

**УНИВЕРЗИТЕТ У КРАГУЈЕВЦУ
ФАКУЛТЕТ МЕДИЦИНСКИХ НАУКА
КРАГУЈЕВАЦ**

1. ОДЛУКА НАСТАВНО-НАУЧНОГ ВЕЋА

Одлуком Наставно-научног већа Факултета медицинских наука Универзитета у Крагујевцу, број 01-6596/3-1 од 10. 07. 2013. године, именовани су чланови комисије за оцену научне заснованости теме докторске дисертације кандидата Асист. др мед. Александра Матића, под називом:

„ АНАЛИЗА ХОДА КОД ПАЦИЈЕНАТА СА РУПТУРОМ ПРЕДЊЕ УКРШТЕНЕ ВЕЗЕ УЗ ПОМОЋ ТРОДИМЕНЗИОНАЛНОГ *OptiTrack* СИСТЕМА“

На основу одлуке Наставно-научног већа формирана је Комисија у саставу:

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

2. Проф. др Зоран Поповић, редовни професор Медицинског факултета Војномедицинске академије Универзитета одбране у Београду, за ужу научну област Хирургија, члан

3. Проф. др Горан Девеџић, редовни професор Факултета инжењерских наука Универзитета у Крагујевцу, за ужу научну област Индустијски инжењеринг, члан

На основу увида у приложену документацију, комисија подноси Наставно-научном већу Факултета медицинских наука Универзитета у Крагујевцу следећи:

**ИЗВЕШТАЈ О ОЦЕНИ НАУЧНЕ ЗАСНОВАНОСТИ ТЕМЕ ДОКТОРСКЕ
ДИСЕРТАЦИЈЕ**

Кандидат Асист. др мед. Александар Матић испуњава све услове предвиђене Законом о високом образовању и Статутом Факултета Медицинских наука у Крагујевцу за израду докторске дисертације.

2.1. КРАТКА БИОГРАФИЈА КАНДИДАТА

Др Александар Матић је рођен 03.06.1974. године у Крагујевцу где је завршио основну и средњу школу са одличним успехом. Стекао је звање доктор медицине на Медицинском факултету у Крагујевцу 2001. године. Запослен је на Клиници за Ортопедију и трауматологију у КЦ Крагујевац Србије од марта 2003. године. Положио

је специјалистички испит из ортопедије на Војномедицинској академији у Београду 2007. године са одличном оценом. Академске 2007/2008. године уписао је Докторске академске студије на Медицинском факултету Универзитета у Крагујевцу, смер клиничка и експериментална хирургија. Положио је све програмом студија предвиђене испите, као и усмени докторантски испит 2010. године. Учествовао је на бројним домаћим и међународним симпозијумима:

- Швајцарска, Базел, Крос Клиника 21-22.11.2008. «MSA Knee»,
- АО траума регионални курс « Principles in operative fracture management» 09-12.05. 2009. Халкидики, Грчка,
- Fellowship КС Maribor Slovenija. «Ендоскопија зглоба рамена и колена», мај 2010.
- MSA shoulder and knee academy, Akadeniz University Cadaver Center Antalya, Turkey, 17-19.март 2010
- АО Trauma seminar « Intramedullary osteosynthesis of long bones» као званични АО инструктор, март 25-26, 2011.Београд и многи други.

Учествовао је и у бројним домаћим и међународним конгресима као слушалац и као усмени излагач:

- **Матић А**, Ристић Б, Зечевић А, Фришчић Ж, Грујовић З. Tretmant of dislocated intraarticular fractures of calcaneus. Third international Macedonian congress 2009. Abstract book, p. 100
- **Матић А**, Ристић Б. Степановић Ж. Хируршко лечење дислоцираних интраартикуларних прелома дисталног крајка радијуса. Други конгрес Српске ортопедске трауматолошке асоцијације Нови Сад, Зборник сажетака, стр 52, 2010.
- **Матић А**, Митрашевић М, Влајовић С, Фришчић Ж, Ристић Б. Екстракапсуларни преломи кука у Шумадији, Први конгрес ортопедских хирурга и трауматолога Србије са међународним учешћем 2009; Зборник радова стр125.
- **Матић А**, Грујовић З, Ристић Б. Хируршко лечење интраартикуларних прелома калканеуса на Клиници за Ортопедију и трауматологију КЦ-Крагујевац. Први конгрес ортопедских хирурга и трауматолога Србије са међународним учешћем 2009; Зборник радова стр 301.
- **Матић А**, Ристић Б, Јовановић З. Хируршко лечење дислоцираних прелома дисталног крајка тибие. Први конгрес трауматолога Србије са међународним учешћем 2009; Зборник резимеа стр 71 и многи други.

