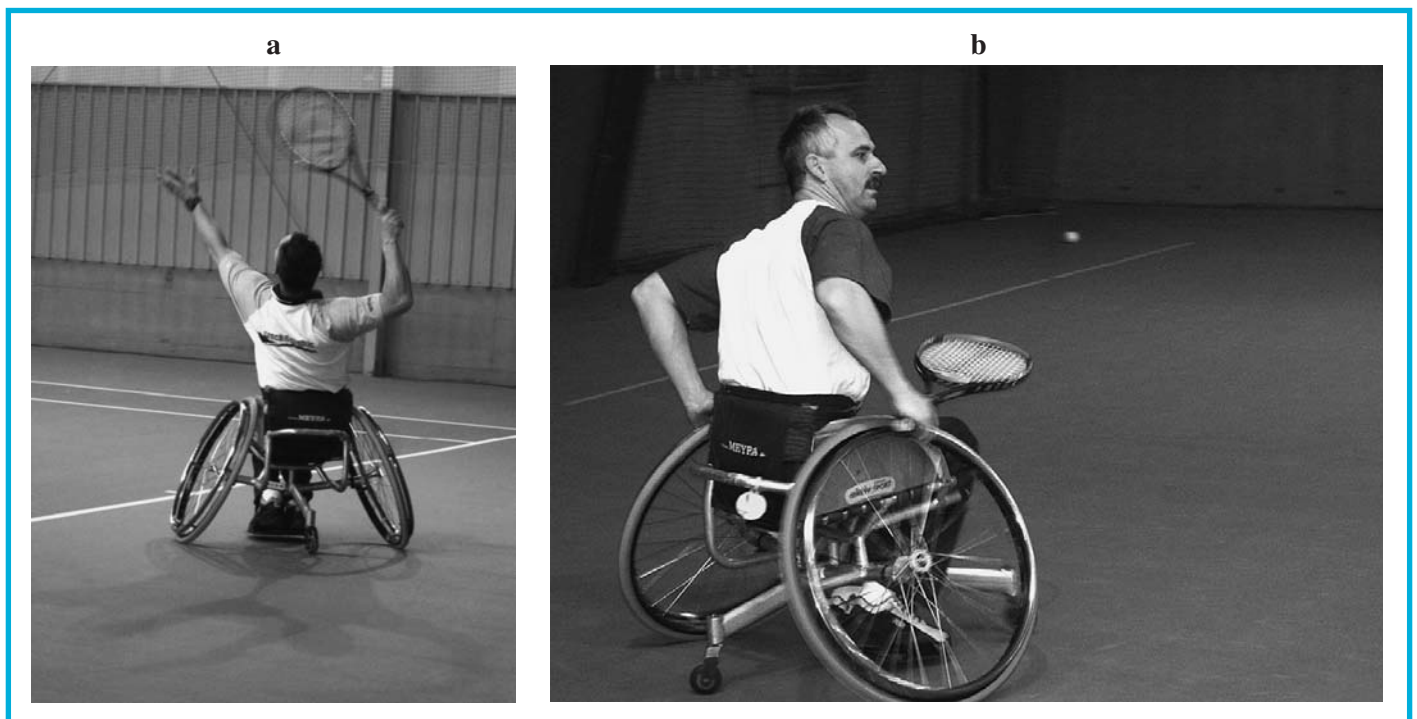
Osnovne značilnosti obeh merjencev so predstavljene v tabeli 1.

Tabela 1: Osnovne značilnosti obeh merjencev.

	Igralec A (zmagovalec)	Igralec B (poraženec)
Starost	39	36
Višina poškodbe hrbtenjače	TH12; prsni del	TH12; prsni del
Starost, v kateri je poškodba nastala	21	20
Število let igranja tenisa	11	14
Mesto na svetovni teniški lestvici	12	17



Slika 2: Formular za spremljanje teniških dvobojev (vir: arhiv T. Filipčič).



Slika 3. a in b: Igralec med servisom in med igro (vir: arhiv T. Filipčič).

## Vzorec nizov, iger in zaključenih točk

Vzorec je odigrana tekma z dvema dobljenima nizoma. V tekmi je bilo odigranih 21 iger (gemov) in 180 zaključenih točk.

## Spremenljivka, ki opredeljuje obremenitev igralca v tenisu na vozičku

S sistemom SAGIT/TENIS smo ugotavljali obremenitev – obseg gibanja igralca v dvodimenzionalnem prostoru (tabela 2).

## Vzorec spremenljivk v sklopu igralnih značilnosti

V vzorec spremenljivk smo zajeli: število servisov; število dvojnih napak pri servisu; število asov; skupno število dobljenih točk; število zmagovalnih udarcev s forhendom; število napak s forhendom; število zmagovalnih udarcev z bekendom; število napak z bekendom; število zmagovalnih udarcev s forhend reternom; število napak s forhend reternom; število zmagovalnih udarcev z bekend reternom in število napak z bekend reternom (tabeli 2 in 3).

## REZULTATI

Rezultate prikazujeta tabeli 2 in 3.

