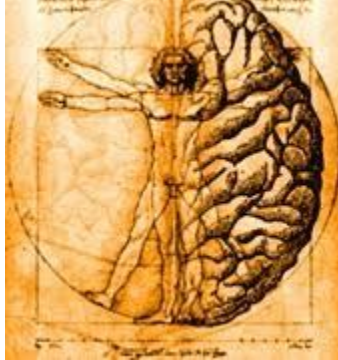


УНИВЕРЗИТЕТ „СВ. КИРИЛ И МЕТОДИЈ“ - СКОПЈЕ  
ФАКУЛТЕТ ЗА ФИЗИЧКО ОБРАЗОВАНИЕ, СПОРТ И ЗДРАВЈЕ



## ДИПЛОМСКА РАБОТА

Тема: **Анализа на временските карактеристики на сервис во тенис**

Ментор:  
Проф. д-р Александар Туфекчиевски

Кандидат:  
Јелена Алексиќ (Бр. индекс)

Скопје, 2018.

## СОДРЖИНА

1. Вовед.....	4
2. Главен дел	
2.1. Општи карактеристики на сервис.....	6
2.2. Видови на држење на рекет во тенис .....	8
2.3. Видови на сервиси.....	9
2.4. Техники на сервис.....	12
2.5. Биомеханички карактеристики на сервис.....	13
2.6. Временски карактеристики на сервисот.....	16
3. Заклучок.....	20
4. Литература.....	21

**Комисија:**

Проф. д-р Александар Туфекчиевски – ментор

Доц. д-р Александар Ацески - член

Доц. д-р Катерина Спасовска – член

Дата: 4.7.2018

## **АНАЛИЗА НА ВРЕМЕНСКИТЕ КАРАКТЕРИСТИКИ НА СЕРВИС ВО ТЕНИС**

### **АПСТРАКТ**

Тенисот претставува спорт кој се изобилува со разновидни движења а сервисот претставува најкомплексниот елемент од спортската техника. Неговото изведување бара сложена мускулна активност и висок степен на синхронизација на движењата на деловите од телото.

Во оваа дипломска работа е направено опис на техниката на изведба на сервисот во тенис и анализа на одредени кинематички карактеристики преку утврдување на временските карактеристики и ритмот на движењето кај три врвни светски тенисери и еден перспективен македонски тенисер.

Добиените резултати укажуваат дека Новак Ѓоковиќ се карактеризира со поразлична временска конфигурација во однос на останатите тенисери.

Клучни зборови: биомеханика, движење, фаза, техника, ритам.

## **ANALYSIS OF TEMPORAL CHARACTERISTICS OF SERVES IN TENNIS**

### **ABSTRACT**

Tennis is a sport that abounds with various movements, and the serve is the most complex element of sports technique. Its performance requires complex muscle activity and a high degree of synchronization of the movements of the body parts.

In this thesis, a description of the service performance technique in tennis and an analysis of certain kinematic characteristics by determining the time characteristics and rhythm of the movement of three top world tennis players and one promising Macedonian tennis player have been made.

The obtained results indicate that Novak Djokovic is characterized by a different time configuration compared to other tennis players.

Key words: biomechanics, movement, phase, technique, rhythm.

## 1. ВОВЕД

Тенисот е еден од најубавите, но и еден од најсложените спортови. Затоа патот на откривање на тениски тајни е полн со предизвици (Friščić, 2004). Припаѓа во комплексни спортски активности и сложени движења на еден или повеќе спортисти во услови на спортска конкуренција поединечно или во парови. Во тенисот доминира анаеробен фосфаген енергетски процес, што значи дека спортот е со многу висок и максимален интензитет. Тенисот е полистиструктурна активност со ацикличен тип на движење. Тоа е спорт во кој играчите ја разменуваат топката во полето на противникот наизменично со рекет. Главна цел на играта е да се префрли топката преку мрежа на таков начин што противникот нема да успее да ја врати пред да падне двапати на теренот. Играта започнува со сервис, а кој играч прв ќе сервира се одлучува со жребка. Тоа е играње додека еден од играчите не освои два сета, или на Гренд слем турнири и на Дејвис купот три сета. Тактика во тенис е способност на играчот да ја базира својата техника, кондиција, психолошката подготвеност, на начин како најсилно оружјето против слабостите на противникот (Schönborn, 1991). За да се разбере целосно што е тактика, треба да се знае и што е стратегија.

Играч во играта може да биде успешен на повеќе начини: да не направи грешка, да го присили противникот да направи грешка и да освои директен поен (Filipčić, 2007). Играчот мора во секое време да знае што сака да одигра. Тоа е важно заради тајмингот, да одлучи кој удар ќе го изведе, во која насока, со која должина и ротација, а потоа успешно да го изведува ударот. Изборот на удари е различен кај секој играч, во зависност од неговите квалитети. Секој играч мора да има тактички план.

Во последните неколку години во тенисот имаше многу промени, играта стана значително побрза, поексплозивна и моќна, а разликите во квалитетот на тенисерите се се помали. Бројни фактори влијаат на успехот во тенисот, почнувајќи од кондициска припрема, техника, тактики, менталната подготовка итн., а играчите мора да покажат високо ниво на способност во сите фактори кои влијаат врз успехот ако сакаат да бидат на врвот (Milanović, D. 2010). Денес играчот не може да биде најдобар ако заостанува само во еден фактор кој влијае на успехот.

