



Универзитет "Св.Кирил и Методиј"
Стоматолошки факултет
Клиника за болести на забите и ендодонтот

Ас. д-р. Илијана Ацисанкова-Муратовска

ПРОЦЕНКА НА ВЛИЈАНИЕТО НА ИРИГАЦИОНИТЕ СОЛУЦИИ
НА **SMEAR LAYER**, ВИТАЛНИТЕ СТРУКТУРИ И ДЕНТИНОТ НА
ЕНДОДОНТСКИ ТРЕТИРАНИ ЗАБИ

-ДОКТОРСКА ДИСЕРТАЦИЈА-

Ментор: Проф.д-р.Славјанка Оџаклиевска

Универзитет "Св.Кирил и Методиј"
Стоматолошки факултет
Клиника за болести на забите и ендодонтот

Ас. д-р. Илијана Аџисанкова-Муратовска

ПРОЦЕНКА НА ВЛИЈАНИЕТО НА ИРИГАЦИОНИТЕ СОЛУЦИИ НА
SMEAR LAYER, ВИТАЛНИТЕ СТРУКТУРИ И ДЕНТИНОТ НА
ЕНДОДОНТСКИ ТРЕТИРАНИ ЗАБИ

-ДОКТОРСКА ДИСЕРТАЦИЈА-

Ментор: Проф.д-р.Славјанка Оџаклиевска

Скопје
2010

Длабоко ценејќи ги знаењето, професионализмот во работата и човечките вредности пошло се заблагодарувам на мојот ментор Проф.д-р.Славјанка Оцаклиевска за целокупната соработка како и на Проф.Трајче Сџафилов, Доц.Пејре Макрески и Фросина Соколоска од Институтот за Хемија. Исто така исказувам голема благодарност до Проф. Анеџа Димиријевска и сите вработени на Фармацевтскиот Факултет во Скопје кои со своите суштествени, приливност и знаење оформија реализација на експерименталната идеја. Се заблагодарувам на д-р.Александар Мишиќ од Факултетот за Ситоматологија во Ниш за овозможената соработка во областа на електронската микроскопија.

И секако благодарност до семејството, колегите и бројните пријатели без чија верба и поддршка би било невозможно да се усее не само на полето на ситоматологијата туку и на полето на секојдневното живеење.

Илијана Ацисанкова Мурајовска

РЕЦЕНЗЕНТСКА КОМИСИЈА

Проф.д-р Љупка Матовска с.р.

Проф.д-р Славјанка Одаклиевска с.р.

Проф.д-р Светлана Кулеванова с.р.

Проф.д-р Бона Бајрактарова с.р.

Проф.д-р Снежана Иљовска с.р.

Крайќика содржина	2
Апстракт.....	4
1. Вовед во темата.....	5
2. Литературен преглед.....	8
2.1. карактеристики на smear layer.....	12
2.2. иригаци и нивни карактеристики	14
3. Цел на темата.....	23
4. Материјал и метод.....	25
4.1. Smear layer - scanning electron microscopy.....	26
4.2. Ca^{++} -atomic absorbent spectrophotometry.....	27
4.3. микротврдина-Vicker's.....	28
4.4. ин vitro и ин vivo- <i>In vitro</i> експериментален метод.....	29
5. Статистичка обработка.....	30
6. Резултати.....	31
6.1 резултати од присуство на smear layer.....	32
6.2 резултати за екстракција на Ca^{++} од дентин.....	57
6.3 резултати од микротврдина на дентин.....	67
6.4 резултати од дејство на иригаци на ин vitro.....	76
7. Дискусија.....	83
8. Заклучоци.....	118
9. Литература.....	120

КРАТКА СОДРЖИНА

Успехот во ендодонтската терапија се базира врз добра дијагноза, отстранување дебрис преку ендодонтска процедура и адекватно канално полнење. Квалитетот на формиран канален простор зависи од користената техника и од инструментариумот, како и од употребените раствори за испирање. Базирано на досегашните предзнаења, нашите испитувања ги насочивме кон следните цели: утврдување на разликите во создавање на размачкан слој помеѓу рачна и машинска техника на препарација на коренски канал, разлика во количество создаден размачкан слој во трите третини на коренскиот канал по користење на 2,5% Sodium hypochlorite (NaOCl) и 0,2% Chlorhexidine gluconate (CHX) како самостојни ириганси или во комбинација со хелаторни раствори како 17% ethylenediaminetetraacetate (EDTA) и 10% лимонска киселина, нивна способност за декалцификација на дентин поединечно и комбинирано, степен на предизвикани промени во микротврдината на дентинот и способноста на иригансите за разложување на пулпиното ткиво.

Користените методи се: 1 - скенинг електронска микроскопија за детекција на smear layer, 2 - атомска апсорпциона спектрофотометрија за детекција на калциум, 3 - Vicker's ов апарат за мерење на микротврдина и 4-In vitro експериментален модел за квантитативно мерење на пулпиното ткиво. Резултатите кои ги добивме укажуваат дека двете техники продуцираат приближно еднакво количество smear layer кое атхерира на дентинските ѕидови. Pro-file системот овозможува средствата за иригација побргу и полесно да дејствуваат врз остатоците од smear layer, но апикалната третина секако останува некомплетно обработена. Раствор од NaOCl (2,5%) самостојно или со хелатори е препорачлива кај дијагнози со потреба од поагресивни дејства, додека комбинацијата од Chlorhexidine gluconate (0,2%) самостојно или со хелатори е препорачлива кај дијагнози кај кои е потребно биокompatibilно дејство кон меките и кон тврдите ткива. Како резултат на заемното дејство на два различни вида раствори за канално испирање еден антибактериски со дејство кон органска компонента и хелатор со дејство на неорганска компонента се добиваат почисти дентински ѕидови, наспроти самостојно употребени раствори. Деклацификација и

намалување на микротврдината на дентинското ткиво настанува како последица на 2,5% NaOCl чии својства комбинирани со дејството на хелаторните супстанции како 17% EDTA и 10% лимонската киселина значајно се потенцираат, наспроти раствор од 0,2% chlorhexidine gluconate како послабо активна супстанци.

Научните докази поврзани со In vitro дејство на пулпино ткиво кои ги презентиравме во оваа студија покажуваат дека овој раствор се докажува како неактивен и кон разложување на органското ткиво, наспроти Natrium hypochlorite кој самостојно успешно ги совладува предизвиците за дезинтеграција на органско ткиво, без потреба од заемно дејство со други ириганси или хелатори.

Клучни зборови: smear layer, ириганси, калциум, микротврдина, пулпа

ABSTRACT

Success in the endodontic therapy rests on reliable diagnosis, debridement through endodontic procedure and adequate final obturation. The quality of canal space preparation depends on the used technique and the used instruments as well as the solution for irrigation. On the basis of written knowledge's, our examination was prepared for the aims to fortify the differences in quantity of the smear layer between hand and rotary canal preparation technique, the difference in form smear layer between each third of the canal after use of 2,5% sodium hypochlorite (NaOCl) and 0,2% chlorhexidine gluconate (CHX) alone, or in combination with chelators such as 17% EDTA and 10% citric acid, their ability to decalcify the dentin, the degree of changes on micro hardness of the dentin or ability to dissolve the vital pulp tissue.

Methods that are used were: scanning electron microscopy for detection of smear layer, atomic absorbent spectrophotometry for detection of calcium ions, Vicker's measuring for micro hardness and in Vitro experimental model for pulp tissue dissolution. The results that we got, shows that both techniques are producing almost the same quantity of smear layer adhered on dentin walls. Pro-File system is capable for easier and faster act on smear layer, with less satisfactory results in the apical third of the canal. 2,5% Sodium hypochlorite alone, or combined with chelators is recommended for diagnosis with more aggressive needs, while 0,2% chlorhexidine gluconate is recommended for diagnosis with biocompatibility respect to soft and hard dental tissue. As a result of common act of two different types of irrigants, one with antibacterial and organolytic act, and the other with action on inorganic component of the hard tissue, dentinal tubules are wide open. Decalcification and micro hardness loss of hard dental tissue is getting from the consequences of 2,5% NaOCl especially used together with chelators, against 0,2% chlorhexidine gluconate as less active substance.

Scientific evidence connected with in vitro action on pulp tissue, shows the inactivity of this solution to dissolve it, while 2,5% NaOCl successfully disintegrate pulp tissue.

Key words: smear layer, irrigants, calcium, micro hardness, pulp

1 ВОВЕД

Ендодонцијата е клиничка дисциплина која се однесува на третман на коренските канали како резултат на последиците од заболувањата на пулпата и на периапикалното ткиво.⁸¹

Она што го прави успешен ендодонтскиот третман, всушност е резултат на неколку последователни ендодонтски постапки, каде што секоја од нив завзема свое значајно место. Квалитетот на коренско каналната оптурација зависи од каналната препарација, од материјалот и од користената техника за дефинитивно полнење.⁶⁷

Целта на обработката на коренските канали е отстранување на дебрисот, на виталното ткиво, на некротичното ткиво и на микроорганизмите, за да се елиминираат инфекцијата и иритантниот супстрат.

Инфекцијата на коренските канали најчесто се јавува како последица на длабоките кариозни лезии, но и трауми, хемиски фактори, јатрогени грешки, итн. Со тоа треба да се има предвид дека во секојдневната практика се среќаваме со потреба од ендодонтски третман на витални и на авитални заби, па неопходен е ставот на превенција од инфекција и од реинфекција на целиот канален систем и овозможување и примена на асептични услови за работа.

Самата градба на коренските канали претставува комплициран систем со чести и бројни нерегуларности и тешкотии кои се јавуваат при нивна обработка каде што има појава на органски резидуи и бактерии лоцирани во дентинските тубули кои не можат да бидат отстранети дури ни по опсежни механички процедури.⁴⁷

Механичката инструментација која се однесува на чистење, ширење на коренскиот канал и постигнување на саканата конусна форма, како и елиминација на дебрисот, следена со хемиска иригација која поседува антимицробни својства е есенцијален чекор во создавањето на коренски канал кој обезбедува услови за опстојување во оралната празнина.

Секојдневно денталните лаборатории се среќаваат со предизвикот да се произведат подобри инструменти, техники и раствори за иригација за ефикасна креација на дентинска површина, која е спремна за адхезија на материјал за дефинитивна обтурација.

Smear layer или т.н. размачкан слој се формира како резултат на механичката обработка на каналите.⁵⁹

Smear layer е составен од органски и од неоргански компоненти, вклучувајќи фрагменти од одонтбластични продолжетоци, микроорганизми и некротичен материјал.⁷⁴

Клиничката важност на присуство или отсуство на т.н. smear layer е прашање присутно повеќе години и дискутирани се и напишани многу студии за предностите или загубите од отстранувањето на овој слој, при што се забелажани многу контроверзии. Прикажано е дека овој слој не е комплетна бариера за бактериите и дека ги забавува, но не ги попречува ендодонтските дезинфициенси во нивната акција. Од друга страна пак, присуството на smear layer ја превенира пенетрацијата на интраканалната медикација во ирегуларностите на коренскиот систем на канали и на дентински тубули и исто така ја превенира комплетната адаптација на оптурирачките материјали во каналната површина.¹³⁸

Од причини што овој слој е со аморфна структура и атхерира тесно со дентинот, за негово адекватно и комплетно отстранување не се доволни само инструменти и антибактериски иригации туку се јавува потреба од хелирачки средства односно киселини кои можат да навлезат и да го растворот овој слој.

Според литературата, традиционалните челични инструменти со рачна техника (step-back) и никел-титаниумските (Ni-Ti) инструменти со машинска подготовка на канали (crown-down), се најчесто користени системи, но на ѕидовите на каналот подеднакво количество дебрис останува од двата вида и тоа речиси половина од количеството останува како необработен коренски ѕид.^{106,151}

Целта на употребата на никел-титаниумските инструменти со Pro-file машинска канална обработка на канали е во ефикасното создавање на нежна, конусна форма на каналите со минимален ризик за екструзија на дебрис низ апексниот отвор и намалување на јатрогените грешки, со истовремено штедење на време.⁴⁰ Овие инструменти се флексибилни, отпорни на торзиони фрактури со специфичен дизајн кој овозможува одлични секачки движења и истовремено ефикасно отстранување на заостанатиот размачкан слој.

Досега не е пронајден еден и единствен ириганс кој ги задоволува опсежните побарувања од современата стоматологија, па во понов период се

комбинираат два или повеќе, со цел да се постигне саканиот ефект. Посакуваните акции на солуциите се однесуваат на широк антимикробен спектар и на висока ефикасност наспроти анаеробните и факултативните микроорганизми организирани со биофилмови, растварање на некротични пулни остатоци, инактивација на ендотоксин, превенција во формирање на smear layer, односно негова дисолуција, нетоксичност за витални ткива, отсуство на системска токсичност и без поседување на потенцијал за анафилактична реакција.⁵¹ Екструдирањето на иригационите солуции преку апексот на забот речиси и да не може да се превенира. Од тие причини биокомпатибилноста на солуциите и нивниот однос кон витални ткива и органски компоненти има свое значајно место.

Ова не наведе кон идеја и потреба да определиме кои раствори или кои комбинации би се надополнувале во своите особини за постигнување на крајната цел и за задоволување на опсежните барања за идеална солуција. Правилниот избор на ириганс кој покрај антибактериските особини е значаен и од аспект на отстранување на smear layer и од аспект на нивно влијание врз самата структура на дентинот, дејствувајќи на негова пермеабилност и растворливост, што од своја страна може да има краен ефект во издржливоста на самиот канал или ефект на адхезијата на дефинитивната оптурација на коренскиот канал.⁵⁴

Она што претставува зона на предизвик и истражување за реализација и за дефиниција на влијанието на растворите врз дентинското ткиво е колку се менува, колку се ослабува цврстината на преостанатиот коренско-дентински супстрат кој треба да го издржи цвакопритисокот на преостанатата забна структура што е можно пофизиолошки или уште повеќе, кога се јавува потреба од интраканална надградба. Главни неоргански компоненти на дентинот се калциум и фосфор распоредени во форма на кристали на хидроксиапатит. Декалцификација на дентинска структура настанува како последица од употреба на киселини или хелаторни продукти. Со тоа се менува нивниот однос, се јавуваат пермеабилност и микропорозност што ни го појаснува неуспехот на ендодонтскиот третман кој знае да изненади и кога не очкуваме.

Досега е останата непозната комбинацијата од раствори и од концентрации на раствори кои опсежно ќе дејствуваат врз бактериите, врз отварањето на дентинските тубули и врз пенетрацијата во нив, растворајќи го

селективно некротичното ткиво и овозможувајќи ненарушена природна виталност и цврстина за коренот кој треба да биде зачуван.

2. ЛИТЕРАТУРЕН ПРЕГЛЕД

Кога патолошките промени ќе се појават во денталната пулпа како последица на присуство на бактерии се развиваат пулпални и периапикални патози и каналниот систем се исполнува со различни видови микроорганизми, нивни токсини и споредни продукти.²⁰

Бактериска редукција преку дезинфекција на коренскиот дентин се врши со ендодонтски третман каде што фундаментален чекор е инструментацијата која не може да се сепарира од процедурата на хемиската иригација.

Иако недостигаат литературни податоци и релевантни епидемиолошки евиденции за ослабнувањето и склоноста кон фрактури на авиталните заби, губитокот на пулпата, каналната препарација и иригационите солуции директно ја алтерираат цврстината и интегритетот на дентинскиот супстрат.

Според микроскопските анализи на коренот на забот, дентинските тубули се протегаат од пулпо-предентинското стеснување, интермедијарниот дентин, непосредно се до цементно-дентинскиот спој.³⁶ Дентинските тубули тука се поставени во релативно прав курс помеѓу пулпата и периферијата наспроти типичната форма на S-поставеност во коронката на забот.⁹⁷ Се движат во големина од 1-3 μm во дијаметар.⁵⁶ Густината или бројот на дентински тубули на квадратен милиметар варира од 4900 до 90 000 mm^2 .⁵⁷ Оваа густина расте во апијално-коронарен правец и од надворешна кон внатрешна дирекција. На цементно-емајловиот спој има просечно 15000 тубули на mm^2 .⁹⁶

Davis³⁶ и соработниците при анализа на морфологијата на коренските канали ја потенцираат комплексноста објаснувајќи дека препарираниите канали често содржат регии кои се непристапни за ендодонтскиот инструментариум. Имено, ретко коренот е со еден едноставен канал. Акцесорни канали, латерални канали, анастомози и апијалната делта, учествуваат во каналната градба. Постигнувањето на форма на канал која овозожува проток на иригациона солуција со антимикуробни и органолитички својства кои навлегуваат во целиот систем на брз и ефикасен начин, всушност е концепт за добра ендодонција²⁹.

Адекватна препарација на коренско каналниот систем е важен фактор во каналната терапија.⁷² Оптималната форма се однесува на добиена конусна форма со мазни ѕидови со што се олеснува трајната обтурација, каде што идеалната

форма има најголем дијаметар на орифициумот, а најмал апикално на цементно-дентинската граница.¹²⁴ Успешно обработен коренски канал овозможува проток на ендодонтски ириганс за дезинфекција на целиот канален систем.¹

Идеален ендодонтски инструмент поседува флексибилност која дозволува навлегување во свиоците од каналите покажувајќи отпор кон фрактура, а воедно има висока ефикасност на сечење на дентинските ѕидови.³

Искуството во избирањето инструменти и соодветна техника за препарација на коренски канали и избирањето на канален ириганс, сугерираат исполнување на важни особини кои истите треба да ги поседуваат. Од друга страна користењето агресивни техники и средства во текот на каналната обработка може да е контрапродуктивно.

Averbach⁹ смета дека разликата меѓу каналните инструменти: челични или Ni-Ti е занемарлива во однос на изборот на хемиски агенси кои треба да навлезат длабоко, со адекватна игла и со движење внатре-надвор во текот на секоја иригација.

Според Матовска⁹², класичните кер инструменти имаат коничен облик, со остар врв и триаголен пресек, со сечила свиткани во вид на спирала, воведени во ендодонтска терапија уште во 1901 година кои постојано се усовршуваат, каде што се вбројуваат и кер турпиите, хедстром турпиите и нивните модификации.