Аутор је или коаутор неколико радова објављених у целини у домаћим и интернационалним часописима. Члан је Српско Ортопедско Трауматолошке асоцијације (СОТА) као и Српске трауматолошке асоцијације (СТА) и регионални је инструктор АО ТРАУМА Швајцарска. Од школске 2010. године запослен је на Факултету медицинских наука у Крагујевцу као сарадник у настави а од 2012.године као асистент за ужу научну област Хирургија.

2.2. НАСЛОВ, ПРЕДМЕТ И ХИПОТЕЗЕ ДОКТОРСKE ТЕЗЕ

Наслов:

„Анализа хода код пацијената са руптуром предње укрштене везе уз помоћ тродимензионалног *OptiTrack* система“.

Предмет:

Ова студија ће утврдити објективном дијагностичком методом уз помоћ тродимензионалног (3D) *OptiTrack* система колико је поремећена шема хода код пацијената са прекидом предње укрштене везе (*ACL*) пре хируршке реконструкције као и одређивањем специфичне фазе циклуса хода које утичу на патолошку кинематику зглоба колена са оштећењем *AC* лигаментом, дефинисати објективни тест за прецизније утврђивање нестабилности хода код пацијената са повредом предње укрштене везе, утврдити у ком проценту реконструкција предње укрштене везе доводи до уједначавања шеме хода ноге са повредом *ACL*-а и здраве ноге (у ком проценту реконструкција *ACL*-а утиче на успостављање нормалне шеме хода).

Хипотезе:

1. Постоји статистички значајна разлика у кинематици зглоба колена здраве ноге и ноге са повредом предњег укрштеног лигамента
2. После хируршке реконструкције предње укрштене везе, кинематика зглоба оперисаног колена је приближно једнака кинематици здравог зглоба колена
3. Хируршка реконструкција *ACL*-а доводи до нормализације хода повређене ноге
4. Тродимензионални *OptiTrack* систем је објективни показатељ нестабилности колена након повреде *ACL*-а у односу на досадашње тестове
5. Угао тибиофеморалне ротације повређеног колена показује максималну ротацију у почетној фази хода
6. Након хируршке реконструкције *ACL*-а, угао тибиофеморалне ротације показује статистички значајно смањење угла ротације

2.3. ПОДОБНОСТ КАНДИДАТА

Кандидат др Александар Матић је као први аутор објавио рад у целини у научном часопису са рецензијом, чиме је испунио услов за пријаву докторске тезе:

- **Matic A**, Ristic B, Devedzic G, Filipovic N, Petrovic S, Mijailovic N, Cukovic S, *Gain Analysis in patients with chronic anterior cruciate ligament injury*. Serbian Journal of Experimental and Clinical Research, Jun 2012; 13(2):49-54 **M52-1,5 бода**

Радови објављени у научним часописима међународног значаја (категорија M20)

1. Степановић Ж, Живковић М, Вуловић С, Грујовић З, Ристић Б, Матић А. *Висока клинаста остеотомија тибије: Анализа 5 модалитета унутрашње фиксације методом коначних елемената*. Војносан Прегл 2011; 68(7):867 **M23-3 бода**

2. Filipović N., Isailovic V., Nikolic D., Mijailovic N., Petrovic S, Cukovic S., Vulovic R, **Matic A**, Zdravkovic N., Devedzic G. and Ristic B. , *Biomechanical Modeling of Knee for Specific Patients with Chronic Anterior Cruciate Ligament*, Computer Science and Information Systems, 2013, 10 (1): 525-545. **M23-3 бода**

Часописи националног значаја (категорија M50)

1. Petrović S., **Matić A.**, Devedžić G., Ristić B., Ćuković S., *Differences in tibial rotation and translation in ACL deficient and healthy knees*, Journal of Production Engineering, 2013, Vol 16., pp: 73 – 76, 2013. **M53-1 бод**

Зборници међународних научних скупова (категорија M30)

1. S. Petrović , **A. Matić**, G. Devedžić, B. Ristić, S. Ćuković, *Differences in tibial rotation and translation in ACL deficient and healthy knees*, 11th International Scientific Conference, Novi Sad, Serbia, 2012, September 20-21. ISBN 978-86-7892-429-3 **M34-0,5 бодова**

2.4. ПРЕГЛЕД СТАЊА У ПОДРУЧЈУ ИСТРАЖИВАЊА

Примарна функција предњег укрштеног лигамента је контрола антериорне дислокације тибије, превенција хиперекстензије потколенице и онемогућавање прекомерне аксијалне ротације колена током екстензије.

