

УНИВЕРЗИТЕТ У КРАГУЈЕВЦУ
ФАКУЛТЕТ МЕДИЦИНСКИХ НАУКА
У КРАГУЈЕВЦУ

15. 10. 2021

ПРЕДМЕТ:			
Орг. јед.			
05	11092		

УНИВЕРЗИТЕТ У КРАГУЈЕВЦУ
ФАКУЛТЕТ МЕДИЦИНСКИХ НАУКА
НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ

**ОДЛУКА ВЕЋА ЗА МЕДИЦИНСКЕ НАУКЕ УНИВЕРЗИТЕТА У КРАГУЈЕВЦУ О
ФОРМИРАЊУ КОМИСИЈЕ ЗА ОЦЕНУ ЗАВРШЕНЕ
ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ**

На седници Већа за медицинске науке Универзитета у Крагујевцу, одржаној 17.09.2021. године, одлуком број IV-03-683/36 формирана је Комисија за оцену и одбрану завршене докторске дисертације под називом „Анализа хода пацијената након артропластике колена уз помоћ тродимензионалног система OptiTrack” кандидата Николе С. Продановића, у следећем саставу:

1. **Доц. др Александар Матић**, доцент Факултета медицинских наука Универзитета у Крагујевцу за ужу научну област *Хирургија*, председник;
2. **Проф. др Мирослав Миланков**, редовни професор Медицинског факултета Универзитета у Новом Саду за ужу научну област *Хирургија*, члан;
3. **Проф. др Горан Девеџић**, редовни професор Факултета инжењерских наука Универзитета у Крагујевцу за ужу научну област *Производно машинство и Индустријски инжењеринг*, члан.

Комисија је прегледала и проучила докторску дисертацију Николе С. Продановића 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 Николе С. Продановића под називом „Анализа хода пацијената након артропластике колена уз помоћ тродимензионалног система OptiTrack”, урађена под менторством проф. др Бранка Ристића, редовног професора Факултета медицинских наука Универзитета у Крагујевцу, представља оригиналну научну студију која се бави дефинисање успешности хируршке операције кроз анализу хода оперисаних болесника у смислу враћања обима покрета зглоба колена и нормализације хода, као и да на основу анализе хода након билатералне артропластике хода укаже да ли постоји разлика у обрасцу хода у зависности од дизајна уграђене ендопротезе.

Један од циљева ове студије је анализирање утицаја остеоартрозе колена на образац хода. Пацијенти са остеоартрозом колена су показали редукуцију обима покрета доминатно у флексији и екстензији, а такође и у медиолатералној транслацији и медиолатералном ГАП-у. Сличне резултате су показане и у ранијим студијама које су се бавиле анализом обима покрета дегенеративно измењеног зглоба колена.

Докторска дисертација кандидата Николе С. Продановића под насловом "**Анализа хода пацијената након артропластике колена уз помоћ тродимензионалног система OptiTrack**", представља резултат интердисциплинарног научноистраживачког рада кандидата у актуелној научној области примене и развоја неинвазивних метода за дијагностику и контролу након извршене артропластике дегенеративно измењеног зглоба колена.

Кандидат је извршио критичку анализу и систематизацију постојећих знања, искустава и научних резултата компетентних истраживача у области истраживања ове докторске дисертације, који су објављени у водећим међународним часописима. На основу спроведене анализе, предности и недостатака, до сада коришћених приступа у овој области, метода и модела, кандидат је дефинисао предмет, хипотезе и циљ сопствених истраживања и извршио бројна експериментална испитивања кретања здравих зглобова колена, зглобова колена са дегенеративним променама и након урађене артропластике колена уградњом различитих дизајна ендопротеза.

Суштински допринос овог доктората односи се на детаљну анализу дегенеративних промена на зглобу колена као и након уграђених ендопротеза различитих дизајна кроз теоретски и експериментални приступ и идентификацији утицајних параметара кретања анализом забележених сигнала коришћењем система *OptiTrack*, као и тумачење и упоређивање резултата са водећим светским стручњацима у једној оваквој интердисциплинарној области. Проучавање анализе хода је од изузетне важности за добијање објективних информација о функцији зглоба колена које могу унапредити досадашњу дијагностику и извршити процену опоравка након урађене операције.