Челичните инструменти креираат зипови и опасни зони особено кај криви канали, површно ги чистат коренските ѕидови, оставајќи пулно ткиво, формирајќи аберации поради нееластичноста која е последица на нивниот дизајн и структура.⁸²

Затоа во повеќето случаи со овие инструменти тешко се постигнува добро апикално проширување до посакуваната големина и елиминација на размачканиот слој и на создадениот дебрис, спречувајќи ја добрата обтурација.² Ризикот расте со зголемување на величината на инструментот, особено ако каналот е крив.¹²² Превенција на дел од аберациите е постигната со подобрување на дизајнот на инструментите и со типот на конфигурација на формата на попречниот пресек.¹⁴¹

Стандардната рачна техника на препарација користена долги години бара секој инструмент, "file" или "reamer" да биде аплициран до финалната работна

должина.¹¹⁷ Ова е неповолно при работа во криви канали особено затоа што секој следен инструмент е се помалку флексибилен.

Step-back техниката опфаќа обработка со челични игли до т.н. master file или главен инструмент, најчесто со ISO-бр.25/30 до апекс. Потоа секој следен инструмент се аплицира 1mm. пократко. Помеѓу нив, повторно има потреба од навраќање кон мастер-фајл. Step-down техниката првенствено чисти и шири коронарно, а потоа се обработува апексот, со што се намалува количеството на екструдирани материјал преку апексот на забот и се смета за многу често употребувана техника, која меѓу другото овозможува подобар продор на иригансот и поретка појава на постендодонска болка.²⁹

Од изнесените причини, технолошките можности се развивале кон пронаоѓање флексибилни, секачко ефективни инструменти како што се никел-титаниумските игли (Ni-Ti).³ Развојот на никел-титаниумските игли ја револуционерира машинската подготовка. Иницијалното истражување и фабрикација на Ni-Ti инструментите е започнато од Wallia во 1988г.^{135,142} Тој и соработниците сугерираат дека Ni-Ti инструментите имаат степен на свиткување до три пати поголем од челичните. Еластичната флексибилност е резултат на ниската вредност на модулусот на еластичност со супериорен отпор на торзиони фрактури како резултат на послушната растегливост на никел-титаниумот како материјал. Првенствената вредност на овие инструменти се смета способноста за брзо враќање во претходна позиција после акција на дисторзија. Поседуваат неактивен врв и "U" форма на попречен пресек, дизајнирани се со радијални краеве, со што не дозволуваат заглавување во каналот.¹³⁶ Овие инструменти имаат специфичен дизајн кој овозможува одлични секачки движења и истовремено ефикасно отстранување на дебрисот, особено сугерирани за криви и тесни канали.¹⁵⁰ Shilder¹²⁴ вели дека меморирањето на позицијата и следење на каналната форма е исто така особина на овие современи игли. Сето ова овозможува минимизирање на акцидентални грешки кои настануваат особено при употреба на челични фајлови над величина ISO -30.

Многу студии покажале дека и покрај супериорната флексибилност на овие инструменти, сепак не е невозможно да се скршат¹²³, што секако останува како грижа на терапевтот и изнесува 9,4 %, која вредност се зголемува кај лекари со неискуство. Gambagini⁵⁵ вели дека кршењето на овие инструменти е

резултат на ротациониот стрес од движењето на микромоторот. Кога авторот го детерминирал влијанието на искуството на терапевтот со времето потребно за канална препарација, нашол обратна корелација. Во неискусната група сигнификантна линсарна регресија е најдена меѓу бројот на обработени канали и потребното време, како и времетраењето на употреба на иглите.^{13,55,93,95}

Механичките методи на коренско канална препарација рутински се воведени во 90-тите години. Целта на употребата на Pro-file системот за машинска канална обработка со никел-титаниумски инструменти е во ефикасното креирање на конусна форма на каналите со со минимален ризик на екструзија на дебрис низ апексниот отвор и во намалување на јатрогените грешки.⁴⁰ Pro-file системот има можност за редукција и регулирање на брзината. Кај нив, брзината не треба да биде поголема од 800 вртежи во минута, а најчесто е околу 300. Опишувајќи го овој систем, Оцаклиевска¹⁰³ вели дека разликата од инструментите изработени по ISO-стандарди е во коницитетот на работниот дел кој изнесува од 0,04 до 0,08 mm/mm должина, односно од 4% до 8%. Инструментот се користи во времетраење во самиот канал не подолго од 5 до 10 секунди по што следи обилно испирање и промена на истиот. Голем број на студии демонстрираат колку овој систем релативно брзо и ефикасно креира конзистентна конусна форма со минимизирање на јатрогени грешки.^{135,140}

2.1 РАЗМАЧКАН СЛОЈ / SMEAR LAYER

Во текот на хемомеханичката инструментација на коренските канали се создава и останува тесно прилепен за дентинскиот ѕид еден слој т.н. размачкан слој или smear layer, кој неправилно и нерамномерно ги прекрива анатомските структури и има аморфна структура со дебелина од 1 до 5µm составена од органски и неоргански компоненти.¹¹⁰ Halackova⁶⁷ го елаборира составот велеејќи дека по дефиниција размачканиот слој или smear layer е секој остаток составен од органски и неоргански партикли на калцифицирано ткиво, некротично ткиво, одонтбластични процесуси, микроорганизми и некротичен материјал. Според Mader⁸⁵, овој слој претставува комплексна структура која е составена од две зони: суперфицијален слој на површината на каналниот ѕид со дебелина од околу 1-2µm, и длабок слој навлезен во самите тубули со дебелина од 40 µm.¹³⁸

При интактен smear layer нема пенетрацијата на дефинитивните полнења во тубулите за разлика од пенетрација од 10-80 μm во случасвите во кои тој е елиминиран. Евидентно бројни трудови ги покажуваат присутноста и пенетрацијата на бактерии и бактериски продукти длабоко навлезени во дентински тубули како последица од пулпни заболувања, без разлика дали се последица на пулпина експозиција на инфект или на коронарна микропропусливост.¹³⁹

Одредени автори опишуваат наод на пенетрација на бактерии во длабочина дури и од 150 μm или на половина пат меѓу каналниот ѕид и цементно дентинскиот спој.⁴⁷ За превенција на реколонизација на коренските канали од резидуални бактерии се препорачуваат комплетно отстранување на размачканиот слој и привремена оптурација со интерсенсна влошка во повеќе од една посета.¹³²

Клиничката важност на присуство или отсуство на т.н. smear layer е прашање присутно повеќе години и дискутирани се и напишани многу студии за предностите или загубите од отстранувањето на овој слој, при што се забележани многу контраверзни трудови. Присуството на smear layer ја попречува активноста на иригансите на дентинската супстанца и адаптација на оптурирантот на истата.¹³⁸ Овој слој не е бариера за бактериите и ги забавува ендодонтските дезинфициенси во нивната акција. Brannstrom²³ одамна ги дефинирал патолошките ефекти на заостанатиот размачкан слој, понудувајќи начини за негова елиминација. Сепак, треба да се има предвид дека неговото отстранување носи ризик од реинфекција на каналот воколку дефинитивното полнење се покаже неадекватно.¹²⁸ Ekonomides⁴⁶ во својата долготрајна студија за микропроток на бактерии при дефинитивни полнења кај ендодонтски корени со отстранет или комплетно оставен размачкан слој, детектира сигнификантно значајна редукција на microleakage кај канали со отстранет размачкан слој.

Од причини што со текот на коренско каналната препарација се креираат дентински струготини кои инволвираат органски и неоргански продукти од самата канална содржина кои тесно адхерираат со каналните ѕидови поради аморфната структура, за негово адекватно и комплетно отстранување не се доволни само инструменти и антибактериски ириганси туку се јавува потреба од

хелирачки средства односно киселини кои можат да навлезат и да го растворат овој слој.⁸⁵

Преку определување на степенот на елиминација на размачканиот слој или smear layer возможно е компарирањето на инструментите и на техниките за канална препарација.³ Дебелината на размачканиот слој ја детерминираат: видот на користени ендодонтски инструменти, ендодонтската техника и содржината во каналот.¹⁵²

Сите досега применети препациски техники продуцираат одредено количество на размачкан слој односно smear layer, кој го обтурира дентинскиот канал. Повеќе техники и инструменти за препарација и голем број ириганси за се испробувани за да се отстрани овој слој и да се дозволи пенетрација на трајната обтурација во каналниот систем.³⁹

Покривајќи ги коренско-каналните ѕидови и оклудирајќи ги дентинските тубули, овој smear layer ја превенира оптималната пенетрација на хемикалии, медикаменти и смесита за полнење во латералните и во акцесорните канали и во дентинките тубули.⁹⁴ Неговата елиминација особено во апикалната третина според Madison⁸⁷, покажува успех во ефектуирање на квалитетот на полнењето на коренот.

2.2 ИРИГАНСИ

Во современата литература посветена на ендодонцијата, карактеристиките на солуциите кои се користат во секојдневната практика претставуваат вистинска зона на интерес гледано од аспект на нивна антибактериска способност, степен на отстранување на размачканиот слој или smear layer, влијание на виталните ткива и влијание на преостанатата дентинска структура. Податоците кои се сретнуваат поседуваат различни резултати и препораки кои се последица на варијации во концентрациите на солуциите, експерименталните методи, биолошките индикатори и времето потребно за анализа. Така на пример ултразвучната обработка на каналите е ефикасен метод за отстранување на smear layer само ако е применета со адекватна

иригација, во спротивно дентинските каналчиња се потполно маскирани со дебрис.⁹⁷

Изборот на ириганс во овие процедури е од големо значење поради дејството како лубрикант во текот на инструментацијата, поради отстранување на бактериите и на дебрисот од каналите и поради отстранување на некротичното ткиво, на микроорганизмите и на нивните продукти.¹⁴⁷

Natrium hypochlorite (NaOCl) е средство за канална иригација употребено за ендодонтско испирање уште во 1920 година од дентистот Crane и препорачувано до ден-денешен ден.¹⁵¹ Неговото антибактериско дејство започнува преку формирање на хипохлорна киселина која во контакт со органски дебрис има механизам на акција кој што предизвикува биосинтетска алтерација во клеточниот метаболизам и фосфолипидна деструкција на клетката, формира хлорамини кои го интерферираат клеточниот метаболизам на бактеријата и создава оксидативни акции со ирверзибилни ензиматски инактивации во нив, што доведува до липидна и масно-кисела деградација на клетката.⁵² Тој дејствува не само на бактерии, туку и на вируси, протозои и фунги. Според литературата NaOCl е најчесто користен ириганс во ендодонцијата во различни концентрации од 0,5 - 5,25 %.^{16,88}

Тој е широко употребуван антибактериски ириганс, кој поседува позитивни особини како дезинфекција и способност за растварање на виталното пулпно ткиво и на другите органски компоненти во состав на smear layer. Негативните особини му се: неселективна ткивна цитотоксичност и неможност за комплетно и самостојно отстранување на размачканиот слој, а за концентрации од 5,25% NaOCl е докажана висока иритативност кон витални структури.¹⁵ Значителна негативна особина е тоа што не диференцира витални структури од органски дебрис, па современите автори сметаат дека концентрации од 2,5 % NaOCl се повеќе од доволни.⁵¹

Опишани се поголем број случаи, каде *in vivo* се предизвикани несакани ефекти од негова употреба како што се непријатност, болка, појава на локална некроза и сл.^{10,54,59,148} Исто така во неговите негативни страни се забележуваат дисколорацијата на околината и кородирањето на инструменти.⁷³ Истражувањата потврдуваат дека NaOCl без разлика на јаките антимикуробни особини и ефикасното органолитично дејство, сам по себе не е доволно ефикасен

во комплетно отстранување на smear layer, поради што се препорачува да се комбинира со хелирачки агенси, најчесто ethylenediaminetetraacetate -(EDTA) или лимонска киселина.^{41,74}

Chlorhexidine Gluconate (CHX) е понов хемиски агенс со висока антибактериска активност која е резултат на катјонската природа на соединението и овозможува поврзување со анјонските компоненти на бактериската површина, при што го нарушува нејзиниот клеточен интегритет.⁵⁴

Дејствува антибактериски преку алтерација на пропустливоста на цитоплазматската мембрана која дава преципитација на цитоплазматичните протеини, го алтерира осмотскиот клеточен баланс, интерферира со метаболизмот, растот, клеточната дивизија, ја инхибира мембранската АТФ-аза и ги инхибира анаеробните процеси на бактериите.¹⁷

Тој е познат 50-тина години во областа на дезинфекција на околина и инструменти во оперативните блокови во медицината и има докажан ефективен антимикробен потенцијал во пародонталната терапија, во кариес превенцијата и во ендодонтската терапија. Се очекува периапикалното ткиво добро да го поднесува од причини што употребен како субгингивален иригант во концентрација од 2% не дава никакви токсични ефекти. Chlorhexidine gluconate е потенцијално средство за рутинска канална иригација и за интерсеансна медикација како влошка во коренски канал помеѓу две посети на пациентот^(77,148) Неговата вредност на pH се движи од 5,5 - 7. Се наоѓа во различни концентрации и форми: гел и раствор, од 0,1%-5% во зависност од намената. Поседува позитивна особина на нетоксичност кон меките ткива, но исто така несамостојно отстранување на размачканиот слој како негативна особина.

Поради токсичноста и предизвикувањето на инфламаторни реакции на Natrium hypochlorite како и моментот на појавувањето на позитивни култури после примената, во последната деценија раствор на Chlorhexidine gluconate се повеќе се потенцира како можна замена. Поради релативната нетоксичност во употребуваните концентрации кон витални структури има помал потенцијал за несакани ефекти, па може да се применува кај деца и кај бремени жени.⁵⁴

Лимитациите се однесуваат на неспособноста за растварање на органски ткива и недостаток на дејство врз биофилмот создаден на ѕидот на каналот, па дебрисот може да остане атхериран за каналните ѕидови.²⁸

При канални перфорации, широки апекси, алергии и слично, индикациите за употреба се на негова страна.¹⁷

Ако се земе во обзир дека инфекцијата е најчест фактор кој треба да се ерадицира од коренските канали, за верификација и за компарација за антимикробните особини на NaOCl и на CHX се напишани многубројни студии, повеќето во *In vitro* услови, но еден дел и *In vivo*. Од инфицирани коренски канали изолирани се повеќе од 150 видови микроби, најчесто со мешана флора и преминација на анаероби.³⁷

Еден од авторите кои направиле микробиолошки примероци од пациенти е авторот Егсан кој заклучува дека двата ириганса се подеднакво сигнификантно ефективни во редуцијата на микроорганизмите кај заби со некротични пулпи и можат успешно да бидат користени во ендодонцијата. Во понова комбинирана *in vitro* и *in vivo* студија до слични заклучоци се дојдени и Муратовска¹⁰⁰ и сор. чии резултати укажуваат на несигнификантни разлики помеѓу двата компарирани ириганса за испитуваните бактериски видови при што зоните на инхибиција зависат од растворливоста и дифузионата способност на тестираната супстанција.

Бидејќи антимикробниот потенцијал на овие ириганси е добро познат, но не и единствен момент кој се очекува од иригацијата, освртот кон другите фактори кои учествуваат во креирањето на добра основа за дефинитивна канална obturација биле и се предмет на истражување преку различни методи.

Bystrom и Sanquist²⁵ покажале дека резидуалните бактерии во инструментирани, но ненаполнети канали се мултиплицираат за 2-4 дена. Истите автори покажуваат дека присуството на smear layer го инхибира или значително го забавува навлегувањето на антимикробни агенси односно ириганси и медикаменти во самите тубули.¹³⁹

Сепак се јавува потреба за дополнување на претходно анализирани ириганси, со цел подобро да се дејствува кон разградување а органската и неорганската компонента на каналната содржина, што е услов за користење на кондиционирачки киселини односно хелаторни раствори.⁷⁴

Терминот “хелати” потекнува од грчкиот збор chele (crab, claw). Хелирање е физичко-хемиски процес кој промовира одземање на мултивалентните позитивни јони со специфични хемиски супстанции. Во случај на контакт со

дентин, агенсот реагира со калциумовите јони од хидроксиапатитните кристали. Ова предзвикува промени во микроструктурата на дентинот и промени во односот калциум/фосфор (Ca-P).³⁸

Дејството на хелатите и на вообичаените ириганси за секојдневна употреба на минералната содржина на дентинот преку ICP-AES техника ги испитувал Agi⁶, кој констатира сигнификантен пад на вредноста на калциум и на фосфор јоните, но исто така и на калиум и магнезиум во дентин, компарирано со вредностите во контролните примероци. Тоа се воглавном стабилни комплекси на метални јони со органски супстанции кои се резултат на оформени прстенести врски. Стабилноста е резултат на врската меѓу хелаторот кој има повеќе од еден пар слободни електрони и централен метален јон.

Хелирачките агенси с воведени во 1951 год. кога се рапортираат првите деминерализирачки ефекти на Ethilenediaminetetraacetate (EDTA) на дентално ткиво, а воведени се во 1957 во ендодонцијата како помош при препарацијата на криви и калцифицирани канали од авторот Nygaard-Ostby.¹⁴² Како 15% раствор и Ph- 7,3, во 70-тите години е воведен како олеснување за обработка на криви канали и отстранување на smear layer, за сега да се препорачува од сите производители на Ni-Ti инструменти. Течна солуција на EDTA се смета дека го омекнува каналниот дентин, го раствара размачканиот слој и ја зголемува дентинската пермеабилност. И покрај дебатирањето во литературата околу ефикасноста, овој раствор често се препорачува за помошно испирање во секојдневната употреба. Sergneux³¹ ја прикажал добрата обтурација на канали претходно исчистени со EDTA без разлика на техниката, со потенцирање на апикалната комплексност. Machado Silveiro³⁴ смета дека акцијата на EDTA е зависна од времето на контакт со дадена површина, каде по потрошувањето на активната супстанција, не се пролонгира неговото дејство и објективното времетраење е околу 4 мин. Margending^{39,50} го експонирал коренскиот дентин 24 часа на солуции од sodium hypochlorite или комбинација од овој раствор со EDTA и детектирал значаен пад во флексибилната јачина компарирано со контролна група, со препорака за клиничка кратка експозиција на дентинот на овие раствори.

