

РЕЦЕНЗИЈА
НА ДОКТОРСКАТА ДИСЕРТАЦИЈА СО НАСЛОВ „АНАЛИЗА НА
МИКРОТОПОГРАФСКИТЕ И ХЕМИСКИТЕ КАРАКТЕРИСТИКИ НА
КОРЕНСКАТА ПОВРШИНА НА ЗАБОТ ПО СПРОВЕДЕНА КОНВЕНЦИОНАЛНА
И ЛАСЕР ПОТПМОГНАТА ПАРОДОНТАЛНА ТЕРАПИЈА“ ПРИЈАВЕНА НА
ФАКУЛТЕТ ЗА МЕДИЦИНСКИ НАУКИ ПРИ
УНИВЕРЗИТЕТ „ГОЦЕ ДЕЛЧЕВ“- ШТИП

Со Одлука број 0206-611/2 од 8.10.2021 година, донесена на 43. седница на Наставно-научниот совет на докторски студии на Кампус 3 – Факултет за медицински науки, Универзитет „Гоце Делчев“ во Штип, формирана е Комисија за оценка и одбрана на докторската дисертација со наслов „Анализа на микротопографските и хемиските карактеристики на коренската површина на забот по спроведена конвенционална и ласер потпомогната пародонтална терапија“ пријавена и изработена од м-р Михајло Петровски, асистент-докторанд, студент на трет циклус студии на студиската програма Базични и клинички истражувања во дентална медицина, во следниов состав:

проф. д-р Ивона Ковачевска – претседател;
проф. д-р Ана Миновска – член и интерен ментор;
проф. д-р Мирјана Поповска – член и екстерен ментор;
проф. д-р Анета Атанасовска-Стојановска – член;
проф. д-р Киро Папакоча – член.

Комисијата во наведениот состав го разгледа целокупно доставениот материјал и го поднесува следниов

ИЗВЕШТАЈ

1. Анализа на трудот

Докторската дисертација со наслов „*Анализа на микротопографските и хемиските карактеристики на коренската површина на забот по спроведена конвенционална и ласер потпомогната пародонтална терапија*“ претставува оригинален труд кој е пријавен и изработен од м-р Михајло Петровски, специјализант по пародонтологија, асистент-докторанд на Факултетот за медицински науки при Универзитет „Гоце Делчев“ - Штип. Докторската дисертација е напишана на 232 страници, во А4 формат, со вкупно 85 фотографии и графикони, 70 табели и 272 библиографски единици.

Содржината во трудот опфаќа 8 поглавја, организирани по следниов редослед: *Вовед, Преглед на литература, Цели, Материјал и методи, Резултати, Дискусија, Заклучоци и Користена литература*. Готовиот докторски труд содржи и кратко резиме на македонски и на англиски јазик.

Во понатамошниот тек од овој извештај презентира се краток осврт за секое од овие поглавја.

Во првиот **Воведен дел** кандидатот асистент-докторанд м-р Михајло Петровски ги објаснува процесите на настанување на пародонталната болест и кои се неопходните услови за комплетно заздравување и регенерација по спроведената пародонтална терапија. Во овој дел ја опишува идеалната коренска површина и значењето на рапавоста за процесот на заздравување. Накратко се споменати и ефектите на различните терапевски пристапи во третманот на пародонталната болест како што се конвенционалната обработка и ласерски потпомогнатата пародонтална терапија. На крајот е забележано дека иако механичките својства на цементот се проценети на макроскала и микроскала, наноструктурата на цементот и хемиските промени кои настануваат во текот на изведувањето на различните терапевски процедури сè уште не се испитани во детали и оскудни се податоците кои се однесуваат на карактеристиките на површинската рапавост на ниво на нанодимензија и на хемиските карактеристики на цементната површина. Токму на тие нанодимензионални и хемиски карактеристики на коренската површина е насочено најголемо внимание при изведувањето на истражувањата за изработка на оваа докторска дисертација.

Во следниот дел од готовиот докторски труд, *Преглед од литература*, презентирани се литературни податоци кои потекнуваат од современи истражувања и научни трудови кои се публикувани во последните десетина години, во реномирани меѓународни научни списанија и трудови за кои се смета дека се базични иако потекнуваат од постар датум. Употребени се податоци кои се однесуваат само на темата која е цел на ова истражување, како и одредени трудови кои имаат за цел дообјаснување на тема. Во овој дел кандидатот концизно, постепено и јасно нè воведува во проблематиката преку литературните сознанија кои се насочени кон петте основни структурни елементи застапени во докторската дисертација: анатомото-хистолошките и хемиските карактеристики на коренската површина, патолошките промени кои настануваат на коренската површина кај пародонталната болест, ефектите на различните терапевски пристапи на истата, како и современите методи – СЕМ микроскопијата и АФМ микроскопијата во карактеризирањето на коренската површина.