Со текот на постоењето на тенисот тој станува се подинамичен и конкурентен спорт. Во исто време, популарноста на тенисот, а со тоа и интересот на публиката за негово следење, исто така се зголеми. Технологијата придонесе за негово унапредување. Барањата поставени кон играчите беа фокусирани на нивната ефикасност во натпреварот. Затоа биомеханиката на удари се промени, физичката и психолошката подготовка се подобрија, а промените исто така беа последица на структурата на играта.

Тенисот од сложеноста на структурата на движење и структурата на ситуацијата може да се класифицираат во ацикличен полиструктурен спорт, што значи дека целта е да се

постигне победа, односно добиена резултатска надмоќ над противникот. Структурата на тенис е многу комплексна и динамична и не може однапред да се предвидат сите услови на натпреварот и играта. Тенисот е познат како "OPEN SKILLS GAME", што значи дека движењата се изведуваат во нестандартни односно непредвидливи услови, секоја топка е различна и секоја ситуација во играта е специфична.

Со оглед на комплексноста на самата игра, очигледно е дека тенисерот има потреба од оптимална техничка, техничко-тактичка, психолошка и физичка подготовка за да ги постигне најдобрите резултати на најважните натпревари. Од гледна точка во физичката подготовка, најважните моторни вештини во тенисот се: брзина (35%), издржливост (25%), моќност (15%), координација (15%) и флексибилност (10%) (Jonath и Krempel, 1987). Исто така спортист кој ќе може да го следи ритамот на еден натпревар кој може да потрае до неколку часа мора да има високо ниво на функционални способности, од кои најважен е анаеробниот процес на фосфоген енергетски процес во тенисот. Аеробниот метаболизам, исто така, опфаќа некои од барањата за енергија, особено во помлади категории. Што се однесува до подготовката на спортистите, можеме да кажеме дека тенисот е "аеробно-анаеробен спорт" (Milanović, D 2013).

Биомеханиката како интердисциплинарна наука која всушност претставува интегрална целина од функционална анатомија, физиологија на мускулниот и нервниот систем, механика и математика, чиј основен предмет на проучување е движењето на човекот односно физичката вежба.

Суштината на физичката вежба кај човечкиот локомоторен систем е трансформацијата на биоелектричната енергија во биохемиска, а биохемиската во биомеханичка. Секоја физичка вежба се има свои биомеханички карактеристики кои генерално можат да се поделат на функционално анатомски и механички карактеристики. Функционално-анатомските карактеристики даваат информации за мускулната контракција, мускулните групи по функција, зглобот во кој се изведува движењето, мускулниот потпор и симетријата. Механичките карактеристики се групирани во статички, кинематички и динамички.

Предмет на осврт во ова дипломска работа е сервисот во тенис, а целта е опис на техниката и анализа на одредени кинематички карактеристики на движењата (слика 1).



Слика 1. Кинематички карактеристики на движењата

## 2. ОПШТИ КАРАКТЕРИСТИКИ НА СЕРВИСОТ

**Сервисот** е удар со кој се започнува играта и е еден од најважните тениски удари (Neljak, 2006). Високо квалитетни играчи постигнуваат директен поен или предност во играта, поради тоа сервисот е единствениот удар во тенис во кој противникот нема влијание. За да се искористи таа предност, важно е да се совлада техника и тактика на сервирање. Секој играч развива тактика на сервис врз основа на личниот стил на игра (Frišić, 2004). Ова е удар во кој прецизноста, силата и техниката се подеднакво застапени. Играчи кои се на самиот светски врв во тенисот се врвни сервери, а исклучоците се речиси невозможни. Таквите играчи имаат многу прецизен и квалитетен сервис, со кој остваруваат предност во вториот удар и го ставаат противникот во многу незгодна положба или директно можат да освојат поен со ас удар. Најдобри сервери имаат во просек по еден ас во секој гем, што е голема предност, бидејќи е познато дека за освујување на гејм се потребни четири поени. Сервис ударот има за цел да го доведе противникот во неповолна одбранбена позиција, што значи дека треба да биде силен, со висок процент на прецизност и разновидност. Првиот сервис се карактеризира со голема брзина, која често надминува 200km/h во машка конкуренција. Со брзина од 190 км / ч топката се движи од еден играч до друг за 0,6 секунди (Filipčić, 2007). Со оглед на овие податоци, секако е во предност да се сервира што е можно побрзо, така што противникот има помалку време да ја врати топката. Ако првиот сервис не е добро изведен, играчот во повеќето случаи треба да очекува враќање на сервис на послаба страна. Вториот сервис има помала брзина бидејќи мора да биде

посигурен од првиот, но има повеќе ротација и затоа може подобро да се контролира и да се постави на саканата локација на теренот. Во зависност од теренот, неопходно е да се прилагодат ротациите на топчето и видовите на сервис. Сервирање во тенис е удар со кој се започнува поентот. Играчот го започнува сервисот со фрлање на топчето во воздух и удирање на истото, така што по удирање паѓа во спротивно сервис поле, и не смее да ја допре мрежата. Топчето може да ја допре мрежата само кога е вратено и мора да падне во полето на противникот. Играчите обично сервираат преку главата, но е дозволено и под нивото на главата (лукав сервис, од раката), доста редок. За почетници, сервис е тежок удар, но кога ќе се совлада претставува значителна предност. Искусните играчи можат да сервираат на различни начини и често сервисот го користат како офанзивно средство со кое се обидуваат да добијат предност во тој поент или целосно да го освојат. Како резултат на тоа, од професионалните играчи се очекува да освојат повеќе свои сервис гејмови, а освојувањето на противнички сервис (брејк) има важна улога во освојувањето на натпреварот.