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 спонтано 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.

Досадашњи тестови који се користе за постављање дијагнозе нестабилности колена код пацијената са повредом *ACL* 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*.

Због тога је основни циљ ове студије да се дефинише објективни тест за постављање дијагнозе нестабилности колена заснован на реалним мерењима помоћу камера и софтверских програма и на тај начин се смањује могућност грешке при постављању индикација за хируршко лечење, као и избор хируршке интервенције. Тест може да се користи и као показатељ успешности хируршке интервенције, односно у ком проценту се успоставља стабилност колена и нормализација хода.

2.5. ЗНАЧАЈ И ЦИЉ ИСТРАЖИВАЊА СА СТАНОВИШТА АКТУЕЛНОСТИ У ОДРЕЂЕНОЈ НАУЧНОЈ ОБЛАСТИ

Општи циљ овог истраживања је да се дефинише објективни тест за прецизније утврђивање нестабилности хода код пацијената са повредом предње укрштене везе и да се објективном дијагностичком методом уз помоћ тродимензионалног (3D) OptiTrack система (Natural Point, Inc., Oregon, www.naturalpoint.com) утврди колико је поремећена шема хода код пацијената са прекидом предње укрштене везе (*ACL*) пре хируршке реконструкције, као и да се утврди у ком проценту реконструкција предње укрштене везе доводи до уједначавања шеме хода ноге са повредом *ACL*-а и здраве ноге (у ком проценту реконструкција *ACL*-а утиче на успостављање нормалне шеме хода).

У области ортопедије, методе машинског учења и примене алгоритма 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 алгоритма могу бити објективни показатељ оштећења *AC* лигамента што значајно може утицати на лекаре у избору терапијских процедура, али може бити и јасан показатељ успешности терапијских процедура.

Познавање кинематике колена је од велике важности за добијање релевантних информација о функцији колена, које се даље могу употребити за побољшање садашњих начина лечења код особа са повредом колена. У овој студији ће бити примењена иновативна техника у дијагностици повреде *AC* лигамента коришћењем система за анализу кретања и компјутерског моделирања за испитивање кинематике зглоба колена током циклуса хода.

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

2.6. ВЕЗА СА ДОСАДАШЊИМ ИСТРАЖИВАЊИМА

Претрагом водећих база пуног текста у области биомедицине аутори нису успели да нађу модел објављене студије методолошки и по суштини истраживачког питања сличне планираној студији, на пољу дефинисања нових, објективних клиничких тестова за постављање дијагнозе нестабилности хода.

Досадашњи тестови који се користе за постављање дијагнозе нестабилности колена код пацијената са повредом *ACL* 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. Највише се примењује Laichman-ов тест који се сматра златним стандардом за постављање дијагнозе нестабилности колена као последица повреде *ACL*.

Због тога је основни циљ ове студије да се дефинише објективни тест за постављање дијагнозе нестабилности колена заснован на реалним мерењима помоћу камера и софтверских програма и на тај начин се смањује могућност грешке при постављању индикација за хируршко лечење, као и избор хируршке интервенције. Тест може да се користи и као показатељ успешности хируршке интервенције, односно у ком проценту се успоставља стабилност колена и нормализација хода

2.7. МЕТОДЕ ИСТРАЖИВАЊА

A. ВРСТА СТУДИЈЕ

Одабрани дизајн клиничке студије, погодан да би се одговорило на задато истраживачко питање, је опсервациона аналитичка студија пресека, заснована на утврђивању стабилности колена односно функције лигамената *ACL* код пацијената са повредом лигамента пре и после хируршке интервенције (реконструкције лигамента), усклађена (мечована) студија у којој контролну групу чини здрава, неповређена нога тј. колена.

B. ИСПИТАНИЦИ

Испитаници су пацијенти са повредом предњег укрштеног лигамета хоспитализовани у Клиничком Центру Крагујевац на Клиници за ортопедију и трауматологију а код којих је индиковано хируршко лечење.