На почетокот од овој дел се наоѓаат литературни податоци кои се однесуваат на основните карактеристики на коренската површина, односно на забниот цемент, неговите анатомото-хистолошки, морфолошки, ембрионални, хемиски и минералоски карактеристики. Кандидатот укажува дека голем број елементи во траги, исто така, може да бидат присутни во нормалниот цемент во концентрации забележливи со анализа на електронска микрогрупа, особено Cu, Zn и Na, но сепак може да се забележи дека нивната дистрибуција и значење не се проучени во детали.

Следува дел во кој се опишани промените кои настануваат на цементот во текот на пародонталната болест. Во литературниот преглед авторот се задржува и на предностите и на недостатоците на ултразвучната инструментација, конвенционалната и на ласерски потпомогнатата пародонтална терапија. Според кандидатот значаен чекор кон успешна пародонтална регенерација, а со тоа и кон успешна пародонтална терапија може да се постигне само ако површинските загадувачи (односно бактериите од денталниот плак) се отстранат со минимално оштетување и без преголемо губење на цементот од коренот на забот. Во овој поглед, Erbium ласерите претставуваат значителна и потенцијална терапевтска алатка за доближување кон идеален пародонтален третман. Во делот кој следува кандидатот, освен податоците кои се однесуваат на предностите на ласерската светлина како дополнителен терапевски модалитет, презентирани се и литературни податоци за влијанието на ласерската светлина врз микротопографијата на цементната површина на коренот на забот, особено врз нејзината рапавост.

Следува делот во кој се опишува рапавоста како значајна топографска карактеристика и презентирани се литературни податоци кои се однесуваат токму на влијанието на рапавоста врз процесот на заздравување на пародонтот по спроведената терапија. Авторот во литературниот преглед ги опишува и предностите и недостатоците на двата методи кои ќе ги користи во своето истражување скенирачката електронската микроскопија и *atomic force* микроскопијата. Понатаму во текстот, кандидатот ја опишува ербиумовата фамилија на ласери и нивните ефекти на цементната површина. Цитирани се и презентирани се податоци за ефектот на овој ласер од повеќе автори од последните две децении, период во кој започнува сè повеќе да се користи ласерот во секојдневната стоматолошка пракса.

На крајот од ова поглавје, кандидатот забележува дека цементот останува релативно слабо проучено и сфатено ткиво, а повеќето претходни студии се однесуваат на целуларниот цемент. Според м-р Петровски, структурната градба на ацелуларниот надворешен влакнест цемент заслужува дополнително да се разбере и разработи затоа што е клучен фактор во многу различни области, како што е ткивното инженерство на денталниот цемент, при случувањата на регенерација на цемент и сл.

Кандидатот врз основа на презентираниите научни резултати од проследената литература забележува дека заздравувањето по ласерскиот пародонтален третман има позначителни бенефити. Токму поради тоа, во овој труд се претпоставува дека иницијалниот момент на ваквото позитивно разбирање при заздравувањето може да се поврзе и со иницијалните моменти на контакт на елементите одговорни за регенеративно-репараторните процеси на површината на коренскиот цемент. Во прилог на тоа се наведени

и најновите испитувања кои ја поврзуваат нанодимензионалната површинска топографија и хемиските карактеристики како еден од најважните фактори во иницирањето на најраните молекуларни репараторно-регенеративни збиднувања.

Врз основа на тоа, нултата хипотеза, според кандидатот, се однесува на тоа дали употребата на Er: YAG ласерот резултира во различна површинска рапавост и промени во хемискиот состав во однос на класичната (конвенционална терапија) споредено со нетретираните здрави коренски површини за кои претпоставува дека ги нудат најдобрите својства и најповолното микромеханичко опкружување.

По обемниот литературен преглед авторот ја дефинира основната **цел** на овој труд - да се проследат површинските и хемиските карактеристики на забниот цемент по спроведување на различни пародонтални терапевтски модалитети.

За реализација на основната цел се поставени следниве специфични цели:

2. Да се направи проценка на површинската топографија кај третираните заби преку:
 - Проценка на рапавоста и површинската морфологија на цементот кај контролна група (здрава и нетретирана цементна површина);
 - Проценка на рапавоста и површинската морфологија на цементот, кај заби со пародонтална афекција каде што е применет конвенционален третман (комбинација на ултразвучна и мануелна обработка);
 - Проценка на рапавоста и површинската морфологија на цементот, кај заби со пародонтална афекција каде што е применет ласерски потпогната пародонтална терапија.
3. Да се утврдат разликите во хемискиот состав на третирањето цемент со различните терапевтски модалитети преку:
 - Одредување на хемискиот состав на цементот кај контролната група (здрава и нетретирана цементна површина);
 - Одредување на хемискиот состав на преостанатиот цемент по спроведена конвенционална терапија (комбинација на ултразвучна и мануелна обработка);
 - Одредување на хемискиот состав на преостанатиот цемент по спроведена ласерски потпогната пародонтална терапија.
4. Да се одредат разликите во дебелината на преостанатиот цемент по спроведените различни терапевтски модалитети преку:
 - Одредување на дебелината на преостанатиот цемент кај контролната група (здрава и нетретирана цементна површина);
 - Одредување на дебелината на присутниот дентален цемент кај коренските површини кои се пародонтално афектирани;
 - Одредување на дебелината на преостанатиот цемент по спроведена конвенционална терапија (комбинација на ултразвучна и мануелна обработка);
 - Одредување на дебелината на преостанатиот цемент по спроведена ласерски потпогната пародонтална терапија.