Sharma¹²⁸ си поставил цел да го компарира отстранувањето на размачканиот слој или smear layer кај рачната наспроти три машински техники на

препарација користејќи неутрален ириганс и во своите резултати добиени преку scanning -микроскопија заклучува дека со никел-титаниумски игли и ротациони машини, самиот канал има поголема широчина во однос на рачната метода на препарација со што се олеснува волуменско достигнување на иригансот до апикалните партии, па во согласност со тоа и влијанието на самиот smear layer е поефикасно. Самата техника на иригација каде иглата е свиткана под агол од 30° и треба да стои лабаво во каналот може да биде извршена со шприц и игла со закосен врв, со игла со пресечен врв и странична перфорација, и заоблен врв и странична перфорација.¹⁶³

Со помош на електронска микроскопија, испитувајќи ги апикалната, средната и цервикалната третина од аспект на отстранување на smear layer во корелација со времето на иригирање на коренскиот канал од 1 минута, 3 минути и 5 минути кај иригансите NaOCl и EDTA, Teixeira¹³⁴ наоѓа дека во апикалната третина остануваат делимично покриени дентински тубули, а дека другите две третини се висико задоволително отворени, при што времето на иригација има незначително влијание врз овој момент.

Апикалната третина на коренските канали најчесто во пракса не е доволно елиминирана од присуството на smear layer како што се средната и коронарната третина и испирањето со 0,2% chlorhexidine gluconate е најдено за инфериорно во однос на коренските канали испирани со 2,5% NaOCl заедно со или пак без EDTA, е заклучокот во трудот на Yamashita¹⁴⁷ кој извршил електронска микроскопска студија на оваа тема.

Zender¹⁵¹ објавува ревијален труд за иригацијата во целина и вели дека достигнувањето на иригацијата до апикалната третина е можно и мошне значајно, за што е потребна канална широчина од најмалку Iso-K-file 35-40. Величината на врвот на иглата со која се врши иригација треба да е најмногу бр.30, времето најмалку 3 минути со количество на ириганс од 5-10mL.

Она што авторот Scelza¹²⁶ си го поставил како цел во еден од неговите трудови се однесува на детерминација на степенот на отстранети пулпни остатоци и smear layer после три различни солуции за иригирање: Natrium hypochlorite, лимонска киселина и EDTA и забележува дека почнувајќи од цервикалната третина каде има најголем број на отворени дентински тубули,

одејќи кон средна и апикална третина тој број значително се намалува, при што резултатите сугерираат дека комбинацијата од NaOCl со EDTA е најефективна.

Исто така сомневајќи се и во ефикасноста на разликите во концентрациите на поедините раствори кон отстранувањето на smear layer и органските остатоци авторот Perez¹¹³ докажува дека 3 минутно иригирање со 8%тен раствор на EDTA во комбинација со NaOCl е исто толку ефикасна колку и 15% EDTA во комбинација со NaOCl за времетраење од 1 минута.

O'Connell¹⁰² во еден од своите трудови, се фокусира на резултатите од иригирањето на коренски канали со различните концентрации на соли на EDTA при р-Н 7,1, каде потенцира дека ниеден од растворите на EDTA сам по себе не доведува до ефективно отстранување на smear layer на ниедно ниво.

Во трудот на Scelza¹²⁷ и Amaral⁴ во 2001 година, каде е опишано дејството на EDTA и лимонската киселина на фибробласти, најдено е дека лимонската киселина е значајно повеќе биокompatibilна, што гледано од аспект на примена во орална празнина, има своја важност.

Кај авторот Kokkas⁷⁶ испитувано е дефинитивното полнење на две групи на заби каде што во првата размачканиот слој е оставен неотстранет од ѕидовите на коренските канали и во втората каде тој е комплетно отстранет, сугерира дека овој слој игра значајна улога во пенетрацијата на полнењето во дентинските тубули што во крајна линија директно влијае на клиничкиот успех на ендодонцијата.

Во трудот на Kouvas⁷⁷ каде што се испитува ефектот на smear layer-от на пенетрационата длабочина на три различни канални полнила во дентинските тубули, претходно обработени и иригирани со NaOCl и EDTA, забележано е дека во зоните на неговото присуство на каналните ѕидови се опструира пенетрацијата на секое од полнењата, односно ниеден материјал не пенетрира во местата покриени со размачкан слој.

Во текот на ендодонтскиот третман дебрисот како и солуциите за иригирање често се исфрлаат преку апексот на забот и имаат свое влијание врз виталното ткиво во периапексот. Јачината на употребениот агенс треба да е прилагодена кон периапикалните ткива сметано како нетоксичност воколку се екструдира потенцира авторот Ayhan⁸. Од тие причини употребата на NaOCl треба да е со вниманис, бидејќи неселективното растварање врз виталните ткива

исто како и врз некротичните, може да биде несакано наместо бенефитно, што е препорака од авторот Yesilsoy¹⁴⁸. Во неговиот труд кој опфаќа *In vivo* и *In vitro* испитувања, тој ги прикажува позитивните особини на chlorhexidine gluconate како солуција и ја истакнува можноста за негова употреба како интерсеансна влошка и во студии што тој ги цитира, наведува наоди со подобри особини на овој дезинфициенс, во однос на NaOCl. Сепак има малку студии за дејството на овие раствори на витални ткива, но во студијата на Chang³⁰ кој ги тестира токсичните влијанија на најчесто употребуваните процентуални раствори NaOCl и Chlorhexidine gluconate на периодонтален лигамент се сугерира дека двете солуции може да предизвикаат штетни ефекти на витални ткива. Се смета дека клиничкото значење треба да се евалуира и понатаму, бидејќи користените концентрации, времето на експозиција и експонираната површина се значајни фактори кои го детерминираат крајниот резултат на ендодонтскиот третман.

Сакајќи што подобро да го проучиме клиничкото дејство на иригационите солуции кои се препорачуваат за отстранување на smear layer, но исто така и на витални и на некротични остатоци во коренските канали, низ литературата се сретнавме и со податоци од несакано дејство на EDTA особено кога е комбинирана со NaOCl. Имено, Serper¹²⁹ смета дека паралелно со степенот на отстранување на smear layer, високо цитотоксично е дејството од овие две комбинирани солуции при контакт со витални ткива кои треба да останат зачувани неопштетени.

Хелирачките средства како што се EDTA и лимонската киселина, се користат за подобрување на хемо-механичкото отстранување на дебрисот во коренско каналниот третмен, преку отстранување на smear layer.^{18,30}

Она што останува неразјаснето досега е колку chlorhexidine gluconate во комбинација со хелирачки агенси има влијание воопшто врз витални ткива, некротичната содржина во каналот и минералната компонента во дентинот. Во податоците од литературата најчесто се среќава одредување на растворливост на витално ткиво од разни делови на животни, на пример stomachни делови од глувци или пак гингивални односно пародонтални примероци, или пак кога се работи за пулпно ткиво, може да се сретнат испитувања на пулпи од кучиња и свињи.^{83,104}

Одредувањето на пулпината тежина и дисолуционата брзина е мерено преку растворливост за одреден временски период, каде што Chlorhexidine gluconate е препарат кој во двете форми: раствор и гел, во иедно време на дејство, дури и при употреба на центрифугален апарат каде што е аплицирано пулпино ткиво, не доведува до пулпина деградација.¹⁰⁴ Значително поретки се трудовите направени врз анализа на изгубена и деградирана витална супстанција од човекова пулпа, поради тешкотии како во количеството за мерење, се работи за мала тежина, така и методолошки, што секако претставуваше предизвик за оформување и елаборирање на еден нов момент во ендодонцијата и за анализа на истиот, кој ќе овозможи појасна слика на поставениот проблем или прашање.

Според мислењето на Niu¹⁰¹, употребата на високи концентрации на иригациони во комбинација со хелирачки средства, може да резултира со претерана деминерализација на дентинот и со појава на ерозија на коренот, што секако не е цел на ендодонтскиот третман. Карактеризацијата на промените на деминерализација и евиденцијата на минералниот губиток кои настануваат во хемискиот систем на дентинот после експозиција на јаки средства може да ни даде индиректна процена за квалитетот на структурата на дентинскиот супстрат.

Целта на истражувањето во темата за влијанието на средствата за иригацијата врз односот на минералните компоненти калциум и фосфор во дентинот на коренот на забот од авторот Gasic⁵⁸ е преку scanning микроскопијата да се прикаже промената во минералниот состав на дентинот при што се добиени значајни резултати во прилог на екстракција на калциум/фосфор елементите од дентинот при употреба на раствор од NaOCl.

Гледано од аспект на детекција на минерални компоненти од и во органски ткива, атомската асорпциона спектрофотометрија е релевантен метод за детекција на овие елементи, што го применил и авторот Hulsman⁷¹ кој препорачува употреба на 10% лимонска киселина наспроти 17% EDTA како декалцифицирачки агенс од причини што споменатата способност им е приближно еднаква, но лимонската киселина е значајно повеќе биокомпатибилна.

Она што Marquez⁹¹ го поставил како предизвик за детектирање се однесува на определувањето на загубата на микротврдината во цервикалната

трстина на коренскиот канал која е последица на користење на три различни концентрации на ацидитет на EDTA и наоѓа сигнификантно намалување на овој момент кој е значаен од аспект на издржливост и долготрајност во опстојувањето на коренскиот канал во оралната празнина и не треба да има значајно нарушен интегритет.

Експонирајќи го коренскиот канал на хемо-механичка процедура потребна е анализа на динамиката на третманот што претставува цел на дискусија за оформување на правилен концепт во рутинската ендодонција.

Во современата литература посветена на ендодонцијата, карактеристиките на солуциите кои се користат во секојдневната практика претставуваат вистинска зона на интерес гледано од аспект на нивна антибактериска способност, степен на отстранување на размачканиот слој или smear layer, влијание на виталните ткива и влијание на преостанатата дентинска структура. Податоците кои се сретнуваат поседуваат различни резултати и препораки кои се последица на варијации во концентрациите на солуциите, експерименталните методи, биолошките индикатори и времето потребно за анализа .

3 ЦЕЛ НА ТЕЗАТА

Присуството размазниот слој (smear layer) кој се формира во текот на обработката на ендодонтски третираните заби ја оневозможува дифузијата на медикаменти во дентинските тубули. Со негово отстранување се претпоставува дека е овозможена поуспешна финалната obturacija. Од тие причини денеска се користат современи раствори за иригација со антибактериско дејство и способност за растворање на органскиот и хелирање на неорганскиот материјал наталожен на ѕидот на коренскиот канал во текот на работата со канални инструменти. Долготрајната успешна прогноза зависи од техниката и инструментите, процентот на отстранет размачкан слој и од средствата кои се употребени во тек на ендодонтската процедура како ириганси. При тоа значајна е нивната агресивност кон другите ткива и кон витални елементи со кои доаѓа во контакт. Во колку солуциите користени во ендодонциумот имаат неселективна растворливост на некротичен материјал и токсично влијание врз периапиклните ткива или пак доведуваат до значајно губење на минералната содржина во дентинската супстанција, долготрајноста на нашата терапија е доведена во прашање. Земајќи ги во предвид овие двоумења, како тематски интерес на нашите испитувања ни беа следните цели:

- Преку електронска микроскопија да се определи степен на создаден размачкан слој и отворени, односно облитерирани дентински тубули во цервикална, средна и апексна третина на коренот како резултат на примена на различни техники на препарација: рачна (step-back) и машинска Pro-File (crown-down) техника на препарација на коренски канал со соодветен инструментариум и со дејството на два современи ириганси 2,5% Natrium hypochlorite (NaOCl) и 0,2% Chlorhexidine gluconate (CHX) на создадениот размачкан слој.

- Да се процени степенот на отстранување на размачканиот слој преку отварање на дентински тубули во сите три третини на коренските канали обработени со рачна и машинска Pro-File техника на обработка, каде што се употребени ириганси 2,5% NaOCl и 0,2% Chlorhexidine gluconate комбинирани со хелирачки раствори на 17% EDTA и 10% лимонска киселина.
- Да се верифицира дали настанува екстракција или губиток на калциум од дентин и во колкав процент е застапена таа декалцификација при користење на иригансите: 2,5% NaOCl и 0,2% Chlorhexidine gluconate самостојно или со хелирачки агенси 17% EDTA и 10% лимонска киселина при третман на коренскиот канал.
- Да се евалуира и да се детектира степенот на промената во микротврдината на коренскиот канал како последица на третман со различни ириганси или комбинации од нив: 2,5% NaOCl и 0,2% chlorhexidine gluconate и хелирачки агенси 17% EDTA и 10% лимонска киселина и да ја предвидиме отпорноста и издржливоста на коренот под оптоварување.
- Да се определат способноста и времето за кое растворот 2,5% NaOCl и 0,2% Chlorhexidine gluconate пооделно и во комбинација со хелирачки агенси 17% EDTA и 10% лимонска киселина дејствуваат врз разложувањето на виталното пулпино ткиво во *in vitro* услови со што би се дал одговор и определил односот како кон остатоците од виталното ткиво во самите канали така и кон односот на овие раствори врз витални ткива кои се во периапикалната регија.

4 МАТЕРИЈАЛ И МЕТОД

Ириганси кои беа употребени за остварување на нашите цели се следните солуции:

- 2,5% Natrium hypochlorite (OHIS-Скопје),
- 0,2% Chlorhexidine gluconate (Hibibos, Bosnalijek),
- 17% ethylenediaminetetraacetate –EDTA (Фарм. Институт -Скопје),
- 10% лимонска киселина (Фарм. Институт -Скопје),
- Aqua destilata (HEMOFARM, Vrsac).

4.1 Квантификација на количество размачкан слој со електронска микроскопија

За квантификација на присуството на smear layer на ѕидовите на каналите се предвидени 180 еднокорени заби, ендодонтски нетретирани, екстрахирани од ортодонтски причини и чувани во дестилирана вода не повеќе од 7 дена. На нив со дијамантски борер и турбина им се отстранува коронката на пределот на цементно-емајловиот слој и се отстрануваат пулпините остатоци. Величина по ISO, Kerr-игла бр.10 се употребува за достигнување на апикалниот форамен, а потоа се нотира работната должина за 0,5mm пократко. Биомеханичката подготовка се извршува со две техники на коренско-канална подготовка и тоа: 90 корени со рачна, step-back техника во апикално-коронарна дирекција и соодветни челични ISO-стандардизирани Kerr-инструменти (Kerr corp., Maillefer, Germany) се до финален ISO Kerr-igla br. 35 и 90 корени со машинска, Pro-file (crown down) техника со никел титаниумски инструменти во коронарно-апикална дирекција, од 0.04/20,25,30- 0.06 /20,25,40(Meillefer, Germany) со финален инструмент бр. 0.06 /40(Meillefer, Germany). При тоа користени се игли за иригација "Microlance" 0,7x40mm. (Fraga, Spain). После ендодонтскиот третман коренските канали се сушат со хратиени шилци и корените се засекуваат со тенок дијамантски диск во вертикален правец од двете страни и потоа се делат на две половини, каде едната половина се припрема за електронска микроскопија

(SEM) на апарат JEOL JSM-5300 со интермедијарна магнификација (X1500) во Ниш, Србија. По припремата, до SEM анализата се чуваат во 10% формалински раствор за да не дехидрираат и пред микроскопирањето се сушат со алкохол и се поставуваат паладиумско-златни фолии преку нив.

Опсервацијата под електронска микроскопија е градуирана според класификацијата дадена од авторот Rome¹¹⁸ и тоа на следниот начин:

score -0- нема присуство на размачкан слој односно тој е застапен минимално до 20%, каде поголемиот дел од дентинските тубули се широко отворени и видливи.

score-1- размачканиот слој -smear layer- е застапен во приближно 50% од дентинските тубули односно 50% дентински тубули се отворени и видливи.

score -2- размачканиот слој -smear layer- е застапен во најмалку 70%-ти од сниманата регија или настаната е комплетна комплетна обтурација на дентински тубули и тие се невидливи.

Формирани се девет (9) групи на испитувани корени во зависност од користениот ириганс:

- I. иригација со 2,5% Natrium hypochlorite (NaOCl),
- II. иригација со 2,5% Natrium hypochlorite 17% EDTA,
- III. иригација со 2,5% Natrium hypochlorite и 10% лимонска киселина,
- IV. 0,2% chlorhexidine gluconate (CHX),
- V. 0,2% chlorhexidine gluconate и 17% EDTA,
- VI. 0,2% chlorhexidine gluconate и 10% лимонска киселина,
- VII. 17% EDTA,
- VIII. 10% лимонска киселина,
- IX. дестилирана вода (контролна група).

4.2 Децекција на присуство на калциумови јони со метод на атомска абсорпциона спектрофотометрија

За евалуација на промените во нивото на калциумовите јони во дентинската структура се искористени 90 заби од свежо екстрахирани и есруптирани трети молари на кои претходно се отстранува пулпата, потоа се отстранува коронарниот дел во ниво од една третина под емајлово-дентинската граница и се истругува кружно целиот емајл со дијамантски борер и турбина се до останување на чист дентин, непокриен со емајл односно цемент. Примероците се вагани на вага до четири децимали и од нив со турбински борер се добиваат приближно еднакви четири дела дентин. Примероците од заби се чувани во пластични шприцеви, во секој шприц има четири парчиња од кои едното е контролно а другите три се третирани со соодветни реагенси на Хемискиот Институт во Скопје. Вкупно се анализирани 106 парчиња дентин. Примероците од дентин се потопуваат во реагенсите (околу 2-3 mL) и се оставаат да стојат во нив 15 минути. По истекот на тоа време добро се промиваат и се ставаат на саатни стакла да се сушат на собна температура 2-3 часа. Потоа забите се спрашуваат во фин прав во аван со толчник. Од спрашените примероци на забите се вага 0,05 g (со точност од 0,0001 g) во стаклени чаши кон кои се додава по 1 mL HNO_3 , 1 mL H_2O_2 и 1 mL HCl . Потоа чашите се ставаат во решо и се загреваат се додека спрашените заби не се растворот. Растворите добиени со термичко разложување на забите квантитативно се пренесуваат во одмерни тиквички од 50 mL. Одмерните тиквички се дополнуваат со редестилирана вода до маркицата.