Неинвазивне методе истраживања и развој нових методологија за брже и једноставније утврђивања степена оштећености зглоба колена услед дегенеративних промена су веома заступљене. Дегенеративне промене доводе до редукације покрета зглоба колена, што се може детектовати биомеханичком анализом хода. Снимање и обрада података се врше у специјализованим лабораторијама за анализу хода. За сада се за процену успешности лечења остеоартрозе колена артропластиком користе субјективни клинички дијагностички тестови и радиографска испитивања - која показују положај уграђеног имплантата.

Резултати добијени током истраживања у оквиру израде докторске дисертације пружају релевантне податке и вредне информације о утицају различитих параметара на кретање зглоба колена.

Због наведених разлога, Комисија сматра да спроведена анализа и експеримент имају велики потенцијал и могу допринети већој и значајнијој практичној примени у решавању реалних проблема. Другим речима, примена камера и коришћење алгорита могу бити објективни показатељ дегенеративног обољења колена што значајно може утицати на лекаре у избору терапијских процедура, али може бити и јасан показатељ успешности терапијских процедура.

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

Претрагом доступне литературе прикупљене детаљним и систематским претраживањем биомедицинских база података „Medline“ и „KoBSON“, уз коришћење

одговарајућих кључних речи: „gonarthrosis“, „knee endoprosthesis“, „gait analysis“, „CR endoprosthesis“, и „PS endoprosthesis “ нису пронађене студије сличног дизајна и методолошког приступа. Сходно наведеном, Комисија констатује да докторска дисертација кандидата Николе С. Продановић под називом „ Анализа хода пацијената након артропластике колена уз помоћ тродимензионалног система OptiTrack ” представља резултат оригиналног научног рада.

Комисија сматра да докторска дисертација кандидата Николе С. Продановића, под насловом **"Анализа хода пацијената након артропластике колена уз помоћ тродимензионалног система OptiTrack "**, представља резултат оригиналног научног рада. Обрађена тема је веома актуелна и значајна за развој науке у области експерименталних испитивања, примене и развоја неинвазивних метода за дијагностику и контролу успешности терапијских процедура. Кандидат је стекао велико искуство у извођењу експерименталних испитивања. Извршена је свеобухватна и критичка анализа бројних научних радова публикованих у врхунским међународним часописима, а односе се на проблем разматран у овој дисертацији.

Оригиналност научног рада, истраживања и резултата остварених у оквиру ове дисертације огледа се, између осталог, и у следећим елементима:

- Дефинисана је методологија и протокол испитивања пацијената са дегенеративним променама на зглобу колена;
- Кандидат је идентификовао утицајне параметре кретања зглоба колена за случај дегенеративних оштећења;
- На основу идентификованих утицајних параметара кретања зглоба колена за случај дегенеративних оштећења, Кандидат је коришћењем математичких модела кретања зглоба колена извршио анализу промена које се јављају унутар зглоба у различитим периодима и догађајима циклуса хода;
- Статистичким тестовима су утврђене значајне промене појединих параметара кретања у одређеним периодима циклуса хода;
- Учињена је анализа хода пацијената након билатералне артропластике колена употребом различитих дизајна ендопротезе (ПС и ЦР ендопротеза)