Слика 1. Стил на сервис на Новак Ѓоковиќ



## 2.1. ВИДОВИ НА ДРЖЕЊЕ НА РЕКЕТОТ КАЈ СЕРВИС

Држењето на рекетот е еден од клучните фактори за успешно изведувањето на сервисот. Кај сервисот најчесто рекетот се држи со континентален стисок, источен форхенд стисок или источен бекхенд стисок, бидејќи само со ваков начин на држење на рекетот е можно да се обезбеди потполна амплитуда односно ротација на подлактицата и испружување на раката во моментот на контактот на топчето со рекетот.

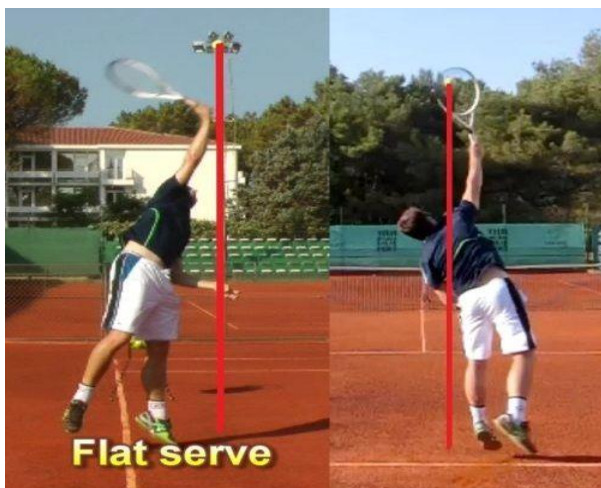


Слика 2. Техника на држење на рекетот

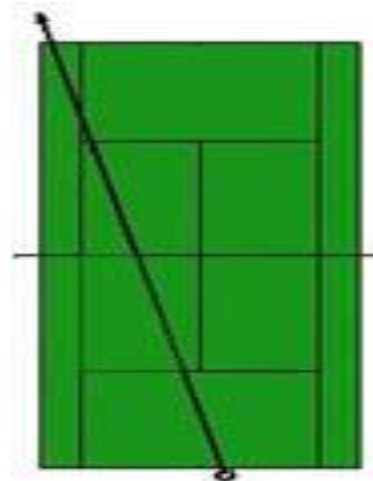
## 2.2. ВИДОВИ НА СЕРВИС СПОРЕД ТРАЕКТОРИЈАТА НА ДВИЖЕЊЕТО НА ТОПЧЕТО ПОСЛЕ КОНТАКТОТ СО РЕКЕТОТ

Постојат пет општи видови на сервиси кои најчесто се користат: рамен (flat) сервис, слајс сервис, топспин сервис, топспин-слајс сервис, и кик (twist) сервис. Постојат и други начини но ретко се користат, како на пример лукав сервис underspin (спин одоздола), и сервиси со спротивен слајс (slice - "сечење" на топчето со рекетот).

**Флет (flat) сервис** (рамен сервис) е удар кој се изведува кога рекетот се држи со источен или континентален стисок. Најчесто се користи како прв сервис. Топката се фрла десно од странично поставено тело. Ротација на топка е најмалата со што постигнува најголема брзина. Рекетот во моментот на ударот е зад топката. Најчеста цел е да сервира паралелно, каде што насоката на топката е најкратка и притоа летот и ударот се рамни (Friščić, V. 2004). Во овој сервис професионалните машки тенисери сервираат со брзина која достигнува и преку 200 км/ч. Топчето во овој сервис мора да помине близу до мрежата, така што не остава простор за грешки. Затоа, во овој сервис топчето најчесто паѓа во центарот на игралиштето, преминувајќи ја мрежата каде што е најниска.



Слика 3. Рамнен (flat) сервис

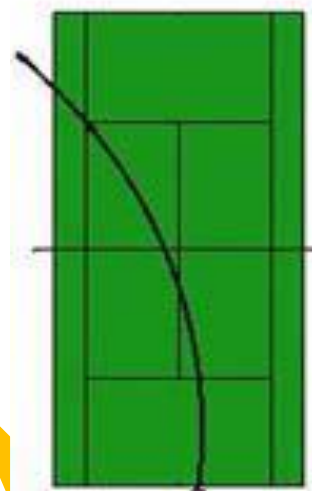


Слика 4. Траекторија на топчето во хоризонтална рамнина кај рамен (flat) сервис

**Слајс** сервис е удар кој се изведува кога рекетот се држи со континентален или источен стисок и најчесто се користи како втор сервис, но исто така може да се користи за да се постигне ас или да се извлече играч кој го прима сервисот надвор од теренот, така што ќе остане отворен терен, или да ги доведе примачот во тешка положба, така што топката ќе се сврти кон телото на противникот. Топчето се фрла малку повеќе во десно во однос на рамниот сервис. Положбата на рекетот во моментот на удар е малку зад топчето и од неговата десна страна. Најчеста цел е да се сервира на десната страна на теренот во аголот на форхенд страната на противникот. Дobar слајс сервис може да предизвика голема ротација на топчето, која е предизвикана од Магнусовиот ефект кој е присутен кај тела кои се истовремено се движат со translација и ротација, па така, имајќи го предвид Бернулиевиот принцип, кај топчето што ротира, притисокот од едната страна се намалува заради поголемата брзина на воздушното струење, што е причина за создавање на аеродинамична сила наречена Магнусова сила (Туфекчиевски и Ацески, 2009). Токму поради ова, често се случува играчот што го прима сервисот да биде исфрлен надвор од страничната линија дури и до неколку метри за да може успешно да го врати топчето кон противникот. Кај овој сервис траекторијата и отскокот на топчето се ниски. (Friščić, V. 2004).