Групите се следни:

- I. 5mL од 2,5% NaOCl
- II. 5mL 17% EDTA,
- III. 5mL од 2,5% NaOCl и 3mL 17% EDTA,
- IV. 5 ml 0,2% chlorhexidine gluconate
- V. 5 ml 0,2% chlorhexidine gluconate и 3mL 17% EDTA,
- VI. 5mL 10% лимонска киселина,
- VII. 2,5% NaOCl и 3mL 10% лимонска киселина,
- VIII. 0,2% chlorhexidine gluconate со 3mL 10% лимонска киселина и
- IX. 5mL дестилирана вода.

Определувањето на калциум во предвидените групи е метод на пламена атомска апсорпциона спектрометрија (ПААС) што беше извршено со атомскиот апсорпционен спектрометар Varian SpectrAA 55B. Како извори на електромагнетно зрачење за секој поединечен елемент користени се лампи со шупливи катода. Лампите се оптимизираат 15 минути пред почнувањето со работа на апаратот. При ПААС користена е смеша од ацетилен и воздух. Пред да се започне со анализа на елементите, определени се оптималните инструментални услови, со цел да се постигне што поголема осетливост и прецизност на анализата. Сите употребувани реагенси и стандарди се со аналитички степен на чистота. Користена е редестилирана вода за подготовка на сите раствори. Основниот раствор од калциум е од фирмата Solution Plus Inc (САД) и е со концентрација од 1 mg L^{-1} .

4.3 Мерење на микротврдина со Vicker's апарат

Употребени се 70 интактни и еднокорени заби кои се екстактирани од ортодонтски или од пародонтални причини, добиени до Клиниката за Орална Хирургија. Со турбина и дијамантски борер, отстранет е коронарниот дел се до емајлово-цементната граница, при што е добиена дентинска површина. Секој добиен корен е мерен двапати на маркирана точка на влезот на каналот, пред и по кратка обработка на каналите со рачни инструменти до ISO- кер инструмент бр.30. Извршени се вкупно 140 мерења и тоа поделени во 7 групи:

I гр: иригација со 2,5% NaOCl,

II гр иригација со 2,5% NaOCl и 17%EDTA,

III гр: иригација со 2,5% NaOCl со 10% лимонска киселина,

IV гр: иригација со 0,2% CHX ,

V гр: иригација со 0,2% CHX со 17%EDTA ,

VI гр; иригација со 0,2 CHX и 10% лимонска киселина

VII гр: иригација со дестилирана вода како контролна група.

Методот на одредување на микротврдината на дентинската супстанца е со Vickers-ов апарат (Reicharter, Germany) при FOP-MZT/ Скопје, во чиј составен дел има микроскоп на кој прецизно се маркира точката на мерење во влезот на

каналот, со магнитуда $\times 200$, на кој е врезана скала чии вредности веднаш се отчитуваат во специјална таблица и се добива вредноста на микротврдината по Vickers. Во лежиште за фиксација на предметот кој се испитува, во склоп на самиот апарат, се поставува нашиот предмет на испитување односно коренот на кој се одредува микротврдината и се мери со помош на дијамантска игла која има облик на четиристрана пирамида. Тој всушност претставува т.н. микротврдомер, затоа што се мери со многу мали оптеретувања од 300гр., па се до 10кг. оптеретување. Нашите мерења се извршени со 0,5кг. оптеретување, на тој начин што пред обработка и иригација се одредува природната микротврдина на дентинот, за после обработката на каналот и соодветната иригациона процедура повторно после 15 минути од третманот да се мери на истото место, веднаш на почетокот на влезот во каналот.

4.4 Разложување на пулпивно ткиво-in Vitro експериментален метод

Влијанието на растворливост на иригансите на витално ткиво и утврдување на органолитичкото дејство на споменатите современи раствори се прави во in vitro услови. Примероци од пулпивно ткиво се добиени постоперативно од свежо екстрахирани, нееруптирани трети молари, на тој начин што по трепанацијата на пулпината комора, се прави енуклеација на пулпата, која во физиолошки раствор веднаш се транспортира до Фармацевтскиот Институт во Скопје каде се исцедува од физиолошкиот раствор, се суши и се мери на вага со мерења до четири децимали. Предвидени се вкупно 70 пулпини примероци кои се аплицираат на хартиен милипорен диск со промер од 0,45mm и се накапува преку пулпното ткиво одредената количина од секоја тестирана супстанца поделено во 7 групи:

- I. 5 ml од 2,5% NaOCl,
- II. 5 ml 2,5% NaOCl и 3ml EDTA,
- III. 5 ml 2,5% и 3ml 10% лимонска киселина,
- IV. 5 ml 0,2% chlorhexidine gluconate,
- V. 5 ml 0,2% chlorhexidine gluconate со 3ml 17% EDTA,
- VI. 5 ml 0,2% chlorhexidine gluconate и 3ml 10% лимонска киселина
- VII. 5 ml дестилирана вода како контролна група.

По временски интервал од 10 минути, милипорниот диск се засушува во печка на 115° 1 минута и потоа повторно се вага пулпиниот примерок. Самата вага е поврзана со компјутерско директно принтање на добиената вредност, нотирана под реден број и датум на мерење.

5 СТАТИСТИЧКА ОБРАБОТКА НА ПОДАТОЦИ

За статистичка обработка на податоците, добиени во текот на истражувањето беше направена база во статистичкиот програм Statistica for Windows 7.0. Притоа, во текот на компјутерската анализа, беа користени следниве статистички методологии:

1. Дескриптивна статистика (просек-mean, медијана-median и стандардна девијација-Std.Dev) беше користена кај квантитативните, нумерички параметри;
2. Дистрибуција на фреквенции (апсолутна и релативна застапеност) за прикажување на квалитативните параметри.
3. За одредување сигнификантност во добиените разлики меѓу анализираните параметри беа користени, во зависност од дистрибуцијата на податоците тестови за независни примероци (t- test for independent samples, кај податоците со симетрична дистрибуција и Mann-Whitney U test, кај податоците со асиметрична дистрибуција или мали примероци), како и тестови за зависни примероци (t- test for dependent samples кај податоци со симетрична дистрибуција и Wilcoxon matched pairs test кај асиметрично дистрибуирани податоци или мали примероци).

Статистичка значајност(сигнификантност) беше дефинирана за ниво на $p < 0.05$. Податоците се табеларно и графички прикажани.

6 РЕЗУЛТАТИ

6.1 Резултати од ирисусиво на размачкан слој

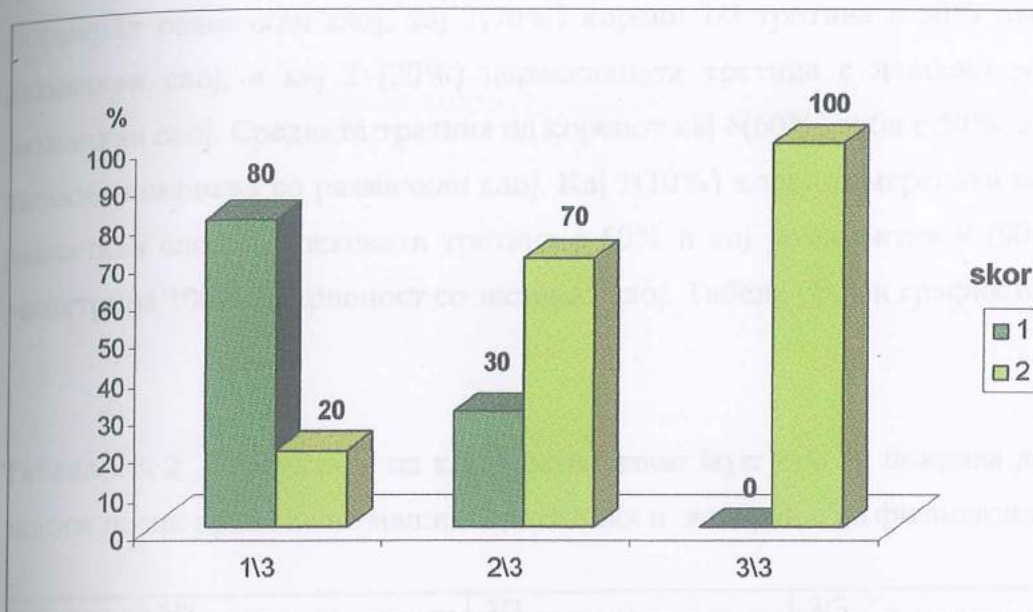
Во овој дел од истражувањето прикажани се резултатите добиени со обработка и анализа на 90 корени, кај кои во цервикалната, средната и апексната третина на коренот се определува количеството на заостанат, размачкан слој (smear layer) кој се добива на ѕидовите на коренскиот дентин при примена на рачна или машинска техника на препарација. Добиени се и прикажани резултати од последователна примена на различни раствори за дејствување на овој слој.

Табела бр.1 и график бр.1 ја презентираат застапеноста, односно количината на заостанат слој на дентинските тубули изразена во т.н. скорови : 0 (нема размачкан слој), 1-(50% прекриеност на тубулите со размачкан слој) и 2-(70-100% прекриеност на тубулите со размачкан слој), при користење на рачна техника на препарација на коренскиот канал и физиолошки раствор за испирање. Во цервикалната третина (1/3) кај 8 (80%) обработени корени постои 50% прекриеност со заостанат слој, додека кај 2(20%) корени прекриеноста на тубулите со заостанат слој е 100%. Во средната третина на коренот доминантна кај 7(70%) заби е 100% прекриеност со размачкан слој, а 50% размачкан слој се формирал во тек на обработката на 3(30%) заби. Кај сите 10 ендодонтски третирани заби апексната третина на коренот е 100% прекриена со заостанат слој.

Табела бр. 1 Резултати од количество smear layer кое ги покрива дентинските ѕидови после примена на рачна техника на обработка на канали и испирање со физиолошки раствор

Скор	1/3		2/3		3/3	
	Н	%	Н	%	Н	%
1	8	80,0	3	30,0	1	1
2	2	20,0	7	70,0	10	100
вкупно	10	100	10	100	10	100

График бр.1 Приказ на резултати од заостанат smear layer при испирање со физиолошки раствор и користена рачна техника на препарација



Слика 1. Контролен примерок. Количество на заостанат слој кој комлетно ги облитерира дентинските тубули (Score 2) цервикална третина, обработка со рачни инструменти, испирање со физиолошки раствор

Примената на машинска техника на препарација и физиолошки раствор како ириганс резултираат во тек на обработката на корените со следните вредности на размачкан слој: во цервикалната третина кај 1(10%) корен не се формирал размачкан слој, кај 7(70%) корени 1/3 третина е 50% прекриена со размачкан слој, и кај 2 (20%) цервикалната третина е целосно покриена со размачкан слој. Средната третина од коренот кај 6(60%) заби е 50%, а кај 4(40%) целосно покриена со размачкан слој. Кај 1(10%) корен измерената количина на размачкан слој во апексната третина е 50% и кај доминантни 9 (90%) заби се регистрира 100% покриеност со застапат слој. Табела бр. 2 и график бр.2.

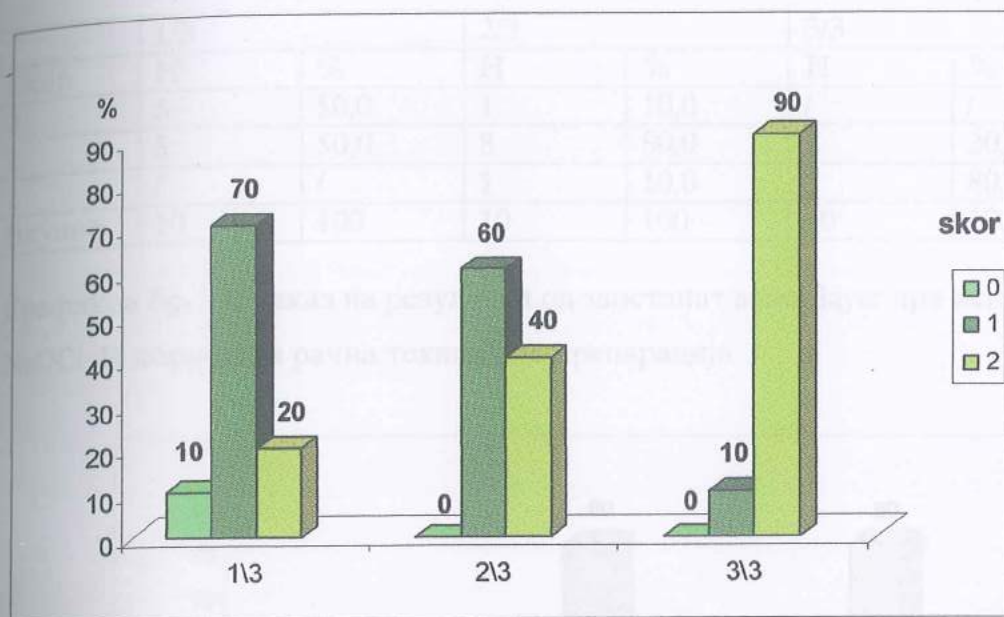
Табела бр. 2 Резултати од количество smear layer кое ги покрива дентинските ѕидови после примена на машинска техника и испирање со физиолошки раствор

Скор	1/3		2/3		3/3	
	Н	%	Н	%	Н	%
0	1	10,0	/	/	/	/
1	7	70,0	6	60,0	1	10,0
2	2	20,0	4	40,0	9	90,0
вкупно	10	100	10	100	10	100



Слика 2. Контролен примерок. Количество на униформен застапат слој кој комплетно ги облитерира дентинските тубули (Score 2) цервикална третина, испирање со физиолошки раствор и Pro-file машинска обработка на канал

Графикон бр.2 Приказ на резултати (score 0,1,2), на заостанат размачкан слој при користена машинска препарација и испирање со физиолошки раствор

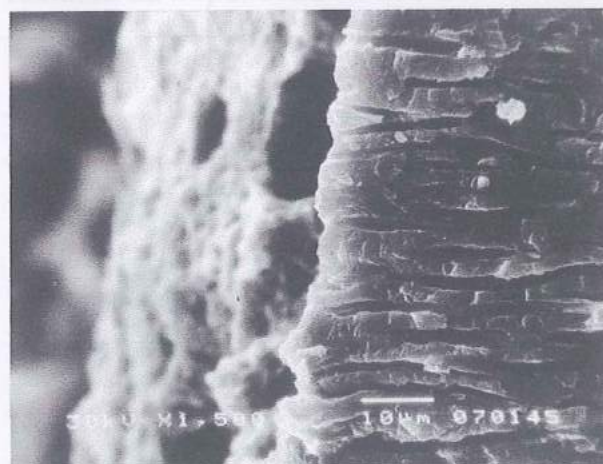
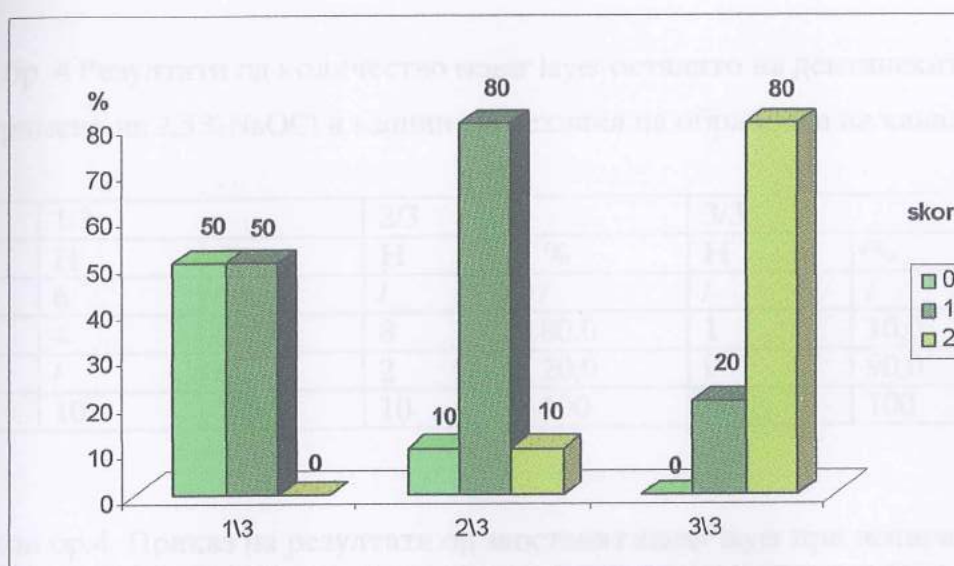


Во табела бр.3 и графикон бр.3 се демонстрирани вредностите на заостанат слој што се формира за време на обработката на ендодонтски третирани корени со рачна техника на препарација и 2.5% Natrium hypochloride (NaOCl) како ириганс. Кај 5 корени, (50%) цервикалната третина на коренот е без формиран размачкан слој и кај 5 со 50% прекриеност со заостанат слој. Средната третина на коренот кај 1(10%) корен е без заостанат слој, кај 1(10%) е целосно покриен со заостанат слој, и кај 8 (80%) има 50% покриеност со заостанат слој. Не се регистрираат корени без заостанат слој во апексната третина на коренот, односно таа кај 2(20%) корени е 50% , а кај 8 (80%) е 100% покриена со заостанат слој.

