

**УНИВЕРЗИТЕТ У КРАГУЈЕВЦУ**  
**ФАКУЛТЕТ МЕДИЦИНСКИХ НАУКА**  
**НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ**

**1. ОДЛУКА ВЕЋА ЗА МЕДИЦИНСКЕ НАУКЕ УНИВЕРЗИТЕТА У**  
**КРАГУЈЕВЦУ**

На седници Већа за медицинске науке Универзитета у Крагујевцу, одржаној дана 13. 04. 2016. године, одлуком бр. IV-03-268/38 формирана је Комисија за оцену и одбрану завршене докторске дисертације под називом "Анализа хода код пацијената са руптуром предње укрштене везе уз помоћ тродимензионалног OptiTrack система" кандидата др Александра Матића, у следећем саставу:

1. Проф. др Слободан Милисављевић, ванредни професор Факултета медицинских наука Универзитета у Крагујевцу за ужу научну област Хирургија, председник;
2. Проф. др Горан Девецић, редовни професор Факултета инжењерских наука Универзитета у Крагујевцу за уже научне области Машинско инжењерство, Производно инжињерство и Индустијски инжињеринг, члан;
3. Проф. др Зоран Поповић, редовни професор Медицинског факултета ВМА Универзитета у Београду за ужу научну област Хирургија, члан;
4. Проф. др Зорица Јовановић, ванредни професор Факултета медицинских наука Универзитета у Крагујевцу за ужу научну област Патолошка физиологија, члан;
5. Проф. др Драган Чановић, редовни професор Факултета медицинских наука Универзитета у Крагујевцу за ужу научну област Хирургија, члан;

Комисија је прегледала и проучила докторску дисертацију др Александра Матића и подноси Наставно-научном већу следећи

## ИЗВЕШТАЈ

### 2.1. Значај и допринос докторске дисертације са становишта актуелног стања у одређеној научној области

Докторска дисертација кандидата др Александра Матића под насловом "Анализа хода код пацијената са руптуром предње укрштене везе уз помоћ тродимензионалног OptiTrack система" је једна од ретких студија које су покушале да дефинишу објективни тест за постављање дијагнозе нестабилности колена заснован на реалним мерењима помоћу камера и софтверских програма и на тај начин смање могућност грешке при постављању индикација за хируршко лечење, као и избор хируршке интервенције.

Подаци из литературе наводе да 90% повреда колена су повреде предњег укрштеног лигамента (енгл. *Anterior Cruciate Ligament - ACL*), потом следе повреде медијалног контралатералног лигамента (енгл. *Medial Contralatera Ligament - MCL*) и задњег укрштеног лигамента (енгл. *Posterior Cruciate Ligament - PCL*), а да је учесталост повреде две особе на 1000 годишње, као и да је учесталост повреда већа код спортиста и особа које се рекреативно баве спортом.

Предњи укрштени лигамент је састављен од два функционална снопа – антеромедијалног (AM) и постеролатералног (PL). Затегнутост AM снопа се повећава са флексијом колена, док се затегнутост PL снопа повећава у екстензији колена. Предњи укрштени лигамент обезбеђује механизам закључавања, што подразумева тип аксијалне ротације, а који је везан за кретања флексије и екстензије. Механизам закључавања је битан за синхронизацију зглоба кука и скочног зглоба са зглобом колена.

Подаци из литературе показују да је руптура *ACL* „почетак краја колена“ тј. да повреде овог лигамента воде ка развоју хроничне антеролатералне ротаторне нестабилности колена и бржем развоју дегенеративних промена. Клиничким студијама је показано да руптура *ACL* може бити лечена неоперативно а да су реконструкције углавном резервисане за особе млађе од 30 година, нарочито оне са захтевним спортским активностима. Индикације за хируршку реконструкцију су данас знатно шире, тако да се поред спортски активних особа, обављају и код особа са мултрицентричном нестабилности колена. На тај начин се постиже адекватна контрола бола, скраћује се време опоравка и смањује се проценат компликација.

Основни циљ реконструкције *ACL* је заштита колена од нових повреда, постизање стабилности, спречавање настанка артроза. Најчешће се примењује графт направљен од лигамента пателе, као и графт добијен аблацијом тетива хамстрингса, којим се повећава стабилност колена.