За реализација на детерминираниите тези и цели, во следното поглавје **Материјал и метод**, асистент-докторанд магистер Михајло Петровски ги презентира методите и материјалот кои се искористени и детално го објаснува начинот на изведување на истражувањето.

За потребите на оваа ин витро студија биле искористени вкупно 120 заби кај кои постои индикација за екстракција. Пациентите, од кои потекнува испитуваниот примерок - екстрахираните заби, биле на возраст над 35 години. Кај сите екстрахираните заби кои се дел од примерокот било потребно да биде потврдена дијагнозата - стадиум III и IV на пародонтална болест според новата класификациска рамка на пародонтопати од 2017 година. (Caton et al, 2018)

Сите заби се поделени во две големи испитувани групи. Првата група ја сочинуваат заби кај кои е изведена конвенционална терапија - комбинација од ултразвучна и рачна обработка на коренските површини, која кореспондира со терапевтските постапки кои се преземаат во ин vivo услови, додека кај втората група е спроведена ласерски потпогната пародонтална терапија. Третата е контролна група и ја сочинуваат импактирани заби со

индикација за екстракција или заби кои се со индикација за екстракција од непародонтална причина (оклузален трауматизам, во текот на ортодонтска терапија или пак од протетска причина).

Дополнително 20 екстрахирани заби кај кои постои присуството на пародонтална деструкција од III и IV стадиум на кои не е преземена никаква терапија биле испитани со цел да се проследат промените во хемискиот состав на површината на коренот и на дебелината на цементот.

Понатаму во делот кој следува кандидатот ги опишува критериумите за вклучување и исклучување од испитуваниот примерок.

Пред да се екстрахираат забите, површината на забите е соодветно означена, при што бил направен еден линеарен жлеб на локацијата на гингивалната маргина за да се означи супрагингивалното подрачје, односно да се означи делот од забот кој се наоѓа субгингивално и секако да се одреди растојанието помеѓу емајлово-цементното споиште и обележаниот жлеб - што од своја страна укажува на присутната гингивална рецесија. Втор линеарен жлеб бил одбележан до онаму каде што е нивото на припојниот епител и тоа по екстракцијата на забите.

Вкупниот број на заби според критериумите за учество во ова истражување се поделени во три групи од вкупно 40 заби, поделени според тоа која од изведените терапевтски процедури ќе биде применета. Основната поделба ги опфати следниве групи: (1) Заби на кои е извршена терапевтска процедура која опфаќа користење на ултразвучни инструменти и рачни инструменти Грејсиеви кирети. На вкупно дваесет од забите каде што била изведена оваа т.н. „конвенционална пародонтална терапија“ била извршена анализа со помош на АФМ и СЕМ, а на преостанатите дваесет заби хемиска анализа со помош на ICP (индуктивно спрегната плазма) со масена спектрофотометрија и рендген дифрактометрија; (2) заби кај кои се изведува ласерски потпомогнат пародонтален третман со користење на LiteTouch Er:YAG (Ербиум-итриум-алуминиум-гарнет) ласер (производител Синерон, Јокнем-нелит, Израел) со бранова должина од 2,94 микрометри и импулси со енергија до 0,7 џули по пулс и моќност до 8,4 вати на ткиво. И овде кај 20 од испитаните заби е изведена анализа со помош на АФМ и СЕМ, а на преостанатите дваесет заби хемиска анализа со помош на ICP (индуктивно спрегната плазма) со масена спектрофотометрија и рендген дифрактометрија и (3) контролна група: импактирани заби кај кои постои индикација за екстракција или пак заби кои се за екстракција од непародонтална причина (оклузален трауматизам, при ортодонтска терапија или пак протетска причина). Кај секои од овие заби била изведена анализа со помош на АФМ и СЕМ.

Следува описот на начинот на стерилизација на забите. За ова истражување со цел да се постигне максимален ефект на стерилизација екстрахираните заби се двофазно третирани, прво тие биле дезинфицирани, па потоа следувало нивно автоклавирање.

Ултразвучната инструментација е изведена со користење на Кавитронска единица со соодветно водено ладење со просечно времетраење на 30 секунди. Во текот на обработката бил користен умерен притисок со лизгачки движења на врвот и латералната страна на ултразвучниот продолжеток.

Рачната инструментација е изведена со користење на ареа-специфични Грејсиеви кирети, парни инструменти бр. 1/2, 3/4 и 5/6 (производител - Hu Friedy Co., Чикаго, САД), со вкупно 30 влечни движења во правец од апикално кон цервикално. При обработката на коренските површини со помош на рачните инструменти е формиран работен агол од 60-70° и бил применуван соодветен притисок за време на работните движења.