**Tabela 2:** Primerjava v obremenitvi (prevoženi razdalji), številu servisov, številu dvojnih napak, številu asov in številu osvojenih točk med igralcem A (zmagovalec) in igralcem B (poraženec).

SPREMENLJIVKA	A (zmagovalec)	B (poraženec)
obremenitev (m)	5073,7	6084,7
št. servisov	81	99
št. dvojnih napak	10	8
št. asov	3	1
št. osvojenih točk	98	82

**Tabela 3:** Primerjava forhend in bekend udarcev med igralcem A (zmagovalec) in igralcem B (poraženec)

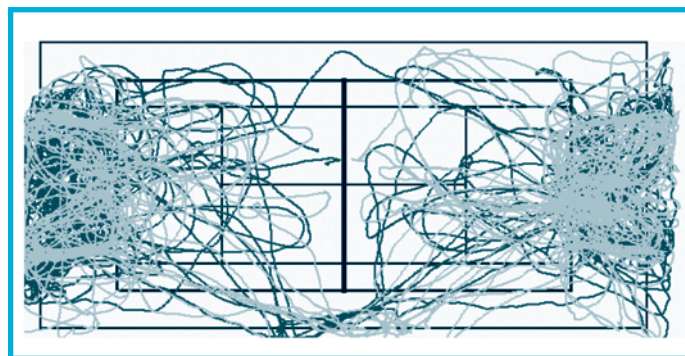
SPREMENLJIVKA	A (zmagovalec)	B (poraženec)
št. zmagovalnih udarcev s forhendom	11	2
št. napak s forhendom	15	11
št. zmagovalnih udarcev z bekendom	7	9
št. napak z bekendom	12	13
št. zmagovalnih udarcev s forhend reternom	7	4
št. napak s forhend reternom	5	5
št. zmagovalnih udarcev z bekend reternom	3	5
št. napak z bekend reternom	13	19

## RAZPRAVA

### Obremenitev (prevožena razdalja) v tenisu na vozičku

Zmagovalec je v obravnavani tekmi prevozil manj kot poraženec (tabela 2). Iz tega lahko sklepamo, da je bil zmagovalec tisti, ki je bolj pritiskal na tekmeča, in da je bil tisti, ki je »vodil« igro, s čimer je prisilil tekmeča v gibanje. Tekmec je zato prevozil večjo razdaljo. Tudi raziskovalci (12, 13) so prišli do podobnih ugotovitev pri tenisu igralcev brez težav pri gibanju. Tam so poraženci v kategoriji U12 (igralci, mlajši od 12 let) pretekli več metrov kot zmagovalci. Iz rezultata vidimo, da igralec v igri prevozi razdaljo več kot 5 km, kar potrjuje trditev v uvodu, kjer opozarjamo, da mora biti tekmovalec v tenisu na vozičku dobro telesno pripravljen, da bi lahko z ustrezno hitrostjo prevozil več kot 5 km. V nadaljevanju raziskovanja tenisa na vozičku bomo analizo obremenitev na teniškem igrišču primerjali z analizo telesne pripravljenosti igralca (spremljanje krvnega tlaka in srčne frekvence pred, med in po teniški igri). S tem bomo lahko teniškim igralcem podali tudi praktične nasvete, kako povečati učinkovitost treninga za boljšo kondicijsko pripravljenost in s tem povezano teniško uspešnostjo.

Ker sistem SAGIT/TENIS omogoča tudi grafične prikaze, prikazujemo trajektorije gibanja obeh igralcev (slika 4).



**Slika 4:** Trajektorije gibanja zmagovalca (temna barva) in poraženca (svetla barva)

Na sliki 4 vidimo, da večina gibanja poteka blizu osnovne črte, zelo malo pa je gibanja blizu mreže. V predstavljeni raziskavi ne podajamo podatkov o pokritosti igrišča med igro in številu prihodov na mrežo (kjer se izvajajo udarci volej in smeš), se pa ugotovitve iz slike 4 skladajo z raziskavo Filipčič in Filipčič (2), ki ugotavljata, da je tenis na vozičku še vedno predvsem igra z osnovne črte, kjer so najbolj izraženi udarci forhend in bekend. Ko bodo igralci povečali svojo hitrost na vozičku, lahko pričakujemo tudi razvoj igre servis-volej, ki je značilna na hitri podlagi, kjer igrajo igralci brez gibalnih ovir.

## Igralne značilnosti v tenisu na vozičku

Zmagovalec je v tekmi izvedel manj servisov, iz česar je mogoče sklepati, da je bila igra na njegov servis stabilnejša in da je na svoj servis osvojil več točk zapored. Pri servisu je naredil več dvojnih napak in dosegel več asov, kar bi lahko pomenilo, da je pri servisu (prvem in drugem) več tvegalo. Skupno je dosegel več točk kot igralec B, kar je običajno, ni pa nujno (tabela 2). Verjetno je bil bolj stalen v igri, bolje je reševal različne igralne situacije ter bil psihološko in kondicijsko boljše pripravljen. Do podobnih ugotovitev je prišel Berendijaš (13), ki je pri tenisu igralcev brez težav pri gibanju ugotovil, da so zmagovalci dosegli večje število asov kot poraženci in da so skupno osvojili večje število točk.