Слика 5. Слајс сервис



Слика 6. Траекторија на топчето во хоризонтална рамнина кај слајс сервис

**Топ спин** сервис е удар кој најчесто се изведува кога рекетот се држи со континентален или источен бекхенд стисок, а се користи и како прв и како втор сервис. Топчето се фрла налево во однос на нивото на рамниот сервис, а се удира со нагласено забрзување на рекетот косо од долу кон горе. Најчеста цел е да се сервира на левата страна на теренот во аголот од бекхенд страна на противникот. Траекторијата и отскокот на топчето се многу високи (Frišćić, 2004). Овој сервис предизвикува топчето на кое му е соопштена предна ротација, при сударот со подлогата да се јави сила на зголемен внатрешен притисок во топчето, така што оваа сила е причина за поголемо негово одбивање во фазата на реституција, бидејќи еластичниот материјал на топчето овозможува брзо враќање на топчето во нормална форма од претходно деформираната во фазата на компресија. Токму затоа траекторијата на топчето е висока над мрежата пред да падне во противничкото поле. Како и во претходниот сервис и тука е важен Магнусовиот ефект.

Овој сервис е релативно безбеден и најчесто се користи како втор сервис. За да се произведе потребната ротација на топчето тоа мора да се удри многу силно, во спротивно нема да ја постигне посакуваната висина после контактот со подлогата. Овој сервис е многу полесно и поуспешно да се совлада на форхенд во однос на бекхенд страната. Затоа, овој сервис може да биде добро оружје во тактиката на сервирање - дури и при прв сервис. Бидејќи, контактот на топчето со рекетот е директно над главата или малку зад него, потребно е да се направат координациски посложени движења на телото, за да може сервисот да се изведе успешно.



Слика 7. Топ спин сервис



Слика 8. Траекторија на топчето во сагитална рамнина кај топ спин сервис

**Топ спин слајс** сервисот е комбинација од двата спина, страничен (side) и горен (top) спин, така што задниот дел од топчето се "сече" истовремено со рекетот кон горе и надесно под агол од околу 45 степени. Почетниците обично сервираат на овој начин, но не се во можност да предизвикуваат голема ротација (спин). Оваа комбинација од топ спин и страничен спин удар предизвикува топката да ротира надолу и лево во летот, да отскокне високо и да продолжи да врти налево по отскокот.

**Кик** сервисот првично се појавува како американски твист сервис, и претставува посебен вид на топ спин слајс сервис, со оглед на тоа дека топчето се однесува различно после отскокот, бидејќи не него му е соопштено повеќе топ спин отколку страничен (сајд спин). Наместо да продолжи со свртување во лево (гледано од страната на тенисерот што сервира), по отскокот како што е случај во сите слајс сервиси, топката се движи кон напред, директно на бекхенд страна на играчот кој прима сервис (доколку деснак). Како и сите спин сервиси, топката може да оди високо над мрежата оставајќи помала веројатност за грешка. Ова, заедно со непријатен отскок, го прави овој избор на сервис популарен за втор сервис. Кај овој сервис топчето се исфрла назад и во лево од главата на сервисерот. Користејќи континентален стисок на рекетот или многу често источен бекхенд стисок, играчот речиси секогаш прави замав со рекетот, така што го удира топчето во една од двете позиции на стрелките на часовникот од 7 до 1 часот, или почесто 8-2 часот. Удирање на топче може да се врши во различни агли и брзини во зависност од тоа каде тенисерот сака да падне топчето и како да отскокне во полето на противникот, со што се намалува

предвидливоста на траекторијата на движење за примачот на сервисот, а со тоа се зголемуваат и шансите за освојување на поен.

### 2.3. ТЕХНИКИ НА СЕРВИС

Денес во тенисот се присутни две техники на сервирање според поставеноста на стапалата. Првата е **фут-ап** (foot-up) техниката која се однесува на спојувањето на нозете во фазата исфрлување на топчето и втората **фут-бек** (foot back) техниката во која нозете остануваат во расчекор.

Двете техники на имаат различен трансфер на тежината. Кај фут-ап техниката е присутна поголемата вертикална сила на реакција на подлога, додека кај фут-бек техниката е присутна поголема хоризонтална сила на реакција на подлога. Според тоа, помалата потпорна површина кај фут-ап техниката го редуцира моментот на инерција на телото околу неговата надолжна оск а овозможувајќи телото полесно да ротира во однос на фут-бек техниката (Murphy & Murphy, 1975). Исто така, фут-ап техниката е погодна телото да може да се придвижи многу побрзо нагоре, додека фут-бек техниката може да биде погодна за брзо излегување на мрежа веднаш по сервирањето. Сепак, сеушта во научната јавност не постои консенсуз во однос на тоа која од овие техники е пооптимална и поефикасна за сервирање, па според тоа, играчите треба да изберат сервис техника во однос на нивните морфолошки карактеристики, физички способности, стилот што го играат и др.