Вака определената методологија за обработка на коренските површини, е идентична со онаа која се изведува во ин vivo услови. Критериум за адекватна обработка на коренската површина освен соодветниот број на работни удари е добивање на мазна и цврста коренска површина детектирана со дентална сонда.

Во текот на истражувањето, за ласерски потпомогната терапија бил користен LiteTouch Er:YAG (Ербиум-итриум-алуминиум-гарнет) ласер (производител Синерон, Јокнем-нелит, Израел) со бранова должина од 2,94 микрометри и импулси со енергија до 0,7 џули по пулс

и моќност до 8,4 вати на ткиво. Пред изведувањето на ласерскиот третман била изведена ултразвучна инструментација по претходно напоменатиот протокол. Инклинацијата на продолжетокот на ласерот изнесувала од 10-15° во однос на вертикалната оска на забот, со што се симулира позиционираност на ласерскиот продолжеток при изведувањето на тераписката постапка во ин vivo услови. Инструментацијата била изведена со движења од коронарна во апикална насока по паралелни патеки. Нагодувањето за ласерот се следниве: работа во тврдо ткиво, продолжеток во вид на длето- chisel (0,5 x 1,4) x 17 mm, ниво на водена иригација - 6 , јачина – 100 mJ, 15 Hz, густина на енергија околу 256 mJ / mm², густина на моќност околу 3,85 w / mm² и пулсна широчина околу 170 ms.

Вкупно 70 испитувани површини добиени од екстрахираните заби (испитуваниот примерок) биле анализирани преку адекватно скенирање со електронска микроскопија (SEM). Со помош на SEM анализата на секој од испитаните површини одредувани биле: (1) физичките промени на надворешната површина на заболениот цемент и (2) дебелината на цемент. Изразеноста и напреднатоста на физичките промени се евалуирани според арбитрарната скала на Schwartz и соработниците од 2001 година. Особено е значајно тоа што во текот на описот на материјалот и методот е опишан методот на подготовката на примерокот за соодветното истражување со SEM.

Следува делот во кој кандидатот го опишува начинот на работа на АФМ микроскопирањето. АФМ микроскопијата во текот на ова истражување е применета пред сè поради тоа што можноста за појава на артефакти кои се предизвикани од дехидрација на примероците при SEM анализата се елиминираат при користењето на АФМ. Процесот на создавање на слики со помош на АФМ е недеструктивен и примероците може да се визуелизираат неколку пати. Изведувањето на физичка или хемиска фиксација, како и обложување на површини со распрскување со златна прашина не е потребно и поради тоа што оваа метода дава подобра контрастност и спроводливост.

Според авторот, постојат многу различни параметри за анализа на грубоста на различните површини. Следниве параметри се проценети во текот на ова истражување: Просечна грубост - Ra, RMS грубост, просечна височина, Surface Skewness и surface kurtosis.

Дел од подготвените примероци биле искористени и за хемиска анализа. За таа цел од претходно подготвениот примерок бил отстранет целокупниот дентин со помош на дијамантски борер и турбинска единица. Изолирањето само на цементната супстанција е контролирано со помош на светлосен микроскоп.

Со помош на ICP (индуктивно спрегната плазма) со масена спектрофотометрија направена е: квалитативна и квантитативна хемиска анализа (за секој присутен елемент) и одредуван бил односот органски неоргански дел. Рендген - дифрактометријата била искористена за добивање на податоци кои се однесуваат на: минералошкиот состав, кристалната формација и хемискиот состав на третираниот заболен дентален цемент. Во текот на хемиската анализа бил искористен и Енергетски дисперзивен флуоресцентен спектрометар (EDX). Станува збор за инструмент кој се користел за изведување квалитативна и квантитативна анализа на елементите.

Статистичката анализа на податоците добиени од истражувањето, била направена во статистичка програма SPSS 23,0. Статистичката сигнификантност е дефинирана на ниво на $p < 0.05$. Добиените податоци се прикажани табеларно и графички.

Во поглавјето **Резултати** се презентирани најрепрезентативните микрофотографии, вредностите од посочените мерења, согласно со целите, материјалите и методологијата во докторскиот труд. Овој дел од трудот изобилува со бројни микрофотографии, а резултатите се табеларно и графички презентирани, соодветно статистички анализирани и споредени.

Резултатите се презентирани методолошки и аналитички и ги опфаќаат следниве анализи: (1) Анализа на површинската топографија преку соодветно добиените (а) резултати од спроведените SEM анализи и (б) резултати од спроведената анализа со АФМ, (2) Хемиската анализа преку (а) резултати од спроведената минералошка анализа и (б) резултати од спроведената анализа за присутните хемиски елементи и (3) Анализа на дебелина на цементот.