## **2.2. Оцена да је урађена докторска дисертација резултат оригиналног научног рада кандидата у одговарајућој научној области**

Прегледом литературе прикупљене детаљним и систематским претраживањем биомедицинских база података "Medline" и "Cochrane database of systematic reviews" помоћу следећих кључних речи: „movement“, „ACL rupture“, „rehabilitation“, и њиховом комбинацијом, утврђено је да до сада није објављена студија у којима је испитивана веза између анализе хода након операције ACL и убрзавања опоравка након операције по форми и садржини идентична студији спроведеној од стране др Александра Матића. Комисија констатује да докторска дисертација под називом „Анализа хода код пацијената са руптуром предње укрштене везе уз помоћ тродимензионалног OptiTrack система“ представља резултат оригиналног научног рада на пољу истраживања у области ране рехабилитације у ортопедској хирургији.

## **2.3.Преглед остварених резултата рада кандидата у одређеној научној области**

**А.** др Александар Матића, специјалиста ортопедије, асистент на предмету Хирургија Факултета медицинских наука Универзитета у Крагујевцу аутор је и коаутор више научних радова објављена у међународним часописима, од чега су два у директној вези са докторском дисертацијом под називом „Анализа хода код пацијената са руптуром предње укрштене везе уз помоћ тродимензионалног OptiTrack система“.

У студији која се бавила анализом нестабилности колена употребом инфрацрвених зрака, у којој је кандидат први аутор, представљени су резултати саме докторске дисертације. Аутори су показали да се применом анализе инфрацрвених зрака у дијагностици руптуре ACL добила шира слика недостатка ACL и да таква алгоритам може побољшати и испитивање и лечење овог патофизиолошког ентитета. Ова студија објављена је у часопису категорије M22 (Int Orthop 2016; 40(2): 385-91).

У студији која се бавила анализом хода 19 одраслих мушкараца који су у својој личној анамнези имали повреду ACL и која је послужила као студија којом се тестирао систем, примењен у докторској дисертацији показано је да се применом анализе хода након примене инфрацрвених зрака који се у шест праваца усмеравају у колено омогућава прецизнија дијагноза нестабилности колена и дају прецизније смернице за њено лечење. Ова студија је објављена у часопису категорије M52 (Ser J Exp Clin Res 2012; 13 (2): 48-54).

У студији чији је циљ био да се процени стабилност фиксације и дистрибуције напона на пет нумерички дизајнираних конфигурација које се могу користити код отворених клинастих остеотомија тибије, аутори су дошли до закључка да стандардна конфигурација Т-

плоче без потпорног металног блока није довољна за стабилизацију отворене клинасте остеотомија тибиије. Нумерички модели Т-плоче са стабилним углом фиксације и потпорним металним блоком остварују повољну дистрибуцију напона на кости и имплантату што захтева даља биомеханичка тестове. Ова студија је објављена у часопису категорије M23 (Vojnosanit Pregl. 2011; 68(10): 867-71).

#### **Б. Списак објављених радова (прописани минимални услов за одбрану докторске дисертације)**

[1] **Matić A**, Petrović Savić S, Ristić B, Stevanović VB, Devedžić G. Infrared assessment of knee instability in ACL deficient patients. Int Orthop 2016; 40(2): 385-91. M22 – 5 бодова

[2] **Matic A**, Ristic B, Devedzic G, Filipovic N, Petrovic S, Mijailovic N, Cukovic S. Gait analysis in patients with chronic anterior cruciate ligament injury. Ser J Exp Clin Res 2012; 13 (2): 48-54. M52 – 1.5 бод

[3] Stepanović Z, Zivković M, Vulović S, Aćimović L, Ristić B, **Matić A**, Grujović Z.. High, open wedge tibial osteotomy: finite element analysis of five internal fixation modalities. Vojnosanit Pregl. 2011; 68(10): 867-71. M23 – 3 бода

#### **2.4.Оцена о испуњености обима и квалитета у односу на пријављену тему**

Наслов докторске дисертације и урађеног истраживања се поклапају.