Слика 9. Фут-ап техника (Рафаел Надал)



Слика 10. Фут-бек техника (Роџер Федерер)



### 3. БИОМЕХАНИЧКИ КАРАКТЕРИСТИКИ НА СЕРВИСОТ

Сервисот претставува најсложен удар во тенисот, што произлегува од големиот број движења на екстремитетите неопходни за сумација и трансфер на силата од подлогата преку кинематичките синџири, нагоре кон топчето. Ефикасниот сервис се карактеризира со максимално искористување на кинематичкиот синџир преку координано активирање на мускулите и ротација на телесните сегменти.

За поуспешна и полесна биомеханичката анализа на сложените движења како што е сервисот во тенис, најчесто тие се поделат во фази (слика 1). Најкарактеристични фази кај овој елемент од спортската техника во тенисот се:

1. Подготвителна фаза
2. Фаза на забрзување
3. Фаза на продолжен замав

ТРИ ФАЗИ		ОСУМ ПОТФАЗИ	
<b>Подготвителна фаза</b>	Од првиот момент на започнување на движењето до максимална надворешна ротација во зглобот на рамото. Оваа соодветствува со моментот кога врвот на рекетот е свртен кон подлогата	<b>1. Старт</b>	
<b>Фаза на забрзување</b>	Од моментот на максимална надворешна ротација во зглобот на рамото, до крајот на контактот на топчето со рекетот	<b>2. Исфрлање</b>	Од почетна положба (топчето и рекетот во мирување) до исфрлање на топчето во воздух со недоминантната рака
<b>Фаза на продолжен замав</b>	Започнува веднаш после контактот на рекетот со топчето, се до завршувањето на движењето	<b>3. Полнење</b>	Од моментот на исфрлање на топчето до најниска положба на телото. Ова соодветствува со најниска вертикална положба на лактот и максимална флексија во коленото
		<b>4. Подигнување</b>	Од завршувањето на фазата на полнење до максимална надворешна ротација во зглобот на рамото. Ова соодветствува со моментот кога врвот на рекетот е свртен кон подлогата
		<b>5. Забрзување</b>	Од крајот на фазата на подигнување до моментот на контакт на рекетот со топчето
		<b>6. Контакт</b>	Многу краток период кога топчето и рекетот се во контакт
		<b>7. Успорување</b>	После контактот на рекетот со топчето до завршување на успорувањето на горниот и долниот дел од телото
		<b>8. Крај</b>	Краток период од крајот на успорувањето до почетното движење за подготовка за следниот удар

Слика 11. Фази на сервис во тенис

## 1.Подготвителна фаза

1.1. Во **Стартот** играчот ги изведува сите оние индивидуални подготовки кои му претходат на исфрлањето на топката и се карактеристички за секој тенисер.

1.2. **Исфрлањето** започнува во моментот кога топчето ја напушта дланката на недоминантната рака. Во оваа фаза е мускулна активност на антефлексорите во зглобот на рамото и екстензорите во рбетниот столб. Насоката на фрлањето влијае на абдукцијата во зглобот на рамото затоа тоа треба да биде малку во страна над главата со што ќе се овозможи контактот со топчето да биде во положба на абдуција. Неправилно исфрленото топче може да биде причина за болки во рамото за време на фазата на забрзување и контактот на рекетот со топчето.

1.3. Потфазата **полнење** го поставува телото во позиција сегментите од телото да генерираат потенцијална енергија, во зависност од тоа дали нозете се во фут-ап или фут-бек позиција. Во оваа потфаза е карактеристично странично закосување на рамениците и карлицата која е карактеристична за понапредните тенисери. Тоа овозможува да искористи аголниот моментум преку латерофлексija на трупот во текот на замавнувањето напред, што е еден од клучните фактори за сервис со голема брзина.

1.4. **Подигнувањето** зависи од ефикасноста на претходната потфаза. Носењето на рекетот долу и позади трупот ја зголемува траекторијата на рекетот пред да направи контакт со топчето. Оваа положба овозможува поголема потенцијална енергија за која е потребна и оптимална амплитуда на движење. Тука е присутно големо ексцентрично мускулно дејство на внатрешните ротатори во текот на крајната подготвителна фаза (замав назад) непосредно пред да се премине во фазата на забрзување пред контактот на рекетот со топчето).

Помеѓу фазата на полнење и фазата на забрзување е присутно значително зголемување на вертикалната сила на реакција на подлога, предизвикано од зголеменото мускулно дејство на екстензорите во зглобот на коленото со концентрична контракција со периферен потпор симетрично и плантарните флексори во горниот скочен зглоб со концентрична контракција со централен потпор симетрично.

## 2. Фаза на забрзување

2.1. Во првата потфаза **забрзување** најголема мускулна активност е регистрирана кај хоризонталните флексори во зглобот на рамото, аддукторите во зглобот на рамото и внатрешните ротатори во зглобот на рамото. Генерирањето на моќта во текот на оваа потфаза (концентрична активност) зависи од силата и од нервно-мускулната координација.