2.3. Преглед остварених резултата рада кандидата у одређеној научној области

А. Лични подаци

Никола С. Продановић је рођен 22.06.1985. године у Крагујевцу. Основну и средњу школу (Медицински школа "Сестре Нинковић") је завршио у Крагујевцу. 2004. године уписао Медицински факултет у Крагујевцу, а 2010. године је дипломирао са просечном оценом 8,45. Након завршеног студирања обавио је обавезни лекарски стаж и положио стручни испит. Школске 2011/12 уписао Докторске академске студије на Медицинском факултету у Крагујевцу, изборно подручје Клиничка и експериментална хирургија. Усмени докторски испит положио је 04.10.2013. Од 01. 08.2012. године запослен је на Клиници за ортопедију и трауматологију КЦ Крагујевац. 01.05.2013. започео је специјализацију из ортопедске хирургије и трауматологије на Факултету медицинских наука у Крагујевцу. 25.05.2018. положио специјалистички испит са оценом одличан и стекао звање специјалиста ортопедске хирургије и трауматологије. На Факултету медицинских наука Универзитета у Крагујевцу запослен од 2017. године, прво у звању истраживача приправника, а 2020. изабран у звање асистента за ужу научну област Хирургија. Члан је Лекарске коморе Србије и Српског лекарског друштва.

Кандидат је аутор више оригиналних научних радова и први аутор у једном раду објављеном у часопису индексираним на *SCI* листи. Резултати рада наведени под редним бројем 1 саставни су део докторске дисертације, чиме је кандидат испунио услов за одбрану докторске дисертације.

У истраживању под називом „Comparative gait analysis of patients with different design of total knee arthroplasty“ у коме је кандидат први аутор представљен је део резултата саме докторске дисертације. Циљ ове студије је симултано испитивање анализе покрета у оба колена где је услед гонартрозе на једном зглобу уграђена ПС ендопротеза (postero-stabilized), а на другом ЦР ендопротеза (cruciate-retaining). Резултати показују да не постоји статистички значајна разлика у обиму покрета након уградње PS и CR ендопротезе колена. Резултати овог истраживања су публиковани у часопису категорије **M23** (Srp Arh Celok Lek. 2021. DOI: 10.2298/SARH200706046P).

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

1. **Prodanovic N**, Petrovic Savic S, Devedzic G, Matic A, Radovanovic D, Ristic B. Comparative gait analysis of patients with different design of total knee arthroplasty, Srp Arh Celok Lek. 2021; DOI: 10.2298/SARH200706046P. **M23**
2. Petrovic Savic S, Ristic B, Jovanovic Z, Matic A, **Prodanovic N**, Anwer N, Qiao L, Devedzic G. Parametric Model Variability Of The Proximal Femoral Sculptural Shape, International Journal of Precision Engineering and Manufacturing. 2018;19(7):1047-54. **M22**
3. Pesic G, Jeremic J, Nikolic T, Zivkovic V, Srejovic I, Vranic A, Bradic J, Ristic B, Matic A, **Prodanovic N**, Jakovljevic V. Interleukin-6 as possible early marker of stress response after femoral fracture. Mol Cell Biochem. 2017;430(1-2):191-199. **M23**

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

Докторска дисертација кандидата Николе С. Продановића, под насловом "Анализа хода пацијената након артопластике колена уз помоћ тродимензионалног система OptiTrack ", усклађена је по обиму и садржају теми одобреној од стране Наставно-научног већа Факултета медицинских наука и Стручног већа за медицинске науке Универзитета у Крагујевцу. Циљеви истраживања и примењена методологија идентични су са одобреним у пријави тезе.

Резултати истраживања су у писаном делу докторске дисертације изложени на укупно 114 страна. Дисертација садржи 42 слике и 6 табела. Поглавље Литература садржи 137 цитиране библиографске јединице из иностраних и домаћих стручних публикација.

Рад чини десет тематских целина, односно поглавља, тако разврстаних да буду међусобно повезана, да представљају једну нераскидиву целину. На крају Дисертације налази се преглед скраћеница и страних речи, значајних ознака, списак табела и слика, као и биографски подаци. Сходно томе, наведена поглавља су сложена према следећем редоследу: Увод, Анатомија зглоба колена, Биомеханика зглоба колена, Циклус хода, Гонартроза, Експеримент, Резултати, Дискусија, Закључак и Литература.

У првом поглављу су дата уводна разматрања, хипотезе докторске дисертације и представљени су циљеви и методе које ће бити примењене у истраживању.