Во почетокот на ова поглавје од докторската дисертација се презентирани микрофотографиите добиени со СЕМ микроскопија кај контролната група и кај двете испитувани групи на различни зголемувања. Причината за тоа лежи во фактот дека добиените промени кои се цел на ова испитување се во директна корелација со зголемувањето. Врз основа на добиените резултати авторот забележува дека: кај помалите зголемувања се присутни бројни гребаници и пукнатини и одреден степен на ирегуларна рапавост во различни правци што укажува на лесна површинска алтерација, додека кај поголемите зголемувања се присутни невообичаени саќести формации, присуство на рамни засеци, како и ирегуларни остри зашипени кратери.

Понатаму се прикажани податоците кои се однесуваат на експресијата и прогресијата на физичките промени кои се присутни кај нетретираниите - здрави коренски површини и оние добиени кај забите третирани со конвенционална ласер потпомогната пародонтална терапија. Степенувањето на напредноста на промените била евалуирана според арбитражната скала за проценка од седум степени презентирана од Schwarzg и соработниците од 2001 година. Врз основа на забележаните податоци е утврдено дека просечната вредност која се однесува на експресијата и прогресијата на физичките промени кои се присутни на нетретираниите - здрави коренски површини изнесувала $1,6 \pm 0,50$ и врз основа на тоа станува збор за лесна површинска алтерација. Кај забите третирани со конвенционална терапија вредностите се движеле во интервалот $5,9 \pm 0,72$ и според тоа станува збор за напредната површинска алтерација. Според обработените податоци кои се однесуваат на физичките промени кај коренските површини кои се третирани со ласерски асистирани пародонтална терапија вредностите се во границите од $3,55 \pm 0,71$, односно станува збор за умерена површинска алтерација.

Од горе добиените податоци по спроведената анализа со помош на користење на арбитражната скала и графичката анализа, според авторот, произлегува дека степенот на експресија и прогресија на физичките промени кај третираниите заби се зголемува. Експресијата и прогресијата на физичките промени кај површините третирани со ласер се поблиски до здравите површини, отколку површините кои се третирани со конвенционална терапија.

Со помош на AFM е извршена анализа на испитуваните површини на контролната група и на површините добиени од забите на кои се изведени или конвенционална или ласерски потпомогната пародонтална терапија.

На почетокот се претставени микрофотографии и хистограми во боја, а подоцна се дадени нумеричките вредности и соодветната статистичка анализа. Во однос на параметрите кои се користат за опишување на рапавоста, користени се нумеричките вредности кои се однесуваат на: RMS рапавост (R_z), Просечна рапавост (R_a), Просечна висина, Surface Skewness и Surface Kurtosis. За адекватна анализа бил користен софтвер на кој директно се отчитувале бараните параметри.

Врз основа на обработените податоци за параметрите кои се однесуваат на површинската рапавост на коренските површини добиени од здрави и нетретирани заби, во оваа докторска дисертација може да се забележи дека просечната рапавост (R_a) изнесувала $0,3982 \pm 0,3131$, RMS рапавоста $0,5111 \pm 0,1415$, додека просечната висина изнесувала $1,0619 \pm 0,5091$. Просечната вредност за Surface Skewness како показател дека левата и десната страна на кривата се нееднакви, во однос на централната точка, изнесувала $0,5332 \pm 0,5119$ и укажуваат на умерена искривеност. Просечната вредност, пак, за Surface Kurtosis која ни кажува за обликот, висината и острината на централниот врв, во однос на стандардната крива изнесувала $3,1921 \pm 0,6819$. Поради вредностите на овој коефициент кои се поголеми од 3, може да се забележи дека во споредба со нормалната распределба нејзините опашки се подолги и подебели, а централниот врв е повисок и поостар односно станува збор за лептокуртична дистрибуција.

Просечната рапавост (R_a) одредена на коренските површини добиени од заби третирани со конвенционална терапија по спроведената анализа изнесувала $0,4394 \pm 0,3109$, додека просечната вредност за RMS рапавоста изнесувала $0,3029 \pm 0,2061$. Средната вредност која се однесува на просечната висина кај оваа испитувана група

изнесувала $0,8839 \pm 0,2477$. Просечната вредност за Surface Skewness за оваа испитувана група изнесува $0,1829 \pm 0,4978$, што укажува на слабо назначена искривеност на десно или прилична симетричност. Просечната вредност на Surface Kurtosis изнесува $3,0888 \pm 0,2587$. И кај оваа група, поради вредностите на овој параметар кои се поголеми од 3, може да се забележи дека во споредба со нормалната распределба, нејзините опашки се подолги и подебели, и централниот врв е повисок и поостар (лептокуртична дистрибуција).