Докторска дисертација др Александар Матића, написана је на 114 странице и садржи следећа поглавља: Увод, Циљеве истраживања, Методе рада, Резултате, Дискусију, Закључке и Литературу. Рад садржи 12 табела, 34 слике и 4 графикона, док је у поглављу "Литература" цитирано 134 библиографске јединице из домаћих и иностраних стручних публикација.

У уводном делу кандидат је, цитирајући релевантну литературу, детаљно изложио знања о улози досадашњих тестова који се користе за постављање дијагнозе нестабилности колена код пацијената са повредом *ACL*, који су пре свега субјективни дијагностички тестови, односно тестови који се користе за одређивање патолошких параметара и избора терапијског приступа најчешће се заснивају на личном утиску лекара (више лекара могу донети различите одлуке). Највише се примењује Laichman-ов тест који се сматра златним стандардом за постављање дијагнозе нестабилности колена као последица повреде *ACL*.

Након јасно дефинисаних циљева истраживања и хипотеза студије, који се поклапају са онима одобреним приликом пријаве тезе, кандидат је детаљно описао методологију извођења истраживања. Материјал и методе рада детаљно су и прецизно написани, и поклапају се са подацима изнетим у пријави тезе. Испитивање и операције су вршене у Клиничком центру Крагујевац на Клиници за ортопедију и трауматологију. У студију су

били укључени: сви пацијенти са повредом *ACL*- а (спортске и друге повреде) код којих је постављена индикација за хируршко лечење на основу клиничког прегледа, сви пунолетни пацијенти који својим потписом дају сагласност да се може обавити преглед помоћу тродимензионалног *OptiTrack* система (пацијенти који добровољно пристају да учествују у студији и који су потписали информативни пристанак за обављање студије). У студију нису били укључени: пацијенти код којих су дијагностиковане удружене повреде других структура зглоба (менискуси, остеохондралне лезије и сл.), пацијенти код којих се из анамнестичких података сазнаје да је било ранијих повреда колена или раније хируршке интервенције због повреде колена или доњих екстремитета, пацијенти са удруженим хроничним болестима које могу да утичу на резултате теста. Из студије су били искључени: пацијенти са некомплетним подацима у историји болести и осталој медицинској документацији, пацијенти код којих се у току хируршке реконструкције утврдило постојање удружених повреда или обољења које могу утицати на резултате теста. Испитивање колена помоћу тродимензионалног *OptiTrack* система је било урађено дан пре операције, 7. дана, 14. дана и 6 недеља после операције. Варијабле које се одређују у студији биле су: зависна варијабла: антериорно-постериорна транслација тибије и угао интерно- екстерне ротације тибије, док су независне варијабле биле: карактеристике болесника (пол, старост, ТМ, ТВ, индекс телесне масе), механизам повређивања и да ли је у питању десно или лево колено.

Резултати студије приказани су табеларно ( $n=12$ ) и графички ( $n=4$ ), праћени адекватним текстуалним објашњењима. У студији је показано да је: тродимензионални *OptiTrack* систем је објективни показатељ нестабилности колена након повреде предње укрштене везе у односу на досадашње тестове, потврђено је да постоји статистички значајна разлика у кинематици зглоба колена здраве ноге и ноге са повредом предњег укрштеног лигамента, после хируршке реконструкције предње укрштене везе, кинематика зглоба оперисаног колена се приближава кинематици здравог зглоба колена, као и да угао тибиофеморалне ротације повређеног колена показује максималну ротацију у почетној фази хода.

Овакви резултати добијени у овом истраживању анализирани су из угла досадашњих сазнања из науке и праксе, упоређени са резултатима других сличних студија, омогућавају прецизнију дијагнозу лигаментарне нестабилности колена.

У поглављу дискусија анализирани су добијени резултати и поређени са литературним подацима из ове области. Коментари добијених резултата су језгровити, а начин приказивања података чини их прегледним и разумљивим. У последњем пасусу поглавља кандидат износи предлоге у смислу даљих истраживања у овој области.

На основу претходно изнетих чињеница, Комисија сматра да завршена докторска дисертација кандидата др Александра Матића под насловом „Анализа хода код пацијената са руптуром предње укрштене везе уз помоћ тродимензионалног OptiTrack система“, по обиму и квалитету израде у одговара пријављеној теми дисертације.