Да би се у потпуности разумела проблематика истраживања и извршене анализе, неопходно је сагледати елементарне структуре на зглобу колена, коме је посвећено поглавље 2.

Биомеханика зглоба колена и основни положаји у простору су дефинисани у поглављу 3. У овом поглављу је описано основно кретање зглоба колена са параметрима кретања који се јављају при извршавању основног задатка током хода.

Посебан осврт је направљен на механизам закључавања колена, као и на осовине доњих екстремитета и настанак деформитета које поремећај осовине може да изазове.

С обзиром на то да услед гонартрозе долази до нарушавања основних животних активности и да је поставка експеримента зависила искључиво од хода, поглавље 4 се бави циклусом хода као јединицом анализе експеримента. У овом поглављу дефинисан је процес хода, његове основне фазе, периоди и догађаји. Како у ходу поред коштаних структура учествују и мишићне структуре, дат је осврт и на активацију појединих мишића током једног циклуса хода.

У поглављу 5 дефинисано је дегенеративно обољење зглоба колена, односно гонартроза. У овом поглављу, дефинисан је механизам настанка обољења, дијагностика и лечење са освртом на најзаступљеније ендопротезе и њихове основне карактеристике.

У поглављу 6 дат је прецизно дефинисан експеримент, односно дефинисани су критеријуми за селекцију пацијената, врста студије, инструментација и протокол испитивања. Да би се јасније манипулисало подацима, приказан је и детаљан приступ за креирање математичког модела кретања зглоба колена, односно дефинисане су формуле за израчунавање жељених параметара кретања.

Добијени резултати су приказани у поглављу 7. Резултати су приказани табеларно и дијаграмски са детаљним описом сваке криве, односно вредности која се јавља код здравог испитаника, односно пацијента пре и после операције.

Дискусија добијених резултата представљена је у 8. поглављу. Начин испитивања и добијени резултати су упоређени са најсавременијим студијама у овој области.

У поглављу 9 извршено је сумирање података из свих поглавља, односно дефинисани су правци будућих истраживања.

На самом крају се налази списак литературних извора, у поглављу 10.

На основу претходно изнетих чињеница, Комисија сматра да завршена докторска дисертација кандидата Николе С. Продановића под називом „Анализа хода пацијената након артропластике колена уз помоћ тродимензионалног система OptiTrack”, по обиму и квалитету израде у потпуности одговара пријављеној теми дисертације.

2.5. Научни резултати докторске дисертације

Кандидат Никола С. Продановић је у оквиру ове докторске дисертације извршио систематизацију постојећих знања и искустава у области дијагностике и контроле успешности терапијских процедура у случају дегенеративних промена на зглобу колена. У току израде предметне дисертације, кандидат је дошао до резултата и закључака који имају своје место и значај како у научно-теоријском, тако и у практичном смислу. Најважнији научни резултати докторске дисертације су:

- Дефинисана је методологија и протокол испитивања пацијената са дегенеративним променама зглоба колена коришћењем неинвазивних метода;
- Идентификовани су утицајни параметри кретања на процес хода код пацијената са дегенеративним променама зглоба колена;
- Дегенеративне промене на зглобу колена утичу на редукцију флексије током целог циклуса хода;
- Дегенеративне промене на зглобу колена утичу на повећање параметра медијално-латералне транслације током целог циклуса хода;
- Степен флексије зависи од врсте уграђене ендопротезе (било ЦР било ПС);
- Промена угла између транстибијалне и трансфеморалне осе зависи од врсте уграђене ендопротезе (било ЦР било ПС);
- Параметар латералног међупростора не зависи од врсте уграђене ендопротезе (било ЦР било ПС);
- Параметар медијалног међупростора не зависи од врсте уграђене ендопротезе (било ЦР било ПС);
- Тродимензионални *OptiTrack* систем је могуће користити за прикупљање података у циљу одређивања објективних показатеља поремећаја обрасца хода.