Генерирањето на вертикалната сила кај сервисот е приближно 1.68 до 2.12 пати поголема од сопствената тежина.

**2.2.** Во потфазата **контакт** е карактеристична големата брзина на рекетот која кај врвните тенисери се движи од 38 до 47 m/s (137 до 170 km/h). Брзината на топчето, во моментот на неговиот контакт со топчето е одреден од внатрешната ротација во зглобот на рамото и флексијата во зглобот на шаката.

### **3. Фаза на продолжен замав**

**3.1.** За **успорувањето** е карактеристично ексцентричното оптоварување на горните и долните екстремитети. За стабилизирање на тенисерот во оваа потфаза најважно е мускулното дејство на флексорите во зглобот на лактот, абдукторите во зглобот на рамото и екстензорите во рбетниот столб.

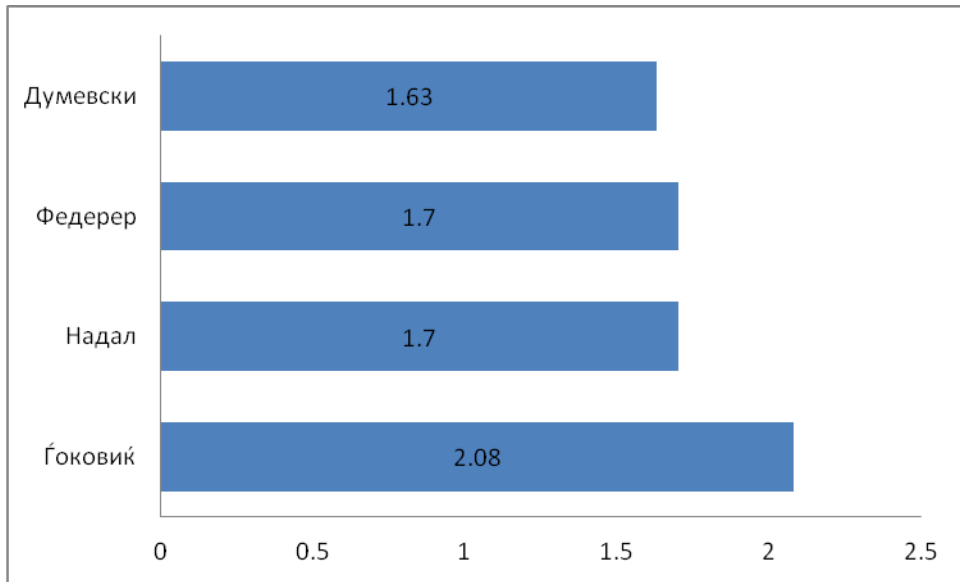
**3.2.** Кај последната потфаза **крај** е присутна ексцентричната мускулна активност на долните екстремитети. Притоа, поголема хоризонтална сила на кочење кај предното стапало се генерира кај техниката фут-ап наспроти фут-бек техниката, со оглед на тоа дека кај фут-ап техниката центарот на масата е поместен понапред.

#### **3.1. ВРЕМЕНСКИ КАРАКТЕРИСТИКИ НА СЕРВИСОТ**

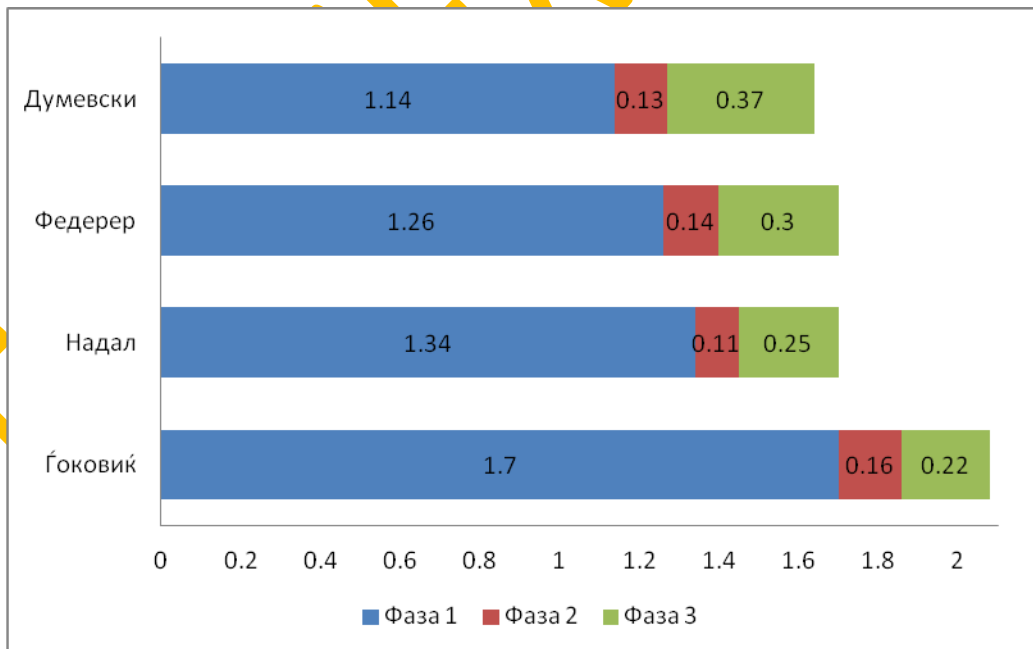
Временските карактеристики на движењата се дел од кинематичките карактеристики кои најчесто даваат информации за времетраењето, моментот на времето, темпото и ритамот на движењето.