B. УЗОРКОВАЊЕ

У студију ће бити 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

У студију неће бити 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 ће бити искључени:

- Пацијенти са некомплетним подацима у историји болести и осталој медицинској документацији
- Пацијенти код којих се у току хируршке реконструкције утврди постојање удружених повреда или обољења које могу утицати на резултате теста

Г. ВАРИЈАБЛЕ КОЈЕ СЕ МЕРЕ У СТУДИЈИ

Независне варијабле:

- карактеристике болесника (пол, старост, ТМ, ТВ, индекс телесне масе)
- механизам повређивања, да ли је у питању десно или лево колено

Зависне варијабле:

- антериорно-постериорна транслација тибије
- угао интерно- екстерне ротације тибије

Д. СНАГА СТУДИЈЕ И ВЕЛИЧИНА УЗОРКА

Величина узорка наше студијске популације одређена је уз помоћ програма G-Power 3.1.2 на следећи начин. За задату вероватноћу грешке првог типа од 0,05 снагу студије од 0,8 тј.80%, и двосмерно тестирање нулте хипотезе X^2 тестом и разлике у вредностима посматране променљиве од 0.1 прорачуната је као задовољавајућа минимална величина узорка од 21 оперисаних пацијената тј. величина узорка је 42 укључујући и здраво, неповређено колено, што даје снагу студије од 81.3%.

Величина ефекта: одређена на основу студије "Scanlan SF, Chaudhari AM, Dyrby CO, Andriacchi TP. Differences in tibial rotation during walking in ACL reconstructed and healthy contralateral knees. J Biomech 2010;43(9):1817-22.", у којој је просечна спољна ротација тибије код оперисаних болесника у односу на контралатералну здраву ногу износила 2.3^0 са стандардном девијацијом 3.5^0 ($2.3^0 \pm 3.5^0$) – статистички значајна разлика.

Ђ. СТАТИСТИЧКА ОБРАДА ПОДАТАКА

- Континуалне варијабле биће приказане помоћу средње вредности и стандардне девијације, а категоријске као пропорција (процентуална заступљеност) испитаника са одређеном категоријом.
- Значајност разлика између група у учесталости појединих категорија испитиваће се хи-квадрат тестом (или Фишеровим тестом ако је учесталост категорија мала).
- Значајност разлика између упоређиваних група у средњој вредности континуалних варијабли биће тестирана Студентовим Т-тестом за везане узроке у случају нормалне дистрибуције вредности на основу Колмогоров-Смирновљевог теста, односно Вилкоксон-овим тестом еквивалентних парова ако вредности не прате нормалну расподелу. За анализу разлика међу континуалним варијаблама у више од две (под)групе користиће се АНОВА тест (једносмерна анализа варијансе), односно одговарајућа непараметријска

алтернатива - Фридман-ов тест (везани-зависни узорци) када дистрибуција није нормална.

- За доказивање статистичке значајности разлика узорака у преоперативном и после оперативном периоду биће коришћен Студентов т-тест. На основу овог теста, за праг значајности $p=0,01$, односно могућом грешком $p < 0.01$ и сигурношћу од $P > 99\%$

2.8. ОЧЕКИВАНИ РЕЗУЛТАТИ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ/ ИСТРАЖИВАЊА

Претпоставка истраживача је да ће бити потврђене полазне хипотезе тј. да постоји статистички значајна разлика у кинематици зглоба колена здраве ноге и ноге са повредом предњег укрштеног лигамента, да после хируршке реконструкције предње укрштене везе, кинематика зглоба оперисаног колена је приближно једнака кинематици здравог зглоба колена (хируршка реконструкција *ACL*-а доводи до нормализације хода повређене ноге), да угао тибеофеморалне ротације повређеног колена показује максималну ротацију у почетној фази хода а да након хируршке реконструкције *ACL*-а, угао тибеофеморалне ротације показује статистички значајно смањење.

2.9. ОКВИРНИ САДРЖАЈ ДИСЕРТАЦИЈЕ

Подаци из литературе показују да повреда предње укрштене везе колена води ка развоју хроничне антеролатералне ротаторне нестабилности колена и бржем развоју дегенеративних промена. Циљ хируршке реконструкције је постизање адекватне контроле бола, скраћује се време опоравка и смањује се проценат компликација. Досадашњи тестови који се користе за постављање дијагнозе нестабилности колена код пацијената са повредом предњеукрштене везе су пре свега субјективни дијагностички тестови. Због тога је основни циљ ове студије да се дефинише објективни тест за постављање дијагнозе нестабилности колена заснован на реалним мерењима помоћу камера и софтверских програма и на тај начин се смањује могућност грешке при постављању индикација за хируршко лечење, као и избор хируршке интервенције. Тест може да се користи и као показатељ успешности хируршке интервенције, односно у ком проценту се успоставља стабилност колена и нормализација хода.