Табела бр.3 Резултати од количество smear layer кое ги покрива дентинските ѕидови после примена на NaOCl и рачна техника на препарација

Скор	1/3		2/3		3/3	
	Н	%	Н	%	Н	%
0	5	50,0	1	10,0	/	/
1	5	50,0	8	80,0	2	20,0
2	/	/	1	10,0	8	80,0
Вкупно	10	100	10	100	10	100

Графикон бр. 3 Приказ на резултати од заостанат smear layer при испирање со NaOCl И користена рачна техника на препарација



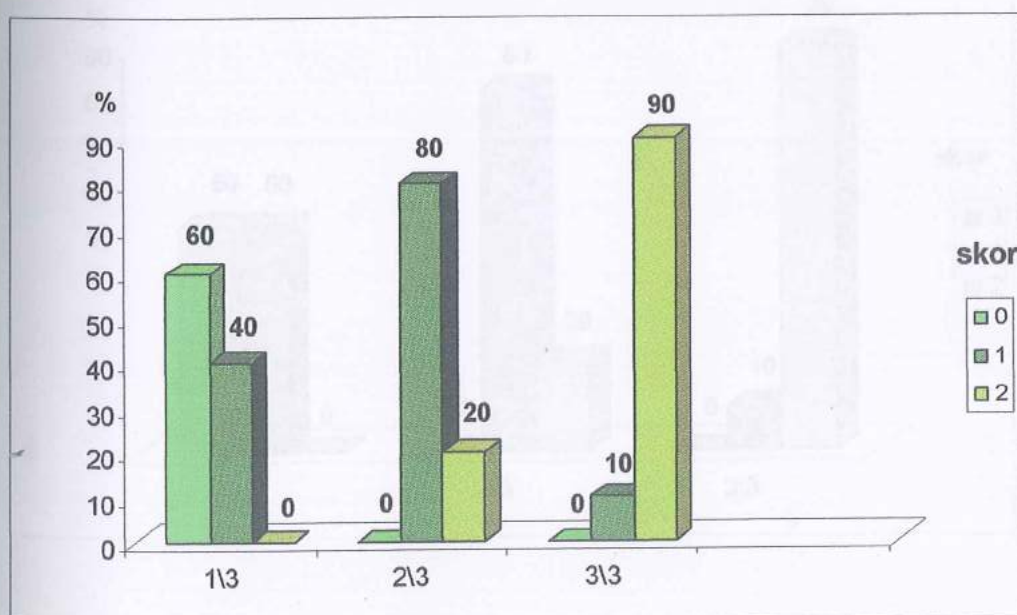
Слика 3. Количество на заостанат слој/ smear layer кој делимично ги облитерира дентинските тубули, крупни партикули дентин и изглед на недоволно чист канален ѕид (Score 1)- средна третина, испирање со natrium hypochlorite и обработка со рачни инструменти

Како резултат на машинска обработка на каналите и користење на 2.5% Natrium hypohloride (NaOCl) како ириганс се добиваат вредности на размачкан слој прикажани во табела бр.4 и графикон бр.4 . Кај 6(60%) корени не се формира заостанат слој во цервикалната третина, а кај 4(40%) истата третина е 50% прекриена со заостанат слој. Кај 8(80%) корени средната третина е 50% прекриена со заостанат слој, додека кај 2(20%) размачканиот слој целосно ја прекрива истата третина. Слични вредности на заостанат слој се добиваат и за апексната третина на коренот, односно таа е целосно прекрисна со заостанат слој кај 9(90%) и само кај 1(10%) има измерена прекриеност на апексната третина од 50%.

Табела бр. 4 Резултати од количество smear layer останато на дентинските ѕидови после примена на 2,5%NaOCl и машинска техника на обработка на канали

Скор	1/3		2/3		3/3	
	Н	%	Н	%	Н	%
0	6	60,0	/	/	/	/
1	4	40,0	8	80,0	1	10,0
2	/	/	2	20,0	9	90,0
вкупно	10	100	10	100	10	100

Графикон бр.4 Приказ на резултати од заостанат smear layer при испирање со NaOCl и машинска техника на обработка на канали

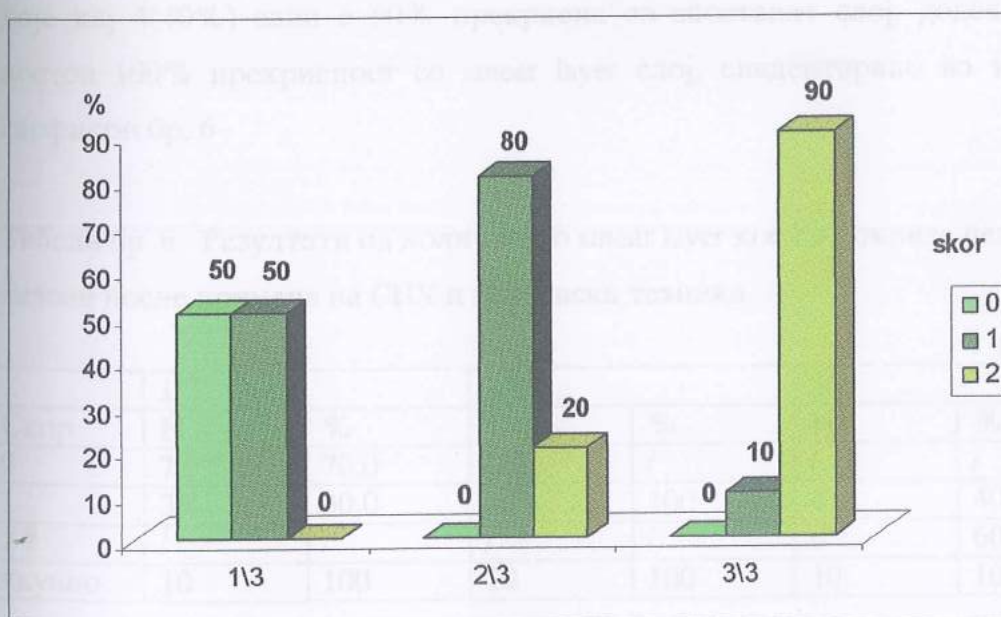


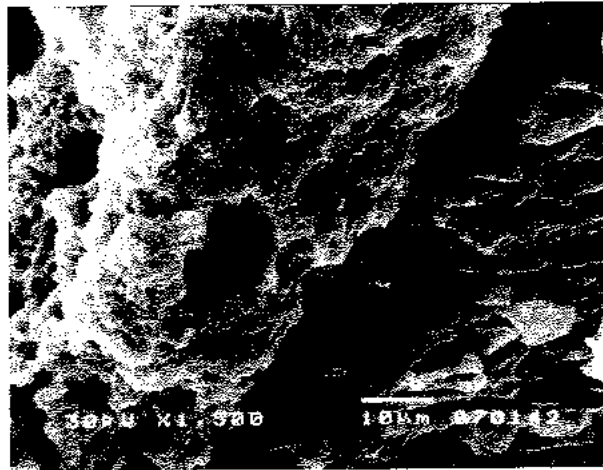
Цервикалната третина на коренот кај 5 (50%) канали рачно обработени со користење на 0.2% chlorhexidine glukonate (CHX) е 50% прекриена со заостанат слој, додека во останатите 50% нема формирање на ваков слој во 1/3 третина. Средната третина кај 8(80%) заби е 50% прекриена со размачкан слој и кај останатите 2 (20%) обрботени канали измерена е целосна прекриеност со размачкан слој. Останатата апексна третина на коренот само кај 1(10%) корен е 50% прекриена со заостанат слој, а кај дури 9 (90%) таа е целосно прекриена со формиран размачкан или smear layer . Табела бр.5 и график бр.5.

Табела бр.5 Резултати од заостанато количество smear layer на дентинските ѕидови после примена на 0,2%CHX и рачна техника на обработка на канали

Скор	1/3		2/3		3/3	
	N	%	N	%	N	%
0	5	50,0	/	/	/	/
1	5	50,0	8	80,0	1	10,0
2	/	/	2	20,0	9	90,0
вкупно	10	100	10	100	10	100

Графикон бр. 5 Приказ на резултати од заостанат smear layer при испирање со 0.2%CHX и рачна техника на обработка на канали





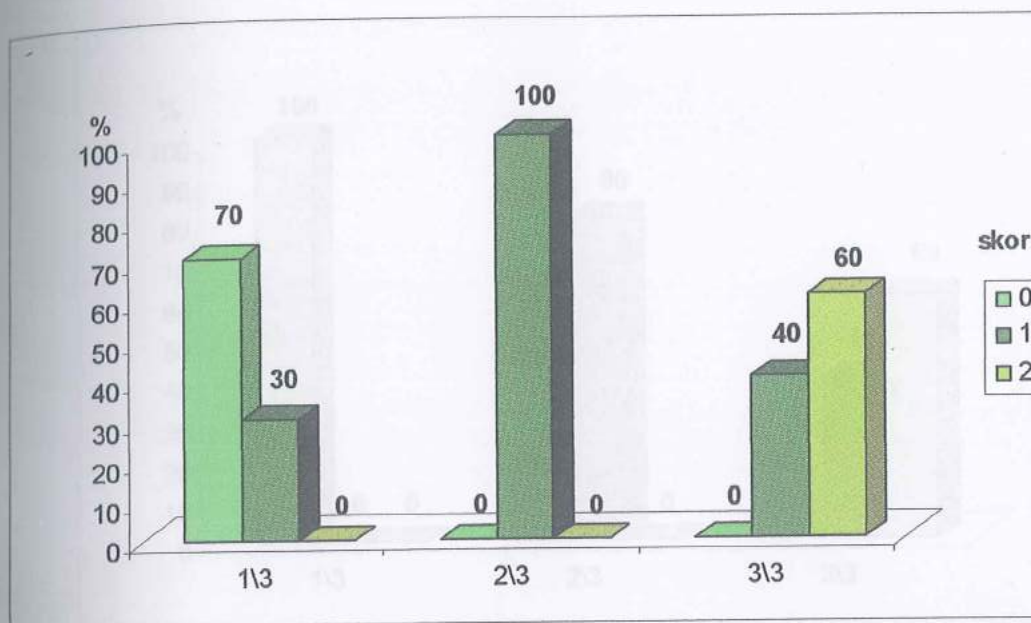
Слика4. Количество на размачкан слој/ smear layer кој делимично до потполно ги облитерира дентинските тубули средна третина - испирање со 0,2%chlorhexidine gluconate и обработка со рачни инструменти

Машинската техника на обработка на каналите и употребениот 0.2% СНХ како ириганс ја намалуваат количината на формиран заостанат слој споредено со рачната техника. Па така, кај 7(70%) корени во цервикалната третина не се формира заостанат слој, кај останатите 3(30%) корени покриеноста е 50%. Средната третина кај сите 10 испитувани корени е 50% прекриена со заостанат слој. Вредностите на овој слој се поголеми во апексната третина на коренот , која кај 4(40%) заби е 50% прекриена со заостанат слој, додека кај 6(60%) постои 100% прекриеност со smear layer слој, евидентирано во табела бр.6 и графикон бр. 6

Табела бр. 6 Резултати од количество smear layer кое ги покрива дентинските ѕидови после примена на СНХ и машинска техника

Скор	1/3		2/3		3/3	
	Н	%	Н	%	Н	%
0	7	70,0	/	/	/	/
1	3	30,0	10	100	4	40,0
2	/	/	/	/	6	60,0
вкупно	10	100	10	100	10	100

Графикон бр.6 Приказ на резултати од заостанат smear layer при испирање со 0,2%CHX и машинска техника на обработка на канали

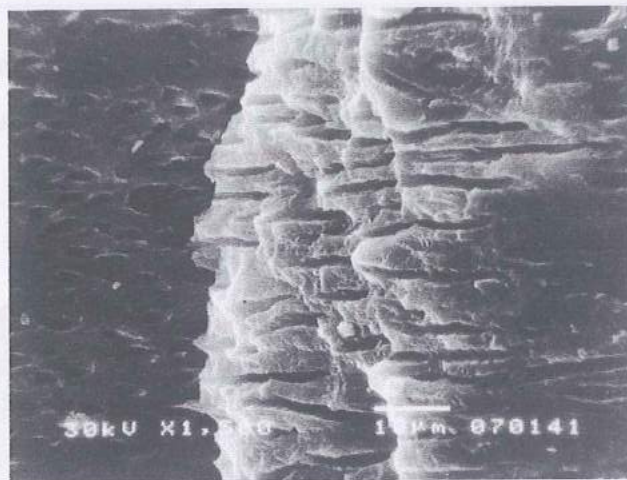
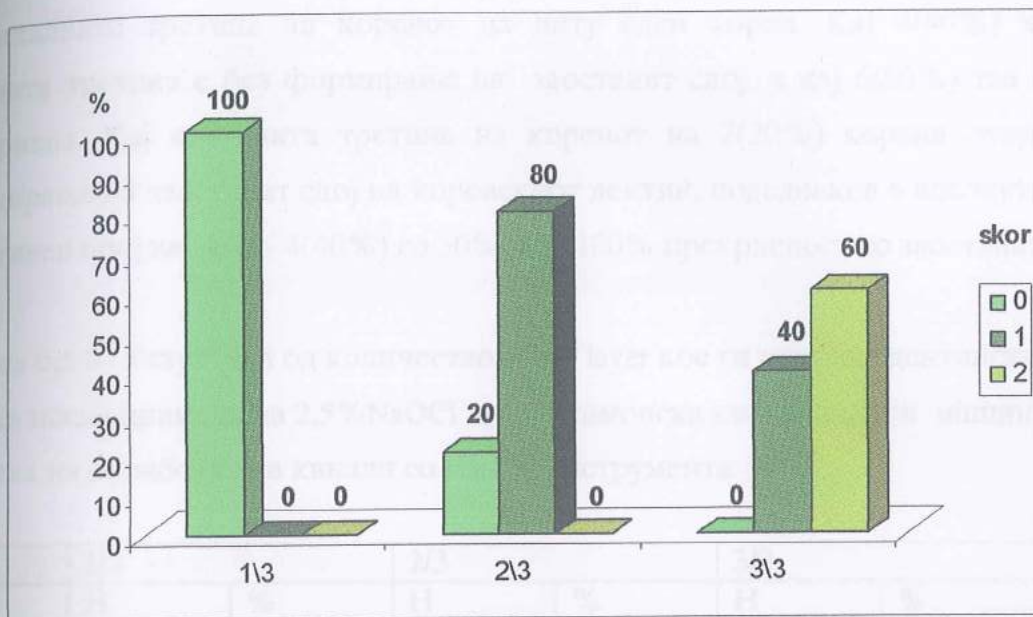


Вредностите на заостанатиот слој на дентинските тубули кој се формира кога во обработката на корените со рачна техника антибактериската солуција NaOCl се комбинира со хелирачки раствор 17% Ethylene-diamidetetraacetate (EDTA) ги демонстрира табела бр.7 и графикон бр.7. При ваквиот начин на третирање изостанува формирање на заостанат слој во цервикалната третина на коренот кај сите 10 испитувани заби. Средната третина на коренот кај 2(20%) корени нема заостанат слој, а кај останатите 8 (80%) прекриеноста е 50%. Апексната пак третина на коренот кај 4(40%) корени е со 50% покриеност со заостанат слој, а кај 6(60%) е целосно покриена со размачкан слој.

Табела бр. 7 Резултати од количество smear layer кое ги покрива дентинските ѕидови после примена на 2,5% NaOCl и 17%EDTA и челичен инструментариум

Скор	1/3		2/3		3/3	
	N	%	N	%	N	%
0	10	100	2	20,0	/	/
1	/	/	8	80,0	4	40,0
2	/	/	/	/	6	60,0
вкупно	10	100	10	100	10	100

Графикон бр. 7 Приказ на резултати од заостанат smear layer при испирање NaOCl и EDTA и применета рачна техника



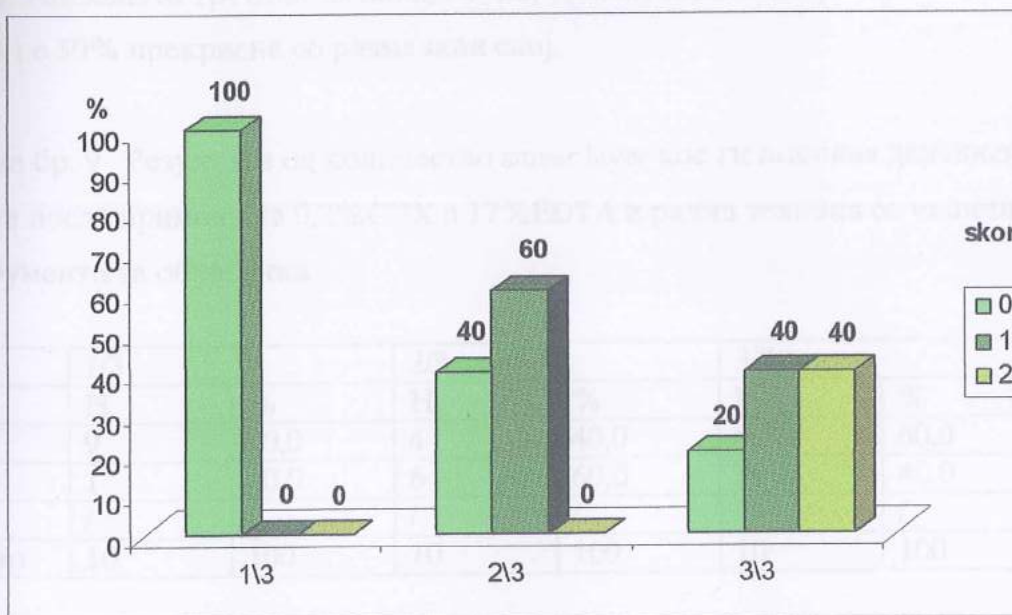
Слика 5. Заостанат слој/ smear layer комплетно отстранет, дентинските тубули се широко отворени, (score 0) испирање со 2,5%NaOCl и 17%EDTA-преод на цервикална третина кон средна третина, обработка со челични инструменти

Natrium hypohlorite 2,5% (NaOCl) комбиниран со лимонска киселина при машинска препарација на забите ги дава следите вредности на smear layer слојот прикажани во табела бр.8 и графикон бр.8. Не се формира заостанат слој во цервикалната третина на коренот на ниту еден корен. Кај 4(40%) корени средната третина е без формирање на заостанат слој, а кај 6(60%) таа е 50% прекриена. Кај апексната третина на коренот на 2(20%) корени отсуствува формирање на заостанат слој на коренскиот дентин, подеднаков е апсолутниот и релативен број на заби - 4(40%) со 50% и со 100% прекриеност со заостанат слој.