Кај испитуваните површини од заби третирани со ласерски потпомогната пародонтална терапија може да се забележи дека просечната грубост (Ra) на овие испитувани површини изнесувала $0,2425 \pm 0,1091$, RMS грубоста има просечни вредности кои се движеле во границите од $0,2768 \pm 0,1227$ и просечна висина на врвовите која е претставена во границите од $1,1302 \pm 0,3793$. Просечната вредност за Surface Skewness изнесува минус $0,0081 \pm 0,5369$, што укажува на прилична симетричност, со мало искривување на лево. Просечната вредност за Surface Kurtosis се движела во границите на $3,5702 \pm 0,6842$. И кај оваа група, како и кај претходните две, поради фактот што просечната вредност на овој коефициент добиен во ова истражување се поголеми од 3, може да се забележи дека во споредба со нормалната распределба, нејзините опашки се подолги и подебели, и централниот врв е повисок и поостар – лептокуручна.

Во однос на грубоста на сите испитувани површини може да се забележи дека параметрите кои се однесуваат на површинската грубост (RMS и Ra) се најголеми кај испитуваните површини кои потекнуваат од заби кои биле третирани со конвенционална пародонтална терапија.

Хемиските анализи ги опфатиле хемиските карактеристики и својствата на испитуваните површини добиени од контролната група и од забите кои биле подложени на различните тераписки модалитети. Презентирани се квантитативниот сооднос на хемиските елементи кај секоја од групите. Анализите од соодносот на органскиот и неорганскиот дел од испитуваните површини, како и минералоскиот состав на површините, исто така се презентирани преку табеларен и графички приказ.

По изведувањето на ласерски потпомогната пародонтална терапија според презентираниите податоци настанува статистички позначајна загуба на калциум од коренската површина во однос на конвенционална терапија. Исто така, резултатите укажале дека по изведувањето на конвенционалната пародонтална терапија настанува статистички позначајна загуба на фосфор од коренската површина во однос на испитуваните површини добиени од забите на кои е изведена ласерски потпомогната пародонтална терапија. Врз основа на обработените и презентираниите податоци кои се однесуваат на соодносот на сулфур кај коренските површини од здрави заби и кај заби на кои е изведена ласерски потпомогната пародонтална терапија е забележано дека не постои статистички значајна разлика за $P = 0.0629$.

Од презентираниите резултати, авторот наведува дека постои статистички значајна разлика меѓу соодносот на неорганските компоненти кај коренските површини третирани со конвенционална и со ласерски потпомогната пародонтална терапија. Концентрацијата на неорганската компонента е статистички значително поголема кај коренските површини од забите кои се обработени со ласерски потпомогната пародонтална терапија, во однос на коренските површини третирани со конвенционалната терапија.

Кај деналниот цемент од здрави заби во ова истражување е откриено дека доминантни минерали се хидроксил-апатитот и карбонатниот апатит. Доминантни минерални единици присутни кај испитуваниот примерок од заби афектирани со пародонтална болест се аморфниот апатит и хидроксил-апатитот. Доминантни минерални единици присутни кај забите третирани со конвенционалната техника се аморфниот апатит и хидроксилапатитот, додека доминантни минерали кај забите третирани со ласерски потпомогната терапија се хидроксилапатитот и портландитот (калциум хидроксид - со кристална решетка слична на брушит).

Врз основа на анализираните податоци во оваа докторска дисертација, забележано е дека просечната дебелина на цементот кај здравите заби изнесувала 174.6045 ± 10.14400 микрометри. Дебелината на цементот која е одредена кај пародонтално променета

коренска површина изнесувала $159,6760 \pm 145,52132$ микрометри. Просечната, пак, дебелина на преостанатиот цемент по спроведена конвенционална пародонтална терапија била со најмала вредност и изнесувала $100,3535 \pm 16,00674$ микрометри. И на крај, дебелина на преостанатиот цемент по спроведена ласер-потпомогната пародонтална терапија изнесувала $122,1320 \pm 18,91512$ микрометри. Од резултатот може да се види дека кај коренските површини каде што е изведена конвенционална терапија постои значително помало количество на преостанат цемент во однос забите кај кои е спроведена ласерски потпомогната пародонтална терапија.

Во поглавјето *Дискусија*, кое се надоврзува во докторската дисертација на едноставен и континуиран начин, кандидатот ги коментира и објаснува добиените резултати и своетовидување околу нив, паралелно преку сознанијата од литературните истражувања.

На почетокот од ова поглавје се опишани основните цели на пародонталната терапија, зошто е потребно да се испитуваат површинските топографски и хемиски карактеристики, како и кои се предностите на тераписките процедури. При одредувањето и анализата на грубоста, она што е можеби позначајно е да се направи правилна анализа на грубоста (рапавоста) и истите карактеристики да се поврзат со параметрите што ја опишуваат функционалноста, од кои најзначајни се биолошките функции, како што се: атхезија на клетките, нивна миграција, размножување итн. Според кандидатот, во рамките на бројни научни истражувања е докажано дека долгорочната атхезија е во значителна корелација со топографијата на површината, особено со хибрирдните параметрите на рапавоста, додека пак краткорочната атхезија е под влијание на хемиските карактеристики на површината.