## **2.5.Научни резултати докторске дисертације**

Најзначајнији резултати истраживања садржани су у следећим закључцима:

1. Резултати добијени у овом истраживању омогућавају прецизнију дијагнозу лигаментарне нестабилности колена.
2. Тродимензионални *OptiTrack* систем је објективни показатељ нестабилности колена након повреде предње укрштене везе у односу на досадашње тестове.
3. Потврђено је да постоји статистички значајна разлика у кинематици зглоба колена здраве ноге и ноге са повредом предњег укрштеног лигамента.
4. После хируршке реконструкције предње укрштене везе, кинематика зглоба оперисаног колена се приближава кинематици здравог зглоба колена.
5. Показано је да угао тибеофеморалне ротације повређеног колена показује максималну ротацију у почетној фази хода.

## **2.6.Примењивост и корисност резултата у теорији и пракси**

У области ортопедије, методе машинског учења и примене алгорита се не срећу често јер се одређивање патолошких параметара најчешће заснива на личном утиску лекара, а више различитих лекара могу донети различите одлуке. Због наведеног, примена камера и коришћење алгорита могу бити објективни показатељ оштећења *АС* лигамента што значајно може утицати на лекаре у избору терапијских процедура, али може бити и јасан показатељ успешности терапијских процедура.

Даља истраживања треба усмерити ка развоју нових врста алгорита за одређивање степена оштећења предњег укрштеног лигамента, упоређивању њихових перформанси и имплементацији алгорита у свакодневну праксу, за процену прогресије болести код неоперисаних пацијената као и за процену дугорочних резултата различитих хируршких приступа код реконструкције предњег укрштеног лигамента.

## **2.7.Начин презентирања резултата научној јавности**

Резултати истраживања публиковани су у часописима са СЦИ листе, као и на међународним конгресима.

## ЗАКЉУЧАК

Комисија за оцену и одбрану завршене докторске дисертације кандидата др Александра Матића под насловом „Анализа хода код пацијената са руптуром предње укрштене везе уз помоћ тродимензионалног OptiTrack система“ на основу свега наведеног, сматра да је истраживање у оквиру тезе засновано на савременим сазнањима и прецизно замишљеној методологији, и да је адекватно и прецизно спроведено. Добијени резултати су прегледни, јасни, добро продискутовани и дају значајан допринос у решавању актуелне и недовољно проучаване и третиране проблематике.

Комисија сматра да ова докторска дисертација кандидата др Александра Матића, урађена под менторством Проф. др Бранка Ристића, представља оригинални научни допринос и од великог је научног и практичног значаја развоју нових врста алгоритама за одређивање степена оштећења предњег укрштеног лигамента. Студија такође значајно доприноси процени прогресије болести код неоперисаних пацијената као и за процену дугорочних резултата различитих хируршких приступа код реконструкције предњег укрштеног лигамента.

Комисија са задовољством предлаже Наставно-научном већу Факултета медицинских наука Универзитета у Крагујевцу да докторска дисертација под називом „Анализа хода код пацијената са руптуром предње укрштене везе уз помоћ тродимензионалног OptiTrack система“ кандидата др Александра Матића буде позитивно оцењена и одобрена за јавну одбрану.

ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ:

1. Проф. др Слободан Милисављевић, ванредни професор Факултета медицинских наука  
Универзитета у Крагујевцу за ужу научну област Хирургија, председник

---

2. Проф. др Горан Девеџић, редовни професор Факултета инжењерских наука  
Универзитета у Крагујевцу за уже научне области Машинско инжењерство, Производно  
инжињерство и Индустијски инжињеринг, члан;

---

3. Проф. др Зоран Поповић, редовни професор Медицинског факултета ВМА  
Универзитета у Београду за ужу научну област Хирургија, члан

---

4. Проф. др Зорица Јовановић, ванредни професор Факултета медицинских наука  
Универзитета у Крагујевцу за ужу научну област Патолошка физиологија, члан;

---

5. Проф. др Драган Чановић, редовни професор Факултета медицинских наука  
Универзитета у Крагујевцу за ужу научну област Хирургија, члан

---

Крагујевац, 26. 04. 2016.