Табела бр. 8 Резултати од количество smear layer кое ги покрива дентинските ѕидови после примена на 2,5%NaOCl и 10%лимонска киселина, при машинска техника на обработка на канали со Ни-Ти инструменти

Скор	1/3		2/3		3/3	
	Н	%	Н	%	Н	%
0	10	100	4	40,0	2	20,0
1	/	/	6	60,0	4	40,0
2	/	/	/	/	4	40,0
вкупно	10	100	10	100	10	100

Графикон бр.8 Приказ на резултати од заостанат smear layer при испирање со NaOCl и лимонска киселина и применета машинска техника





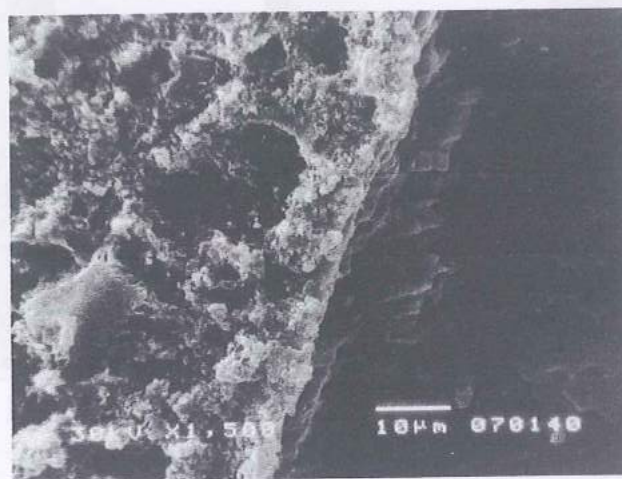
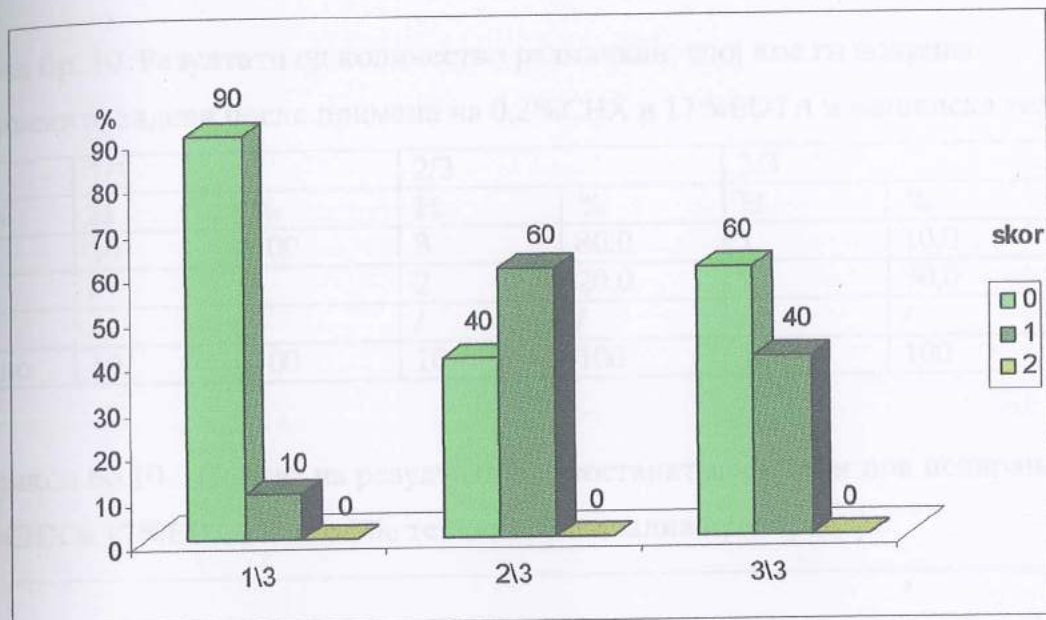
Слика 6. Отворени дентински тубули со незначително присуство на заостанат слој/smear layer. Score 0, средна третина, испирање со NaOCl и лимонска киселина и Pro-file машинска обработка на канал со Ни-Ти инструменти

Вредностите на размачкан слој или smear layer кој се добива за време на рачна обработка на ендодонтски третирани корени со челични инструменти, при користење на комбинација од 0,2%CHX и 17%EDTA ги демонстрира табела бр.9 и слика бр.9. Не се формира заостанат слој во цервикалната третина на каналот кај 9(90%) корени, а само кај 1(10%) оваа третина е 50% прекриена со размачкан слој. Кај 4(40%) коренски канали средната третина нема формиран заостанат слој, додека кај 6 (60%) прекриеноста на средната третина на коренот е 50%. Апексната третина на каналот кај 6(60%) заби нема размачкан слој, а кај 4(40%) е 50% прекриена со размачкан слој.

Табела бр. 9 Резултати од количество smear layer кое ги покрива дентинските ѕидови после примена на 0,2%CHX и 17%EDTA и рачна техника со челични инструменти за обработка

Скор	1/3		2/3		3/3	
	Н	%	Н	%	Н	%
0	9	90,0	4	40,0	6	60,0
1	1	10,0	6	60,0	4	40,0
2	/	/	/	/	/	/
ВКУПНО	10	100	10	100	10	100

Графикон бр. 9 Приказ на резултати од заостанат smear layer при испирање со 0,2%СНХ и 17%ЕДТА и рачна техника на коренска обработка со челични игли



Слика 7. Количество на размачкан слој/ smear layer кој делимично ги облитерира дентинските тубули, преод на средна третина кон апекс -Score 2-испирање со 0,2%Clorhexidine gluconate и 10%лимонска киселина и обработка со рачна техника и челични инструменти

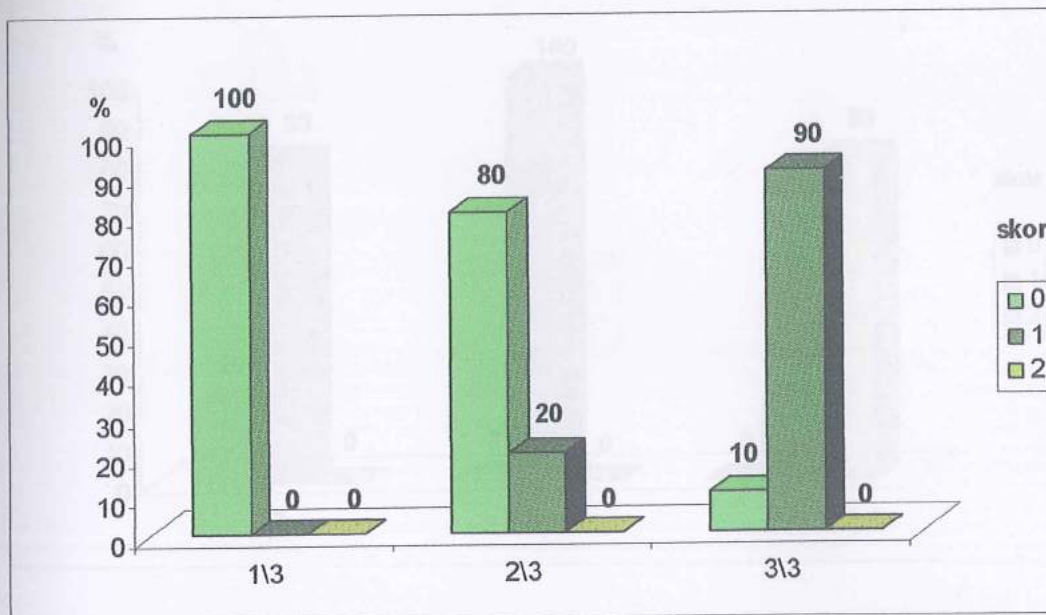
Комбинацијата на 0,2%СНХ и 17%ЕДТА при машинска обработка, односно препарација, не создава размачкан слој во цервикалната третина на

каналот кај сите испитувани корени, во средната третина на 8(80%) корени и во апексната третина на 1(10%) корен. Прекриеност од 50% размачкан слој, овој начин на обработка пак дава во средната третина кај 2(20%) корени, а во апексната третина на каналот на 9 (90%) корени. Табела бр.10 и графикон бр.10.

Табела бр. 10 Резултати од количество размачкан слој кое ги покрива дентинските ѕидови после примена на 0,2%CHX и 17%EDTA и машинска техника

Скор	1/3		2/3		3/3	
	Н	%	Н	%	Н	%
0	10	100	8	80,0	1	10,0
1	/	/	2	20,0	9	90,0
2	/	/	/	/	/	/
вкупно	10	100	10	100	10	100

Графикон бр.10 Приказ на резултати од заостанат smear layer при испирање со 0,2%CHX и 17%EDTA и Pro-File техника на канална препарација



Во табелите бр.11 и бр.12 и графикони бр.11 и бр.12 кои следат прикажано е количеството на заостанат слој на ѕидовите на коренскиот дентин како резултат на примена на 17%EDTA хелирачки раствор со рачна и машинска техника на препарација на забитеци соодветен инструментариум.

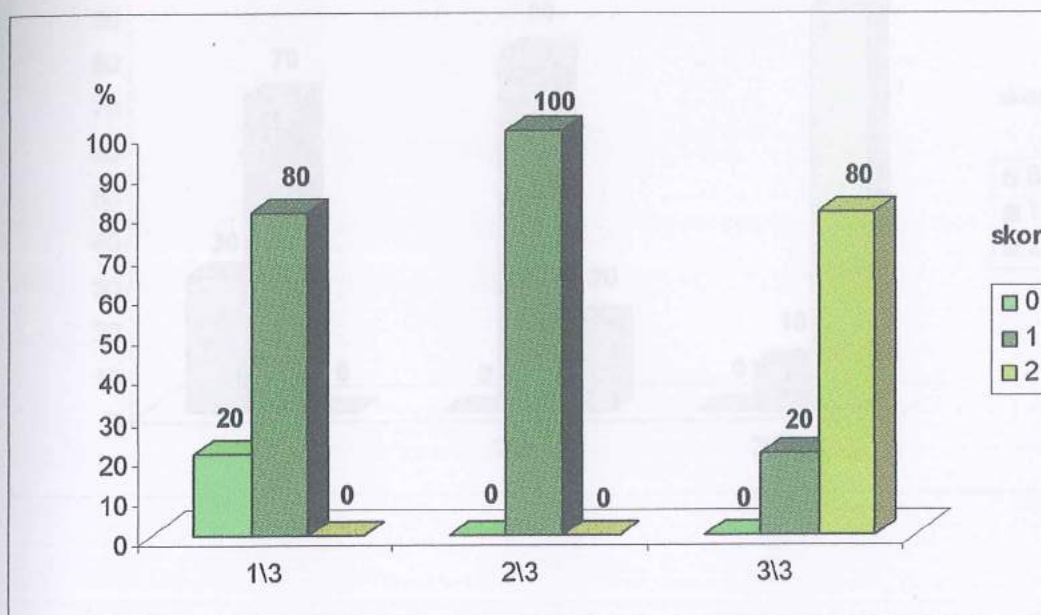
Во случај на примена на рачната техника на обработка на коренските канали со челични игли, кај 2(20%) корени не се формира размачкан слој во цервикалната третина, додека кај 8(80%) корени прекриеноста е 50%. Кај сите 10 корени

средната третина е прекриена 50% со размачкан слој, додека апексната третина кај 2(20%) корени е 50% прекриена и кај останатите 8(80%) размачканиот слој целосно ја прекрива оваа третина.

Табела бр.11 Резултати од количество smear layer кое ги покрива дентинските ѕидови после примена на 17%EDTA и рачна техника на обработка на канали

Скор	1/3		2/3		3/3	
	N	%	N	%	N	%
0	2	20,0	/	/	/	/
1	8	80,0	10	100	2	20,0
2	/	/	/	/	8	80,0
вкупно	10	100	10	100	10	100

Графикон бр. 11 Приказ на резултати од заостанат smear layer при испирање со 17%EDTA и рачна техника на обработка со челични игли

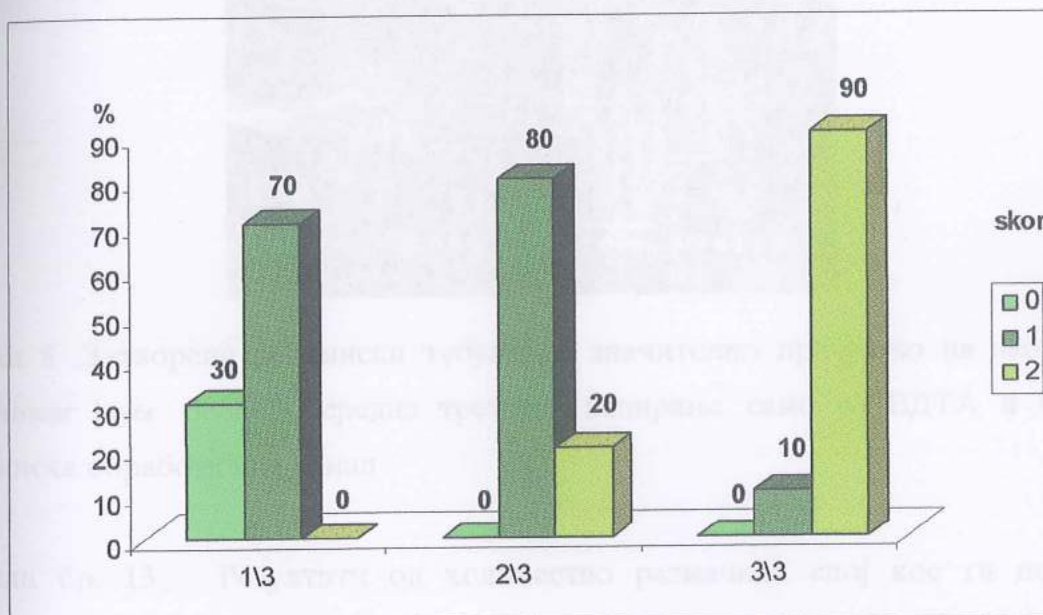


Примената пак на машинска техника на препарација со Ни-Ти игли и 17%EDTA аплициран на дентинско-канален ѕид, кај 3(30%) корени во цервикалната третина не формира размачкан слој. Со 50% прекриеност се карактеризира цервикалната третина на 7(70%) корени, средната третина на 8(80%) корени и апексната третина на 1(10%) корени. Размачканиот слој целосно ја прекрива средната третина на 2 (20%) корени и апексната третина на 9 (90%) корени.

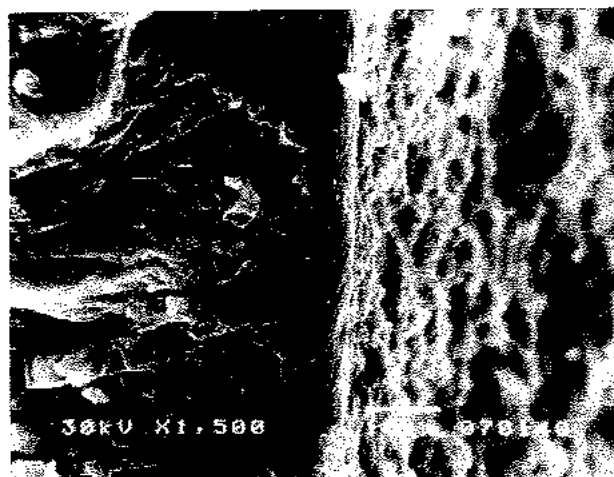
Табела бр.12. Резултати од количество smear layer останат на дентинските ѕидови по примена на 17%EDTA и машинска техника на обработка со Ни-Ти игли

Скор	1/3		2/3		3/3	
	Н	%	Н	%	Н	%
0	3	30,0	/	/	/	/
1	7	70,0	8	80,0	1	10,0
2	/	/	2	20,0	9	90,0
вкупно	10	100	10	100	10	100

Графикон бр. 12 Приказ на резултати од размачкан слој при испирање со 17%EDTA и машинска техника на канална препарација со Ни-Ти игли



Во текот на рачна препарација и користење на челични инструменти И 10% лимонска киселина во канали, измерени се следните вредности на размачкан слој: не се формирал размачкан слој во цервикалната третина на каналот на 2 (20%) од испитуваните корени, во средната третина на 6 (60%) корени, и во апексната третина на 1 (10%) корени. Со 50% прекриеност со размачкан слој се 6 (60%) корени во цервикалната третина, 4 (40%) во средната и 9 (90%) корени во апексната третина. Табела бр.13 и графикон бр. 13.