Во современата литература може да се забележат контрадикторни податоци кои се однесуваат на проценката на рапавоста по извршената СЕМ анализа. Според авторот, причината за ваквите спротивставени резултати се должи на фактот дека рапавоста е зависна пред сè од големината на испитуваната површина. Поради тоа се појавуваат разлики кога се испитуваат поголеми површини.

По спроведената АФМ анализа на параметрите кои се однесуваат на просечната рапавост (Ra), забележано е дека постои статистички сигнификантна разлика помеѓу контролната група и групата третирана со ласерски потпомогната терапија. Она што исто така може да се забележи од ова истражување е дека без разлика на тоа кој начин за обработка на коренските површини се изведува, секогаш се појавуваат одредени промени на рапавоста на површинската текстура, во однос на рапавоста кај нетретираниите коренски површини. Притоа е забележано и дека постои статистички сигнификантна разлика помеѓу RMS вредностите за рапавост и вредностите за просечната рапавост Ra на анализираните податоци за површинските амплитудни параметри на трите независни групи (контролната група, коренските површини добиени од заби кои се третирани со конвенционална терапија и од заби кои се третирани со ласерски потпомогната пародонтална терапија).

Врз основа на резултатите од истражувањето е забележано дека вредностите за Surface skewness (0,4978) укажуваат дека распределбата на врвовите е прилично симетрична кај забите со конвенционален третман. Вредностите за surface skewness кај контролната (0,5199) и кај групата на коренски површини третирани со ласер (0,5869) укажуваат дека кај истите дистрибуцијата е умерено искривена.

Од анализата на хистограмите на сите измерени точки, височините и симетријата, како и отстапувањето од идеалната нормална (т.е. камбановидна) крива претставена со skewness и kurtosis, кај нетретираниите и со ласер третираниите заби во оваа докторска дисертација е забележано дека е присутна умерено искривена и лептокуртична дистрибуција (присуство на високи и остри врвови/длабоки долини).

Значењето на испитувањето на хемиските карактеристики, авторот го објаснува преку литературното тврдење дека хуманите остеоласти и фибробласти се способни да идентификуваат и да одговорат и на малите измени во хемискиот состав на основата. Најчестите елементи откриени на површината на коренот од страна на Моһан и соработниците (2013) биле фосфорот, калциумот, бакарот, цинкот и магнезиумот, додека други откриени елементи, биле и натриум (Na), хлор (Cl), калиум (K), алуминиум

(Al) и сулфур (S). Овие презентирани податоци се слични со резултатите добиени од спроведеното истражување.

Калциумот и фосфорот се главните елементи во хидроксиапатитот содржани во емајлот, цементот, дентинот и коските. Во текот на истражувањето биле откриени концентрации на калциумот од 68.279 ± 0.066 % и на фосфорот од 30.773 ± 0.209 %. Разликите во податоците кои се однесуваат на застапеноста на калциумот и фосфорот со различните литературни податоци се смета дека се должи изложеноста на оралната средина која има ефект врз содржината на различните елементи и односите меѓу нив. Концентрацијата на цинкот во цементот на здравите заби изнесува 0,075 %, што е во корелација со Jang и соработниците (2014). Како последица на спроведената конвенционална терапија неговата концентрација се намалува. Концентрацијата на сулфур кај здравите заби во ова истражување изнесува 0,802 % и истите се во корелација со оние презентирани од Neiders и соработниците (1972).

Врз основа на податоците од ова истражување може да се забележи дека промените во минералната содржина на цементот се случуваат како резултат на пародонталната болест, но и како последица на третманот.

Во модерната стоматолошка наука сè уште не е претставен стандарден метод за одредување на агресивноста на отстранување на денталниот калкулус и субгингивалните конкременти од површината на коренот и за одредување на количината на цемент што е отстранета од површината на коренот. Како што е очекувано, при изведување на различни терапевтски модалитети во пародонтологијата, без разлика дали се изведува конвенционална или терапија со помош на ласер, постои загуба на цемент од коренот на забот. Најголемата загуба врз основа на презентирани податоци е при изведување на конвенционалната пародонтална терапија.

Претпоследното поглавје се однесува на **Заклучоците**, односно во него се сумирано и детално се презентирани сите главни карактеристики и забележани факти од елементите на истражувањето, согласно со поставените и детерминирани цели.

Последното поглавје во докторскиот труд од асистент-докторанд м-р Михајло Петровски претставува **Користена литература**, каде што по азбучен редослед се цитирани 272 библиографски податоци, главно од понов датум, но и базични литературни единици преку кои се добиваат соодветни сознанија за истражувачката актуелност на оваа тематика, како и интересот за апликативните вредности, со кои ќе располага готовиот докторски труд.