Во оваа дипломска работа е анализиран сервисот преку времетраењето и ритамот на движењето кој претставува односот на должината на времетраењето на движењето изразена како однос на меѓувремето потрошено на одредени делови од движењето. На графиконите 1, 2 и 3 се претставени временските карактеристики на рамниот прв (flat) сервис, преку неговото времетраење, времетраењето на фазите и процентуалното времетраење на фазите кај едни од најдобрите тенисери на денешницата и еден перспективен млад македонски тенисер.

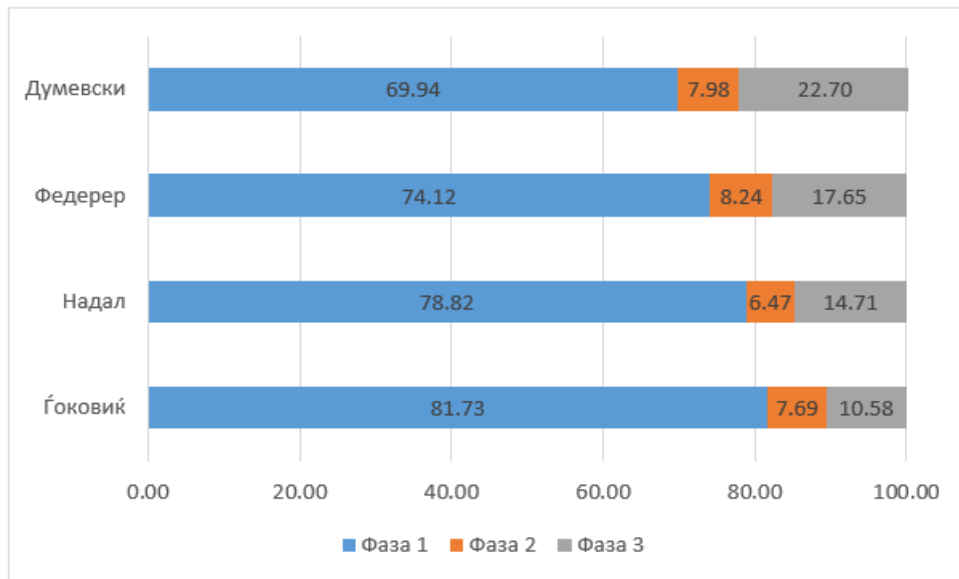




Графикон 1. Времетраење на сервисот



Графикон 2. Времетраење на фазите

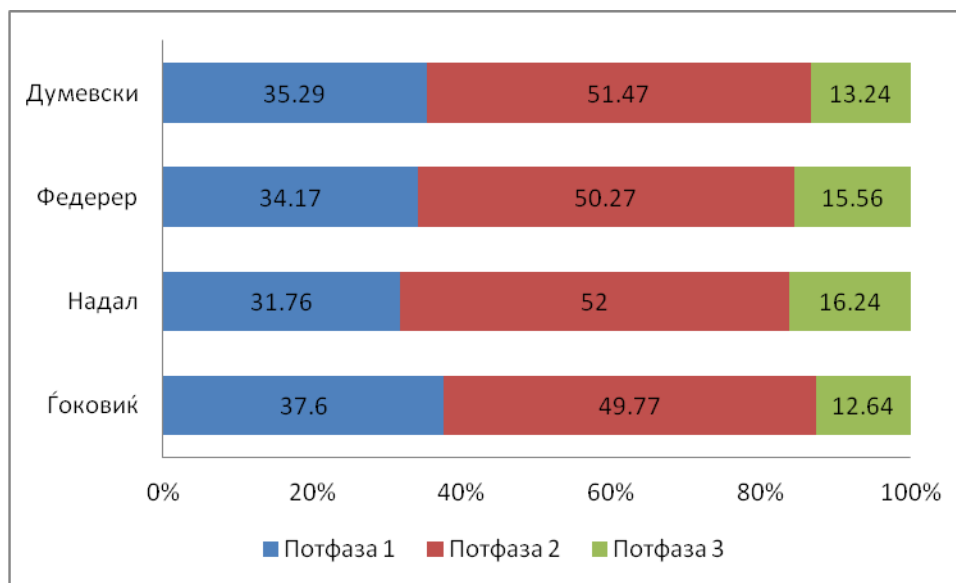


Графикон 3. Процентуално времетраење (ритам) на фазите

Од анализата на времетраењето на сервисот кај четирите тенисери (графикон 1), може да се констатира дека Рафаел Надал и Роџер Федерер имаат исто времетраење (1.7 с), додека Новак Ѓоковиќ има најдолго времетраење (2.08s).

Во однос времетраењето на фазите одделно прикажани на графиконите 1, може да се констатира дека најдолго времетраење на првата фаза има Новак Ѓоковиќ (1.7 s) а најкучо нашиот перспективен тенисер Драган Думевски (1.14 s). Најдолго времетраење на втората фаза има Роџер Федерер (0.16 s) а најкучо времетраење Рафаел Надал (0.11 s). Најдолго времетраење на третата фаза има Драган Думевски (0.37 s) која се однесува на продолжениот замав и трае од моментот на одбивањето на топчето од рекетот па се до моментот на подготовка за следниот удар. Најкучо времетраење на последната фаза има Новак Ѓоковиќ (0.22s).