2.6. Примењивост и корисност резултата у теорији и пракси

Резултати докторске дисертације кандидата Николе С. Продановића под насловом "Анализа хода пацијената након артопластике колена уз помоћ тродимензионалног система OptiTrack " применљиви су и корисни, како у теорији, тако и у пракси.

У теоријском делу овог рада дата су општа, а где је било неопходно, и детаљна објашњења која су значајна за проблематику испитивања кретања зглоба колена. Општа објашњења су дата ради лакшег разумевања основних појмова и појава, а детаљна објашњења појединих појава имају за циљ да послуже као основа за боље разумевање приликом анализе добијених резултата експерименталних истраживања. Посебан значај теоријског дела овог рада се огледа у темељној основи приказаних основних сазнања из области анатомије и биомеханике зглоба колена, као и циклуса хода.

Експериментални испитивања извршена су на пацијентима са дегенеративним променама на зглобу/зглобовима колена. На основу прикупљених података утврђене су промене параметара кретања у одговарајућим периодима циклуса. На тај начин омогућена је брза и ефикасна анализа кинематике кретања пацијената, као и динамика опоравка у зависности од избора постоперативног и рехабилитационог протокола.

Теоријска и експериментална истраживања дата у овом раду неоспорно ће допринети у објективности, прецизности и бржем дијагностиковању оштећења коленог зглоба и једноставнијем мониторингу постоперативне рехабилитације.

2.7. Начин презентирања резултата научној јавности

Резултати ове студије публиковани су као оригинално истраживање у часопису индексираном на SCI листи (категорија M23).

Prodanovic N, Petrovic Savic S, Devedzic G, Matic A, Radovanovic D, Ristic B. Comparative gait analysis of patients with different design of total knee arthroplasty, *Srp Arh Celok Lek.* 2021; DOI: 10.2298/SARH200706046P. **M23**

ЗАКЉУЧАК

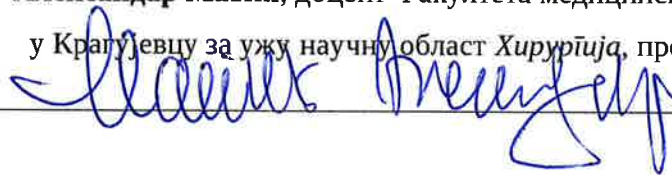
Докторска дисертација кандидата Николе С. Продановића у потпуности, како по обиму тако и по квалитету, одговара теми пријављене дисертације. Комисија сматра да је истраживање у оквиру тезе базирано на актуелним сазнањима и валидној методологији и да је прецизно и адекватно постављено и спроведено. Структура докторске дисертације и методологија излагања су у складу са универзитетским нормама.

Докторска дисертација је резултат самосталног рада, а добијени резултати представљају значајан допринос у примени неинвазивних метода за дијагностиковање и процену успешности терапијских процедура.

Комисија са задовољством предлаже Наставно-научном већу Факултета Медицинских наука Универзитета у Крагујевцу да докторска дисертација кандидата Николе С. Продановића под називом: „Анализа хода пацијената након артопластике колена уз помоћ тродимензионалног система OptiTrack“ буде позитивно оцењена и одобрена за јавну одбрану.

ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ:

Доц. др Александар Матић, доцент Факултета медицинских наука Универзитета у Крагујевцу за ужу научну област Хирургија, председник

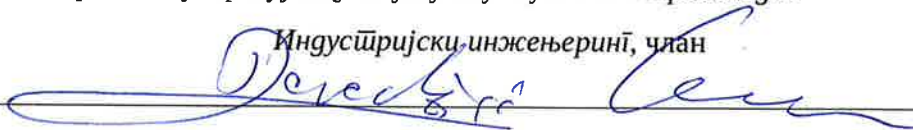


Проф. др Мирослав Миланков, редовни професор Медицинског факултета Универзитета у Новом Саду за ужу научну област Хирургија, члан



Проф. др Горан Девеџић, редовни професор Факултета инжењерских наука Универзитета у Крагујевцу за ужу научну област Производно машинство и

Индустијски инжењеринг, члан



У Крагујевцу, 12.10.2021. године