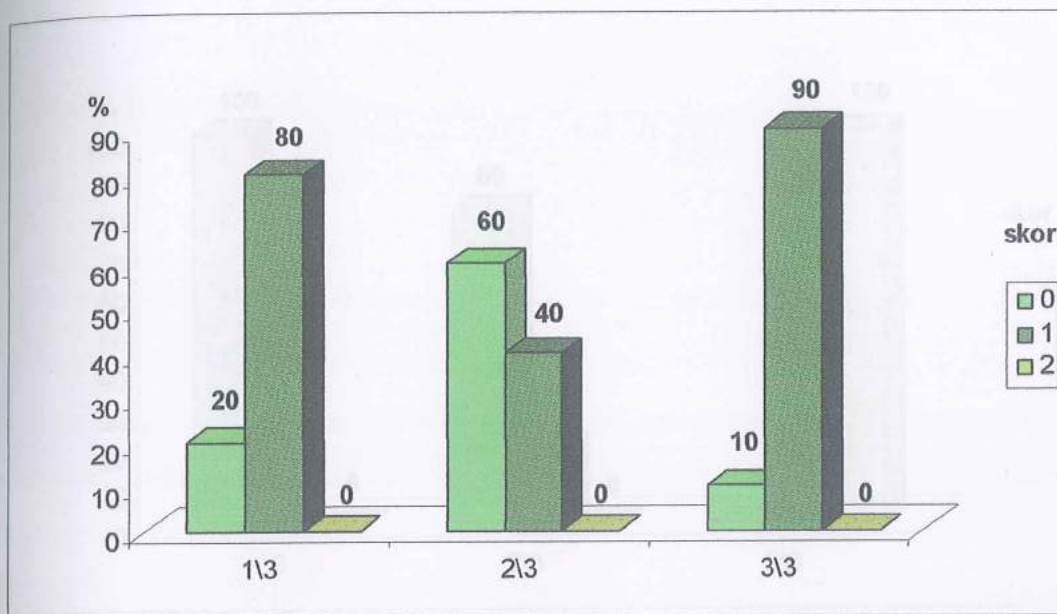


Слика 8 Затворени дентински тубули со значително присуство на заостанат слој/smear layer. Score 2, средна третина, испирање само со ЕДТА и Pro-file машинска обработка на канал

Табела бр. 13 Резултати од количество размачкан слој кое ги покрива дентинските ѕидови после примена на 10% лимонска киселина и рачна техника со челични игли

Скор	1/3		2/3		3/3	
	N	%	N	%	N	%
0	2	20,0	6	60,0	1	10,0
1	8	80,0	4	40,0	9	90,0
2	/	/	/	/	/	/
вкупно	10	100	10	100	10	100

Графикон бр. 13 Приказ на резултати од заостанат smear layer при испирање со 10% лимонска киселина и рачна техника на обработка со Ни-Ти игли

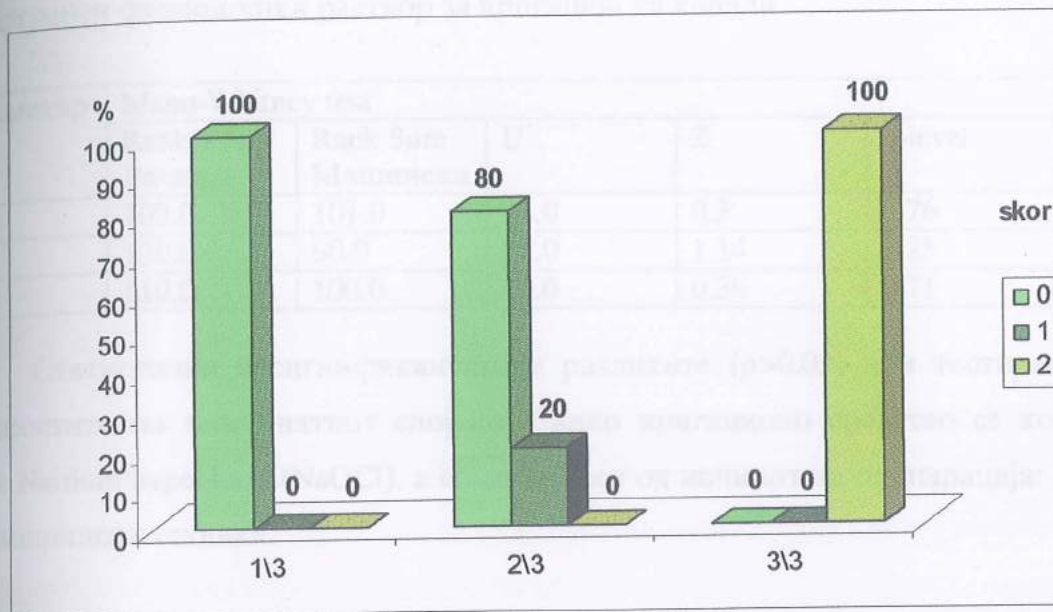


Како резултат на примена на Pro-File техника на препарација со лимонска киселина како средство за испирање, формираните количини на размачкан слој се презентирани во табела бр.14 и графикон бр.14. Не се формира размачкан слој во цервикалната третина на коренот на ниту еден примерок, кај само 2(20%) од испитуваните корени во средната третина измерена е 50% прекриеност со размачкан слој, додека апексната третина кај сите 10 корени е целосно прекриена со размачкан слој.

Табела бр. 14 Резултати од количество размачкан слој кое ги покрива дентинските ѕидови после примена на 10% лимонска киселина и Pro-file техника

Скор	1/3		2/3		3/3	
	Н	%	Н	%	Н	%
0	10	100	8	80,0	/	/
1	/	/	2	20,0	/	/
2	/	/	/	/	10	100
ВКУПНО	10	100	10	100	10	100

Графикон бр. 14 Приказ на резултати од заостанат smear layer при Pro-file техника и испирање со 10% лимонска киселина



Во овој дел од истражувањето прикажани се резултатите добиени со тестирање на разликите во вредностите на размачкан слој (smear layer) при примена на рачна или машинска техника на препарација и соодветен инструментариум на коренскиот канал и различни средства за испирање, односно иригација.

Табела бр.15 ги демонстрира тестираните разлики во вредностите на размачкан слој меѓу рачна и машинска техника на препарација, со примена на физиолошки раствор за испирање. Вредностите на употребениот Mann-Whitney тест и p нивото покажуваат дека тестираните разлики се статистички несигнификантни ($p > 0.05$) за сите три третини од коренот на забот. Можеме да резимираме дека различната техника на препарација на коренскиот канал (рачна или машинска) во случаи кога за испирање се користи физиолошки раствор нема значајно влијание на количината на размачкан слој што се формира на ѕидовите на коренскиот дентин.

Табела бр. 15 Компаративна анализа на двете техники - рачна и машинска каде е употребен физиолошки раствор за иригација на канали

Параметар	Mann-Whitney test				
	Rank Sum Рачна	Rank Sum Машинска	U	Z	p-level
1/3	109.0	101.0	46.0	0.3	0,76
2/3	120.0	90.0	35.0	1.14	0,25
3/3	110.0	100.0	45.0	0.38	0,71

Статистички несигнификантни се разликите ($p > 0.05$) при тестирање на вредностите на заостанатиот слој кога како иригационо средство се користи 2,5% Natrium hypochlorid (NaOCl), а во зависност од начинот на препарација: рачна или машинска техника.

Табела бр.16 Компаративна анализа на двете техники - рачна (step-back) и машинска (crown-down) каде е употребен 2,5% NaOCl за приганс

параметар	Mann-Whitney test				
	Rank Sum Рачна	Rank Sum Машинска	U	Z	p-level
1/3	110.0	100.0	45.0	0.37	0,7
2/3	96.0	114.0	41.0	-0.68	0,49
3/3	100.0	110.0	45.0	-0.38	0,7

Вредностите на Mann-Whitney тестот и p нивото од $Z=0.76$ и $p=0.45$ за цервикалната и средна третина на коренот и $Z=1.13$ и $p=0.26$ за апексната третина укажуваат на статистички несигнификантни разлики ($p > 0.05$) во вредностите на заостанатиот слој формиран при примена на 0.2% chlorxidine gluconate (CHX) како средство за испирање, а во зависност од различниот начин на препарација - рачен или машински систем.

Табела бр. 17 Компаративна анализа на двете техники - рачна и машинска каде е употребен 0,2%chlorhexidine gluconate за ириганс

параметар	Mann-Whitney test				
	Rank Sum Рачна	Rank Sum Машинска	U	Z	p-level
1/3	115.0	95.0	40.0	0.76	0,45
2/3	115.0	95.0	40.00.76	0.76	0,45
3/3	120.0	90.0	35.0	1.13	0,26

Тестираните разлики во вредностите на формируваниот размачкан слој при рачно или машинско препарирање, а во зависност од употребениот раствор за испирање - физиолошки или 2,5%NaOCl се презентирани во табела бр.18. Кога препаратјата на коренскиот канал се врши рачно со челични игли, користењето на физиолошки раствор резултира со значајно поголеми вредности на размачкан слој компарирано со раствор на 2,5%NaOCl во цервикалната ($p<0.05$) и во средната третина ($p<0.05$) од коренот на забот, додека во апексната третина разликите во количината на заостанат слој се статистички незначајни ($p>0.05$).

При машинска препаратција статистички сигнификантни се разликите во вредностите на формируваниот размачкан слој на ниво на цервикалната третина и средна третина на коренот на забот, односно при користење на физиолошки раствор се формираат значајно поголеми количини на размачкан слој ($p<0.05$) споредено со 2,5%NaOCl на првите две третини од коренот на забот.

Табела бр.18 Анализа на количество smear layer по испирање со физиолошки раствор или 2,5%NaOCl

параметар	Mann-Whitney test				
	Rank Sum Физиолошки	Rank Sum NaOCl	U	Z	p-level
1/3 р.	135.0	75.0	20.0	2.27	0,023
2/3 р.	136.5	73.5	18.5	2.38	0,017
3/3 р.	115.0	95.0	40.0	0.76	0,45
1/3 м.	134.0	76.0	21.0	2.19	0,028
2/3 м.	135.0	75.0	20.0	2.01	0,022
3/3 м.	105.0	105.0	50.0	0.00	1,00

За ниво на $p < 0.05$ се регистрираат статистички сигнификантни разлики во измерените вредности на размачканиот слој и при рачно и при машинско препарирање во зависност од користење на физиолошки раствор или раствор на 0,2%СНХ на ниво на цервикалната и средна третина од коренот на забот. На првите две третини од коренот се формираат значајно поголеми количини на заостанат слој кога како средство за испирање се користи физиолошки раствор споредено со испирањето со СНХ и при рачна и при машинска препарација на коренскиот канал. Во третата третина разликите се несигнификантни.

Табела бр. 19 Анализа на количество smear layer по рачна обработка на канали и испирање или со физиолошки раствор или со 0,2%СНХ.

параметар	Mann-Whitney test				
	Rank Sum Физиолошки	Rank Sum СНХ	U	Z	p-level
1/3 р.	135.0	75.0	20.0	2.27	0,023
2/3 р.	130.0	80.0	25.0	2.19	0,028
3/3 р.	110.0	100.0	45.0	0.38	0,71
1/3 м.	138.0	72.0	17.0	2.49	0,013
2/3 м.	125.0	85.0	30.0	2.179	0,029
3/3 м.	120.0	90.0	35.0	1.13	0,26

Тестираните разлики во вредностите на размачканиот слој при рачна и машинска препарација во зависност од користење како иригантно средство 2,5% NaOCl или 0,2%СНХ ги демонстрира табела бр.20. Вредностите на Mann-Whitney тестот и p нивото ($p > 0.05$) разликите во сите три третини од коренот на забот (цевикална, средна и апикална) ги потврдуваат како статистички несигнификантни.

Табела бр. 20 Анализа на количество размачкан слој по испирање со 2,5% NaOCl и 0,2% CHX, рачна и машинска обработка на канали

параметар	Mann-Whitney test				
	Rank Sum NaOCl	Rank Sum CHX	U	Z	p-level
1/3 р.	105.0	105.0	50.0	0.0	1,0
2/3 р.	96.0	114.0	41.0	-0.68	0,49
3/3 р.	100.0	110.0	45.0	-0.378	0,71
1/3 м.	110.0	100.0	45.0	0.378	0,71
2/3 м.	115.0	95.0	40.0	0.756	0,45
3/3 м.	120.0	90.0	35.0	1.134	0,26

Статистички несигнификантни, односно незначајни ($p > 0.05$) се разликите во создадените количини на заостанат слој на ѕидовите на коренскиот дентин при рачна препарација со комбинација од 17% EDTA и раствор на 2,5% NaOCl компарирани со оние создадени при машинска препарација со раствор на 2,5% NaOCl и 17% EDTA. Овој статистички заклучок се однесува на целиот забен корен, односно на создадените количини од smear layer на цервикалната, средна и апикална третина од коренот. Табела бр. 21.

Табела бр. 21 Количество заостанат размачкан слој после рачна обработка и испирање со 2,5% NaOCl и 17% EDTA / 2,5% NaOCl и 17% EDTA машинска обработка на канали

параметар	Mann-Whitney test				
	Rank Sum NaOCl EDTA г.	Rank sum NaOCl EDTA м.	U	Z	p-level
1/3	105.0	105.0	50.0	0.00	1,0
2/3	115.0	95.0	40.0	0.756	0,45
3/3	119.0	91.0	36.0	1.058	0,29

Користењето на комбинација од 0,2% CHX и 17% EDTA, во тек на машинска препарација на коренскиот канал резултира со статистички несигнификантно ($p > 0.05$) поголеми количини на создаден размачкан слој во

средната и апикална третина на коренот во споредба со користење на комбинација од 0,2%CHX и 17%EDTA, при рачна подготовка. Разликите во вредностите на заостанатиот слој на ниво на цервикалната третина на коренот се недоволни за да се потврдат и статистички ($p>0.05$). Табела бр.22

Табела бр.22. Анализа на количество smear layer по користена рачна обработка и испирање со 0,2%CHX и 17%EDTA односно машинска обработка и иригација со 0,2%CHX и 17%EDTA

	Mann-Whitney test				
	Rank Sum CHX EDTA p.	Rank sum CHX EDTA. m.	U	Z	p-level
1/3	110.0	100.0	45.0	0.378	0,71
2/3	79.0	131.0	34.0	-2.44	0,18
3/3	80.0	130.0	35.0	-2.28	0,22

Вредностите на размачканиот слој при рачна подготовка на коренскиот канал кога како средство за испирање EDTA се комбинира со NaOCl не се разликуваат сигнификантно, односно значајно кога EDTA се комбинира со CHX ($p>0.05$).

Табела бр.23. Анализа на количество smear layer по испирање со 2,5% NaOCl и 17% EDTA рачна обработка./ 0,2% CHX и 17% EDTA рачна обработка

	Mann-Whitney test				
	Rank Sum NaOCl EDTA r.	Rank sum CHX EDTA r	U	Z	p-level
1/3	100.0	110.0	45.0	-0.378	0,71
2/3	115.0	95.0	40.0	0.756	0,45
3/3	115.0	95.0	40.0	0.756	0,45

Тестираните разлики во вредностите на размачканиот слој кој се создава при машинска обработка на коренскиот канал со Ni-Ti игли, а во зависност од користење на комбинација од 2,5% NaOCl и 10% лимонска киселина како ириганс или комбинација од 0,2% CHX и 10% лимонска киселина се статистички сигнификантни ($p < 0.05$) за првите две третини од коренот. Размачкан слој значајно повеќе се создава на цервикалната и средна третина на коренот кога испирањето се врши со комбинација од 0,2% CHX и 10% лимонска киселина, анализирано во табела бр.24.

Табела бр.24 Анализа на количество smear layer по машинска обработка на коренски канали и испирање со 2,5% NaOCl и 10% лимонска киселина наспроти 0,2% CHX и 10% лимонска киселина

	Mann-Whitney test				
	Rank Sum NaO lim m	Rank sum Clx lim m.	U	Z	p-level
1/3	105.0	105.0	50.0	1.0	
2/3	79.0	130.0	24.0	-2.438	0,0147
3/3	79.0	131.0	24.0	-2.33	0,0197

Хелаторот 17%EDTA има за последица формирање на размачкан слој на коренот на забот чија што количина значајно не се разликува во зависност од начинот на препарација на коренскиот канал: рачна step-back техника со челични игли или машинска Pro-file техника со Ни-Ти игли. Разликите се статистички неситнификантни ($p > 0.05$) сите третини на коренот на забот. Табела бр.25

Табела бр. 25 Анализа на количество размачкан слој по рачна обработка односно машинска обработка на канали и испирање со 17%EDTA

parametar	Mann-Whitney test				
	Rank Sum EDTA r	Rank sum EDTA m	U	Z	p-level
1/3	110.0	100.0	45.0	0.378	0,71
2/3	95.0	115.0	40.0	-0.756	0,45
3/3	100.0	110.0	45.0	-0.378	0,71

Табела бр.26 ги демонстрира резултатите од тестираните разлики во вредностите на боестанатиот размачкан слој како последица од користење на раствор на 10% лимонска киселина за испирање, а во зависност од начинот на препарација: рачна и машинска техника. За ниво на $p > 0.05$ разликите се статистички несигнификантни, односно незначајни во сите три третини од коренот, кортикална, средна и апикална.

Табела бр.26 Анализа на количество smear layer по испирање со 10% лимонска киселина, рачна обработка и 10% лимонска киселина, машинска обработка

parameter	Mann-Whitney test				
	Rank Sum Lim.kis.p	Rank sum Lim.kis.m	U	Z	p-level
1/3	95,0	110,0	10,0	-0,456	0,37
2/3	115,0	95,0	40,0	0,756	0,45
3/3	100,0	110,0	45,0	-0,378	0,71

6.2 Резултати за екстракција на Ca^{++} од денџин

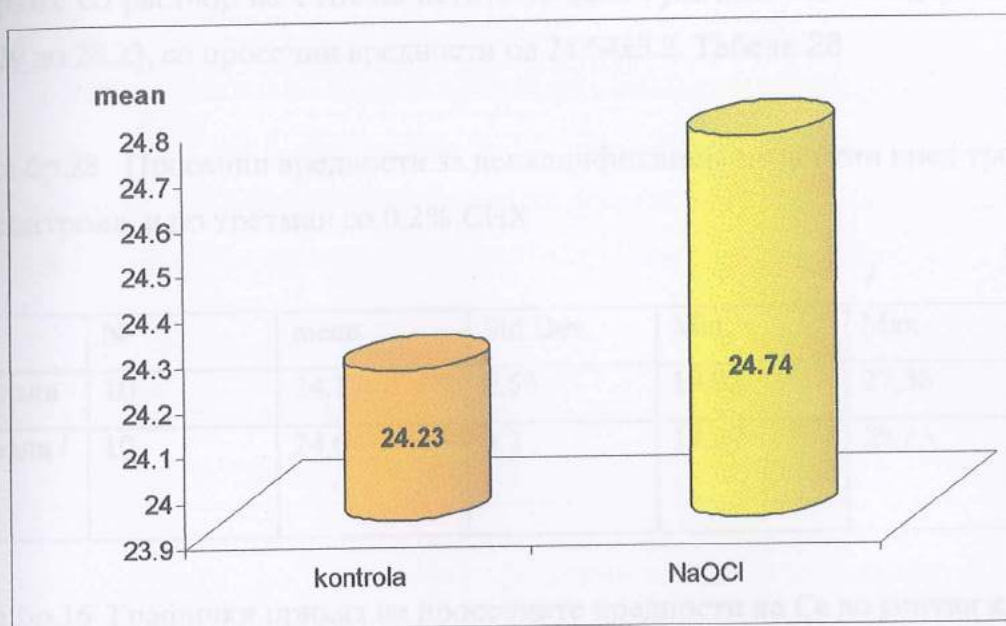
Во овој дел од истражувањето се презентирани резултатите кои го квантифицираат губитокот на калциум при третман на дентин во коренскиот канал во зависност од применетите канални иригации.