И покрај тоа што има одредени разлики во времетраењето на фазите во сервисот, сепак имајќи го предвид нивниот сразмер според нивното процентуално времетраење преку кое се проценува ритамот на сервисот (графикон 3) односно имајќи предвид дека кај сите тенисери најкучо времетраење има втората фаза а најдолго првата, може да се констатира дека тие имаат многу сличен ритам на сервирање.



Графикон 4. Процентуално времетраење (ритам) на трите потфази од првата фаза на сервисот

Врзо основа на резултатите кои го покажуваат процентуалниот сооднос на времетраењето на потфазите од првата фаза графикон 4, дека најдолго времетраење на првата потфаза која трае од моментот на мирувањето на топчето и рекетот до моментот на исфрлање на топчето во воздух има Новак Ѓоковиќ (37.6%), а најкучо Рафаел Надал (31.76%). Најдолго во втората фаза се задржува Рафаел Надал (52%), а најкучо Новак Ѓоковиќ, а се однесува на временскиот период од исфрлањето на топчето до моментот на поставување на лактот во најниска вертикална позиција. Третата фаза трае од моментот на поставување на лактот во најниска вертикална позиција до моментот на поставување на рекетот свртен со врвот кон подлогата. Тука, најдолго времетраење покажува Рафаел Надал (16.24%) а најкучо Новак Ѓоковиќ (12.64%).

Според горенаведените резултати резултати може да се констатира дека Рафаел Надал, Роџер Федерер и Драган Думевски, имаат многу слични временските карактеристики на сервисот односно сличен ритам на сервирање, во однос на Новак Ѓоковиќ кој во поголем дел од анализираниите параметри покажува различна временската конфигурација на движењата. Сепак, оваа разлика во анализираниите параметри во никој случај не значи дека некој од анализираниите стилови има предност во однос на другите, имајќи предвид дека клучните карактеристики на движењата се од динамички карактер и тие се поврзуваат со многу фактори како што се: карактеристиките на вежбачот, околината, задачата која треба да се реализира и затоа тоа ја отежнува можноста за утврдување на една идеална форма за одредено движење кое во оваа дипломска работа претставува сервисот во тенис.

#### 4. ЗАКЛУЧОК

Познавањето на биомеханичките принципи и законитости е од голема важност за дијагностицирање на спортската техника и утврдување на позитивните и негативните аспекти во нејзината изведба.

Врз основа на сите анализирани резултати, може да се констатира дека сервисот како најкомплексен елемент од тениската техника зависи од голем број фактори како што се морфолошките карактеристики, моторичките способности, психолошките карактеристики и др.

Следењето на промените во спортската техника, можат да бидат важен индикатор за насоката во која треба да се планира, програмира и реализира спортскиот тренинг.

Во оваа дипломска работа се анализирани само еден дел од кинематичките карактеристики преку утврдување на временските карактеристики. Сепак, за попрецизна и посеопфатна процена на сервисот во тенис е потребно и примена на други методи за анализа на движењата кои ги вклучуваат акцелерометрите, тензиометриската платформа, електромиографијата итн.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Armenulic, R. (1983). *Tenis*. Beograd: Igro»Sportska knjiga».
2. Barbaros Tudor, P., Matković. B. R. i Novak, D. (2007). Opterećenje tenisača na različitim podlogama. *Hrvatski športskomedicinski vjesnik*. 22(2), 76-81
3. Filipčić, A. (2007). Kineziološka Analiza tenisa. Skriptirani materijal za studente. Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
4. Friščić, V. (2004.). *Tenis bez tajni*.
5. Jonath, U., & Krempel, R. (1981). *Konditionstraining*. Reinbek bei Hamburg: Rowoholt
6. Kovacs, M., & Ellenbecker, T. (2011). An 8-Stage Model for Evaluating the Tennis Serve: Implications for Performance Enhancement and Injury Prevention. *Sports physical Therapy*.
7. Katić, R., Milat, S., Zagorac, N., & Đurović, N. (2011). Impact of Game Elements on Tennis Match Outcome in Wimbledon and Roland Garros 2009. *Impact of Game Elements on Tennis Match Outcome, Coll. Antropol.* 35, 2: 341–346.
8. Milanović, D. (2013). *Teorija treninga..* Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
9. Neljak, B. i sur. (2006). *Tenis – izborni sport*. Skriptirani materijal za studente. Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
10. Schönborn, R. (1999). *Advanced Techniques for Competitive Tennis*. Aachen: Meyer und Meyer.
11. Туфекчиевски, А., и Ацески, А. (2009). Биомеханика, второ проширено и дополнето издание. ФФК.
12. TK Hrvoje (2010). *Zemljana podloga. /on line/. <http://tkhrvoje.blogspot.hr/p/zemljana-podloga.html>*
13. TK Hrvoje (2010). *Travnata podloga. /on line/. <http://tkhrvoje.blogspot.hr/p/travnata-podloga.html>*
14. TK Hrvoje (2010). *Tvrda podloga. /on line/. S mreže preuzeto <http://tkhrvoje.blogspot.hr/p/tvrda-podloga.html>*
15. Zmajic, H. (1998). *Kinematicka analiza dviju mogucnosti rada nogu kod pocetnog udarca u tenisu*. Magistarski rad. Zagreb: Fakultet za fizicku kulturu Sveucilišta u Zagrebu.