2. Научен придонес

Со оваа дисертација авторот сака да даде одговор на тоа каков е ефектот на конвенционалната и ласер-асистираната пародонтална терапија врз микро- и нанодимензионалните карактеристики, како и на хемиските карактеристики на цементот од коренските површини кај забите кои се зафатени со хронична пародонтопатија. Притоа вредностите за дадените параметри се споредени со истите на нетретирани здрави коренски површини за кои се претпоставува дека ги нудат најдобрите својства и најповолното микромеханичко опкружување за нормалниот процес на заздравување на пародонтот.

Земајќи ги предвид сите сознанија кои укажуваат на суштинското значење на наноструктурата и хемиските карактеристики на коренската површина може да се забележи дека примената на ласер асистираната обработка на коренската површина ќе даде своевиден придонес во дизајнирањето на соодветна биомиметичка коренска површина како предуслов за очекуваната репарација / регенерација по третманот на пародонтално афектираните заби.

Добиените резултати сметаме дека ќе дадат научен придонес и во областа на современата терапија на пародонталната болест и ќе ги потврдат научните сознанија, што укажуваат на тоа дека употребата на ласерската светлина дава поголем бенефит во заздравувањето на пародонтот по спроведената терапија. Со спроведеното истражување авторот се потрудил да се вклучи во современите текови на науката во областа на

пародонтологијата и во деналната медицина во целост и авторот се надева дека на тој начин ќе побуди интерес за дополнителни истражувања на оваа неисцрпна тема.

Заклучоците од оваа докторска дисертација се значајни како за стручната пракса така и за дополнување на научните сознанија од литературата за ефектот на различните терапевтски модалитети во пародонтологијата на топографско-морфолошките и хемиските карактеристики на коренската површина.

Преку одредувањето на дебелината на преостанатиот цемент на третираните заби е утврдено дека степенот на инвазивноста кај конвенционалната е поголема во однос на ласерски потпомогнатата терапија.

И на крај, забележливо е дека ласерски потпомогнатиот пародонтален третман има предности во однос на конвенционалната терапија. Со тоа е даден значителен придонес кој ќе има значење во секојдневната стоматолошка пракса. Изнесените заклучоци ќе дадат придонес во решавањето на комплексните дилеми кои ги имаат стоматолозите за супериорноста и можностите кои ги даваат ласерите во секојдневната стоматолошка пракса.

Технолошките достигнувања и подобрувања ги зголемија можностите на достапните ласерски системи за нивна употреба во секојдневната стоматолошка пракса. Меѓу нив, ласерските уреди кои создаваат Er: YAG ласерски зраци се чини дека имаат ветувачка употреба и се смета дека ќе станат незаменлива алатка во модерната стоматологија.

3. Исполнетост на законските услови за одбрана на докторатот

Кандидатот м-р Михајло Петровски пред одбраната на докторската дисертација ги објавила следните рецензирани научни трудови:

1. **Petrovski, Mihajlo** and Minovska, Ana (2021) *Influence of different periodontal therapeutic protocols on cementum thickness*. Knowledge-International Journal
2. **Petrovski, Mihajlo** and Minovska, Ana (2021) *Analysis of early phase wound healing after Er: YAG laser assisted periodontal pocket debridement*. Knowledge - International Journal, 45 (4). pp. 803-809.
3. **Petrovski, Mihajlo** and Papakoca, Kiro (2020) *Pathological changes of dental cementum during periodontal disease*. Knowledge - International Journal, Scientific and Applicative Papers. ISSN 1857-923X.

ЗАКЛУЧОК И ПРЕДЛОГ

Од евалуацијата и процената на доставениот докторски труд на кандидатот магистер д-р Михајло Петровски, асистент-докторанд, запишан на трет циклус докторски студии, “Базични и клинички истражувања во дентална медицина”, со наслов **„Анализа на микротопографските и хемиските карактеристики на коренската површина на забот по спроведена конвенционална и ласер потпомогната пародонтална терапија”** / на англиски **„Analysis of the micro-topographic and chemical characteristics of the tooth root surface after conventional and laser assisted periodontal therapy“**, Комисијата донесе заклучок дека истиот претставува оригинален, самостоен, прецизно дефиниран, јасно оформен научен труд со систематски разработена проблематика и оригинални резултати. Докторската дисертација врз основа на содржината, обемот и постигнатото ниво на квалитет на научна работа ги задоволува и исполнува условите потребни за изработка на докторска дисертација.

Врз основа на тоа, Комисијата има чест да му предложи на **Наставно-научен совет на докторски студии на Кампус 3 да ја прифати позитивната рецензија на докторската дисертација со наслов „Анализа на микротопографските и хемиските карактеристики на коренската површина на забот по спроведена конвенционална и ласер потпомогната пародонтална терапија” од кандидатот м-р Михајло Петровски и да се одобри јавна одбрана на истата.**

Комисија

Проф. д-р Ивона Ковачевска, претседател, с.р.

Проф. д-р Ана Миновска, член и ментор, с.р.

Проф. д-р Мирјана Поповска-Спасовска, член и екстерен ментор, с.р.

Проф. д-р Анета Атанасовска-Стојановска, член, с.р.

Проф. д-р Киро Папакоча, член, с.р.