Дизајн студије одабран да би се одговорило на задато истраживачко питање јесте опсервациона аналитичка студија пресека. Пацијенти су се кретали дуж путање кретања сопственом брзином. Криве кретања су добијене на основу кинематских података скупљених коришћењем *OptiTrack* система са шест инфрацрвених камера. Антериорно-постериорна транслација тибие, као водећи патолошки параметар, је индиректно одређена праћењем разлике у дужини растојања између маркера позиционираних на латералном епикондилуму фемура и на туберозитусу тибие, у простору и у сагиталној равни. Такође, угао интерно- екстерне ротације је праћен коришћењем градијента тангенте криве кретања. Преоперативна мерења укључују максималне вредности *AP* транслације и *IE* ротације у раној фази циклуса хода.

Претпоставка истраживања је да ће бити потврђене полазне хипотезе тј. да постоји статистички значајна разлика у кинематици зглоба колена здраве ноге и ноге са повредом предњег укрштеног лигамента, да после хируршке реконструкције предње

укрштене везе, кинематика зглоба оперисаног колена је приближно једнака кинематици здравог зглоба колена (хируршка реконструкција предње укрштене везе доводи до нормализације хода повређене ноге), да угао тибеофеморалне ротације повређеног колена након хируршке реконструкције предње укрштене везе, показује статистички значајно смањење. Резултати добијени у овом истраживању омогућавају прецизнију дијагнозу лигаментарне нестабилности колена пружајући релевантне показатеље за тип лечења. Тродимензионални *OptiTrack* систем је објективни показатељ нестабилности колена након повреде предње укрштене везе у односу на досадашње тестове.

2.10 ИМЕ МЕНТОРА

Комисија предлаже за ментора ове докторске дисертације **Проф. др Бранка Ристић**, ванредног професора Факултета медицинских наука Универзитета у Крагујевцу за ужу научну област Хирургија - ортопедија.

2.11. НАУЧНА ОБЛАСТ ДИСЕРТАЦИЈЕ

Медицина. Ужа научна област: Хирургија

2.12. НАУЧНА ОБЛАСТ ЧЛАНОВА КОМИСИЈЕ

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

2. Проф. др Зоран Поповић, редовни професор Медицинског факултета Војномедицинске академије Универзитета одбране у Београду, за ужу научну област Хирургија, члан

3. Проф. др Горан Девецић, редовни професор Факултета инжењерских наука Универзитета у Крагујевцу, за ужу научну област Индустијски инжењеринг, члан

ЗАКЉУЧАК И ПРЕДЛОГ КОМИСИЈЕ

1. На основу досадашњег научног рада и публикованих радова др мед. Александар Матић испуњава све услове прописане Статутом Факултета медицинских наука Универзитета у Крагујевцу и Законом о високом образовању за одобрење теме и израду докторске дисертације.
2. Предложена тема је научно оправдана и оригинална, дизајн истраживања прецизно постављен, а научна методологија јасна и прецизна.
3. Комисија сматра да ће предложена докторска теза бити од научног и практичног значаја у дефинисању објективног теста за прецизније утврђивање нестабилности хода код пацијената са повредом предње укрштене везе у односу на досадашње методе, да се објективном дијагностичком методом уз помоћ тродимензионалног (3D) OptiTrack система може утврди колико је поремећена шема хода код пацијената са прекидом предње укрштене везе пре хируршке реконструкције, као и да се утврди у ком проценту реконструкција предње укрштене везе доводи до уједначавања шеме хода ноге са повредом *ACL*-а и након хируршке интервенције.
4. Комисија предлаже Наставно-научном већу Факултета медицинских наука Универзитета у Крагујевцу да прихвати пријаву теме докторске дисертације кандидата др мед. Александра Матића под називом „ **Анализа хода код пацијената са руптуром предње укрштене везе уз помоћ тродимензионалног *OptiTrack* система** “ и одобри њену израду.

ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ

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

Проф. др Зоран Поповић, редовни професор Медицинског факултета Војномедицинске академије Универзитета одбране у Београду, за ужу научну област Хирургија, члан

Проф. др Горан Девеџић, редовни професор Факултета инжењерских наука Универзитета у Крагујевцу, за ужу научну област Индустијски инжењеринг, члан

Крагујевац,
24.12.2013.