Razlika med zmagovalcem in poražencem v številu napak pri forhandu, vključno s forhend reternom, je manjša (20/16) kot razlika pri enakem udarcu v številu zmagovalnih udarcev (18/6) (tabela 3). Iz tega je mogoče sklepati, da je zmagovalec s forhendom pritiskal na tekmeca in s tem dosegel veliko več direktnih točk. Kljub nekoliko večjemu številu napak, se je na koncu izkazalo, da je bil tak način igranja uspešen.

Pri napakah z bekendom, vključno z bekend reternom, je bil zmagovalec uspešnejši, saj je naredil manj napak (25/32), medtem ko je bil poraženec uspešnejši v številu zmagovalnih udarcev z bekendom (14/10), vključno z bekend reternom (tabela 3). Očitno je poraženec poskušal pritiskati na tekmeca z bekendom, zato je verjetno naredil tudi več napak, vendar pa je bila razlika v primerjavi z zmagovalnimi udarci z bekendom premajhna, da bi se lahko rezultat obrnil v njegovo korist.

## ZAKLJUČKI

Rezultati so nedvomno pokazali, da je v tenisu na vozičku potrebna dobra telesna pripravljenost igralca. Prevožene razdalje se gibljejo od 5 do 6 km na tekmo. Trend razvoja igre je usmerjen k bolj napadalni in zanesljivejši igri, ko je uspešnejši igralec tisti, ki ima pobudo v igri, pritiska na tekmeca, dosega več direktnih točk, s čimer tekmeca prisili v gibanje. V našem primeru je zmagovalec prevozil manjšo razdaljo, dosegel 58% vseh zmagovalnih udarcev (forhend in bekend) ter 49% vseh forhend in bekend napak.

Članek predstavlja začetek drugačnega, bolj poglobljenega pristopa k obravnavi športa igralcev s težavami pri gibanju, ki vsem raziskovalcem omogoča, da ta dognanja še presežejo. V nadaljevanju lahko pričakujemo raziskovanje v različnih smereh, na primer primerjanje zunanjih dejavnikov obremenitve (hitrosti gibanja) z notranjimi kazalci obremenitve (krvni tlak, srčna frekvenca ipd.) ali primerjanje razlik med igralci z različnimi okvarami in funkcijskimi stanji (različna višina poškodbe hrbtenice; razlika med amputiranimi teniški igralci in tistimi s poškodbo hrbtenice).

## Literatura:

1. Filipčič A, Filipčič T. Tenis: učenje. 2., dopolnjena izd. Ljubljana: Fakulteta za šport, Inštitut za šport, 2003.
2. Filipčič T, Filipčič A. Analysis of tennis strokes in wheelchair tennis. ITF Wheelchair Tennis Coaches Review [Elektronski vir] 2006 Jul 10; (14): 17-21. Dosegljivo na: [http://www.itftennis.com/shared/medialibrary/pdf/original/IO\\_21467\\_original](http://www.itftennis.com/shared/medialibrary/pdf/original/IO_21467_original).
3. Moore B, Snow R. Wheelchair tennis: myth to reality. Dubuque Ia: Kendall/Hunt, 1994.
4. Planinšek T. Tenis na vozičku - izziv za vse. Šport 1994; 42(3): 11-13.
5. Polić M. ITF Wheelchair tennis coaches manual. London: International Tennis Federation, 2000.
6. Bunting S. More than tennis. The first 25 years of wheelchair tennis. Houten: Premium press, 2001.
7. Bullock M. Physical conditioning for wheelchair tennis. Interactive Elearning Presentation. ITF coaching. Dosegljivo na: <http://www.itfcoaching.com/Physical-Conditioning-for-Wheelchair-Tennis/player.html>.
8. Bornemann R, Gabler H, Reetz J. Tenis: od začetnika do mojstra. Ljubljana: Mladinska knjiga, 1993.
9. Perš J. Sledenje ljudi z metodami računalniškega vida. [Magistrska naloga]. Ljubljana: Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko, 2001.
10. Perš J, Kovačič S. A system for tracking players in sports games by computer vision. Elektroteh Vestn 2000; 67(5): 281-288.
11. Perš J, Kovačič S. Tracking people in sport: making use of partially controlled environment. In: Skarbek W, ed. Computer analysis of images and patterns. 9th international conference CAIP 2001: proceedings, Warsaw, Poland, September, 5-7, 2001. Berlin [etc.]: Springer, 2001: 374-382.
12. Goosey Tolfrey VL, Moss AD. Wheelchair velocity of tennis players during propulsion with and without the use of racquets. Adapt Phys Act Quart 2005; 22: 291-301.
13. Berendijaš T. Primerjava igralnih značilnosti zmagovalcev in poražencev v članski kategoriji na odprtem teniškem prvenstvu Francije v letu 2005. [Diplomsko delo]. Ljubljana: Univerza v Ljubljani, Fakulteta za šport, 2006.