Во табела бр.27 и слика бр.15 се прикажани просечните вредности (mean) на декалцификација на дентинското ткиво пред и по третирање на забите со раствор на 2,5% NaOCl, отстапувањата од просечните вредности (std.dev.), како и најмалите и највисоки вредности на губиток на калциум. Просечните вредности на декалцификацијата во контролната група примероци, односно пред третман со 2,5% NaOCl изнесуваат 24.23 ± 2.66 , а се зголемуваат на 24.74 ± 2.84 по испирање на коренскиот канал со раствор на 2,5% NaOCl.

Табела бр.27 Просечни вредности за декалцификација на дентин пред третман со ириганс и по третман со 2,5% NaOCl

Ca++	N	mean	Std.Dev.	Min.	Max.
Контрола	10	24,23	2,66	19,03	27,58
NaOCl	10	24,74	2,84	20,0	28,77

Слика бр. 15 Графички приказ на просечните вредности на Ca во дентин кај група пред третман со 2,5% NaOCl и после третман со 2,5%NaOCl



Со t-тест за зависни примероци ја тестиравме разликата во просечните вредности на екстракција на Ca++ јони од дентинското ткиво, без , а потоа и со примена на 2,5% NaOCl како средство. Вредноста на t-тестот и p нивото овие разлики ги регистрираат како статистички несигнификантни, односно незначајни ($p > 0.05$).

Табела бр. 27а Тест за зависни примероци меѓу просечните вредности на калциум екстракција кај контрола и кај употребен 2,5% NaOCl

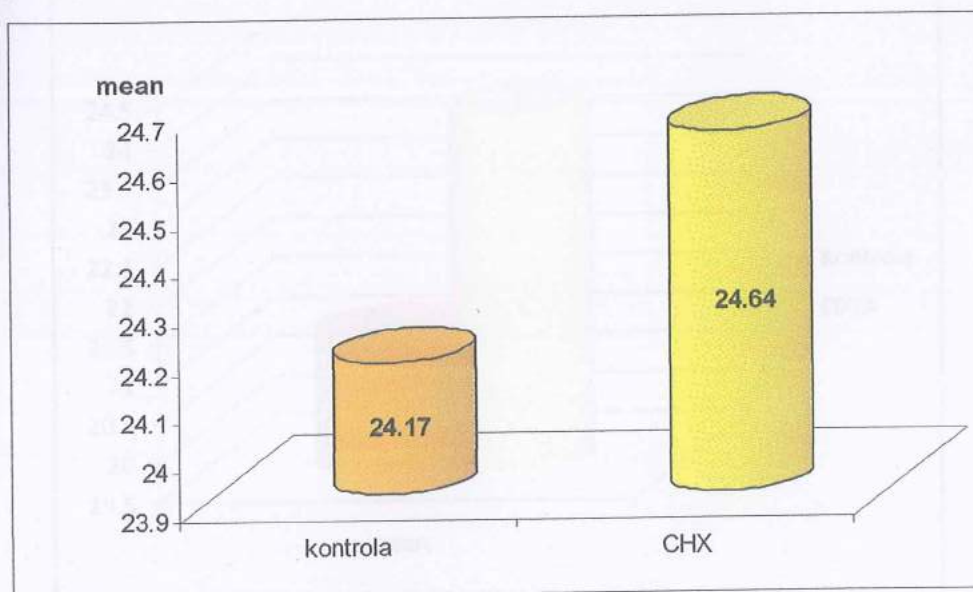
Ca ⁺⁺	t-test for dependent samples		
Контрола / NaOCl	t	Df	p-level
	-1,91	9	0,089

Губитокот на калциум од дентинот се движи во граници од 19.92 до 27.36 во групата контролни примероци, со просечно губење од 24.17±2.59. По третирање со раствор на CHX на истите 10 заби губитокот на калциум изнесува од 19.29 до 28.23, со просечни вредности од 24.64±3.2. Табела 28

Табела бр.28 Просечни вредности за декалцификација на дентин пред третман како контрола и по третман со 0,2% CHX

Ca ⁺⁺	N	mean	Std.Dev.	Min.	Max.
Контрола	10	24,17	2,59	19,92	27,36
контрола / CHX	10	24,64	3,2	19,29	28,23

Слика бр.16 Графички приказ на просечните вредности на Ca во дентин кај група пред третман со 0,2% CHX и после третман со 0,2% CHX



Просечната декалцификација на дентинското ткиво статистички несигнификантно, односно незначајно ($p > 0.05$) се зголемува по третман на дентинот во коренскиот канал со раствор на 0,2% СНХ во однос на контролната група.

Табела бр.28а Тест за зависни примероци меѓу просечните вредности на калциум екстракција кај контролна група и кај употребен 0,2% СНХ ириганс

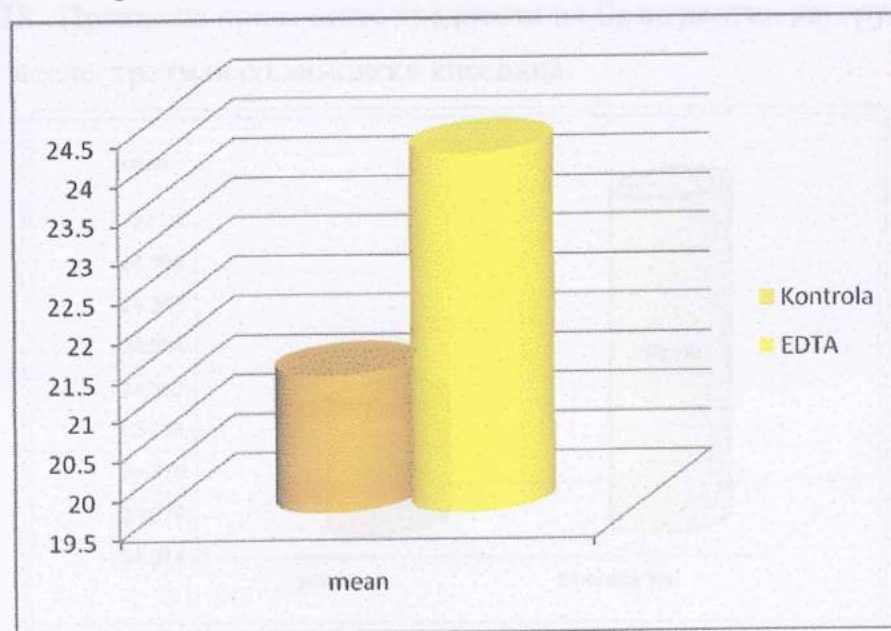
Ca ⁺⁺	t-test for dependent samples		
Контрола /	t	Df	p-level
контрола / СНХ	-0,78	9	0,45

Од 21.24 +/- 2.87 измерени просечни вредности на декалцификација на дентинското ткиво пред третирање со раствор од 17% EDTA, по испирање со истиот раствор просечните вредности се зголемуваат на 24.05 +/- 2.7419 во испитуваната група третирана со 17% EDTA во однос на контролата

Табела бр.29 Просечни вредности на Ca во контролна група и 17% EDTA

Ca ⁺⁺	N	mean	Std.Dev	Min.	Max.
Контрола	10	21,24	2,87	19,63	28,26
EDTA	10	24,05	2,74	19,53	27,56

Слика бр.17 Приказ на просечните вредности на Ca во дентин кај група пред третман и после третман со 17% EDTA.



Намалувањето на просечните вредности на губитокот на калциум од дентинот по третман со хелирачки раствор EDTA е статистички сигнификантно, $p < 0.05$.

Табела бр.29а Тест за зависни примероци меѓу просечните вредности на калциум екстракција кај контрола и кај употребен раствор од 17% EDTA

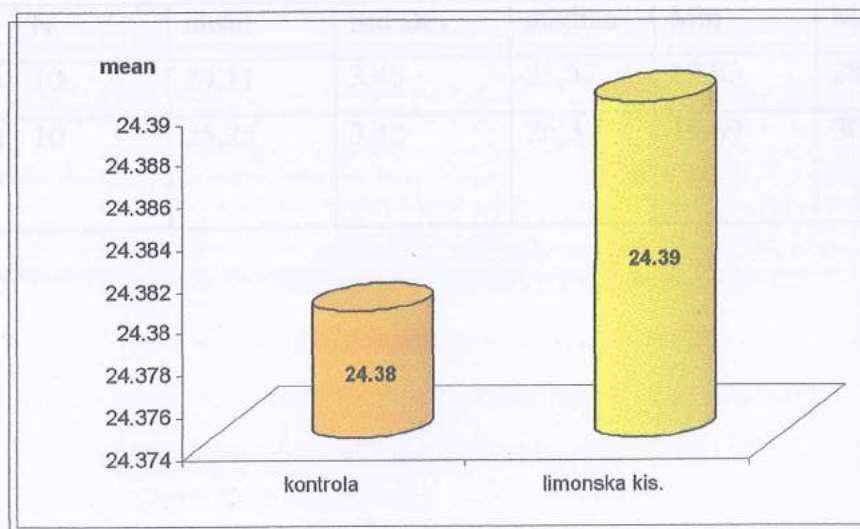
Ca ⁺⁺	t-test for dependent samples		
Контрола	t	DF	p-level
EDTA	2,12	9	0,047

Табела бр.30 и слика бр.18 ги демонстрира дескриптивните параметри (mean, std, dev, min и max) за декалцификација на дентинско ткив пред и по испирање на коренскиот канал со раствор на лимонска киселина. Како што се забележува просечниот губиток на калциум пред Ъ $21,38 \pm 2.4$ се зголемува по третирање со лимунска киселина на $24,39 \pm 2.15$.

Табела бр.30 Просечните вредности за декалцификација кај контролна група наспроти група третирана со 10% лимонска киселина

Ca ⁺⁺	N	Mean	Std.Dev.	Min.	Max.
Контрола	10	21,38	2,4	19,92	27,29
Лим.кис.	10	24,39	2,15	20,02	27,02

Слика бр. 18 Приказ на просечните вредности на Ca во дентин кај група пред третман и после третман со лимонска киселина.



Заклучокот донесен во табела 30а се потврдува и статистички, односно за $p=0,036$ тестираните разлики во просечните вредности на декалцификацијата пред и по користење на лимонска киселина како средство за иригација се статистички сигнификантни.

Табела бр.30а Тест за зависни примероци меѓу просечните вредности на калциум екстракција кај контрола и кај употребена 10% лимонска киселина

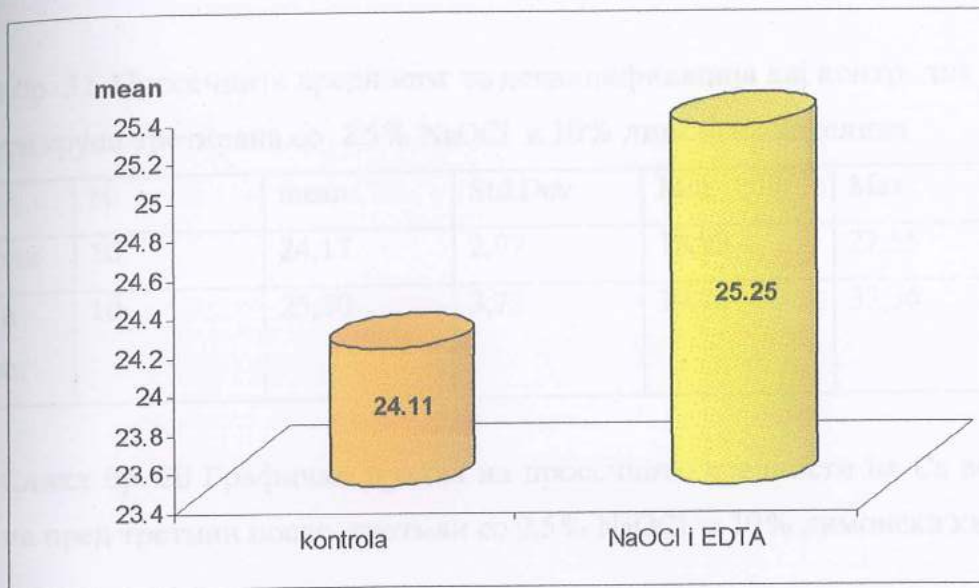
Ca++	Wilcoxon Matched pairs test		
	Z	Df	p-level
Контрола / Лим.кис.	-0,18	9	0,036

Комбинацијата на 2,5% NaOCl и 17% EDTA ја зголемува просечната екстракција на Ca јони од 24.11 ± 3.46 на 25.25 ± 3.42 . Пресметаната mediana покажува дека 50% од примероците имаат декалцификација од 25.37 пред и 26.3 по третирање со двата раствори. Минималното измерено губење на калциум се зголемува од 18.93 пред на 19.69 по испирање со комбинација од 2,5% NaOCl и 17% EDTA.

Табела бр.31 Просечните вредности за декалцификација кај контролна група наспроти група третирана со 2,5% NaOCl и 17% EDTA

Ca	N	mean	Std.Dev.	median	Min.	Max.
контрола	10	24,11	3,46	25,37	18,93	28,26
2,5%NaOCl 17%EDTA	10	25,25	3.42	26,3	19,69	30,06

Слика бр.19 Приказ на просечните вредности на Са во дентин кај група пред третман и после третман со 2,5% NaOCl и 17% EDTA



Со Wilcoxon-овиот тест тестирани се разликите во декалцификацијата на дентинското ткиво пред и по испирање на коренскиот канал со комбинација од раствор на 2,5% NaOCl и хелирачки раствор на 17% EDTA. За ниво на $p < 0.01$ разликите се високо статистички сигнификантни, односно комбинацијата од овие две солүции имаат за последица високо значајно зголемување на декалцификација на дентинското ткиво.

Табела бр.31а Просечните вредности за декалцификација кај контролна група наспроти група третирана со 2,5% NaOCl и 17% EDTA

	Wilcoxon Matched pairs test	
	Z	p-level
Контрола 2,5%NaOCl и 17%EDTA	2,8	0,005

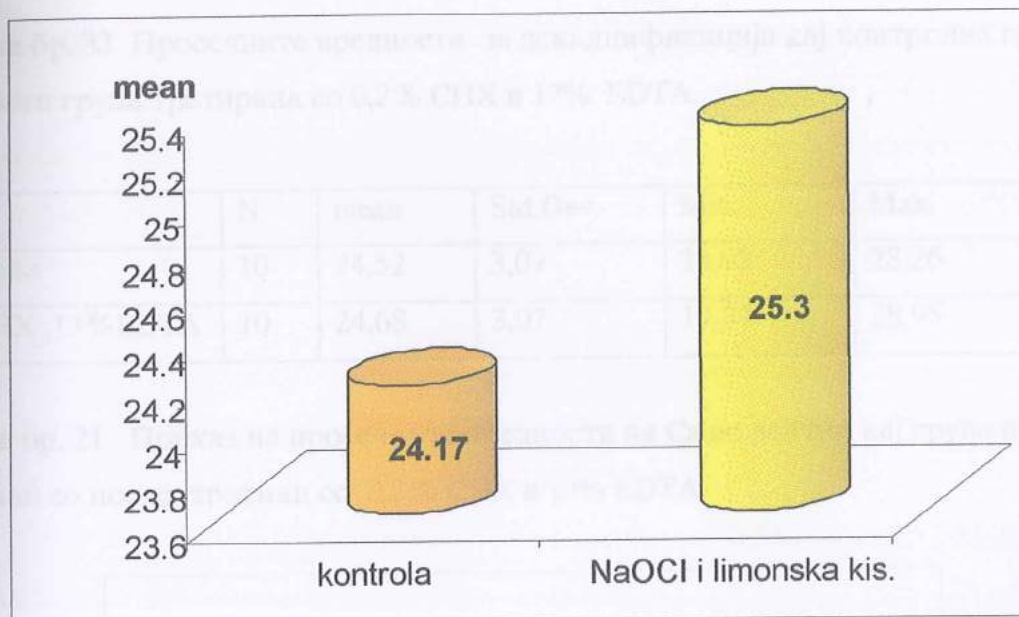
Просечната вредност на декалцификацијата на дентинското ткиво во 10 примероци пред третирање со иригациони средства изнесува 24.17 ± 2.97 , со минимални вредности на декалцификација од 18.93, а максимални од 27.55. По третирање со комбинација од NaOCl и лимонска киселина губитокот на калциум

просечно изнесува 25.3 ± 3.73 , при што најмалото измерено губење на калциум изнесува 19.73, а најголемото 33.36. Табела бр.32 и слика бр.20.

Табела бр. 32 Просечните вредности за декалцификација кај контролна група наспроти група третирана со 2,5% NaOCl и 10% лимонска киселина

Ca ⁺⁺	N	mean	Std.Dev.	Min.	Max.
контрола	10	24,17	2,97	18,93	27,55
NaOCl и лим.кис.	10	25,30	3,73	19,73	33,36

Слика бр. 20 Графички приказ на просечните вредности на Ca во дентин кај група пред третман после третман со 2,5% NaOCl и 10% лимонска киселина.



Тестираните разлики во губитокот на калциум пред и по третирање со комбинација од 2,5% NaOCl и 10% лимонска киселина се високо статистички сигнификантни за ниво на $p < 0.01$, како резултат на високо значајно посилено изразена декалцификација на дентинското ткиво по испирањето на коренскиот канал со комбинација од предвидените раствори.

Табела бр.32а. Просечните вредности за декалцификација кај контролна група наспроти група третирана со 2,5% NaOCl и 10% лимонска киселина.

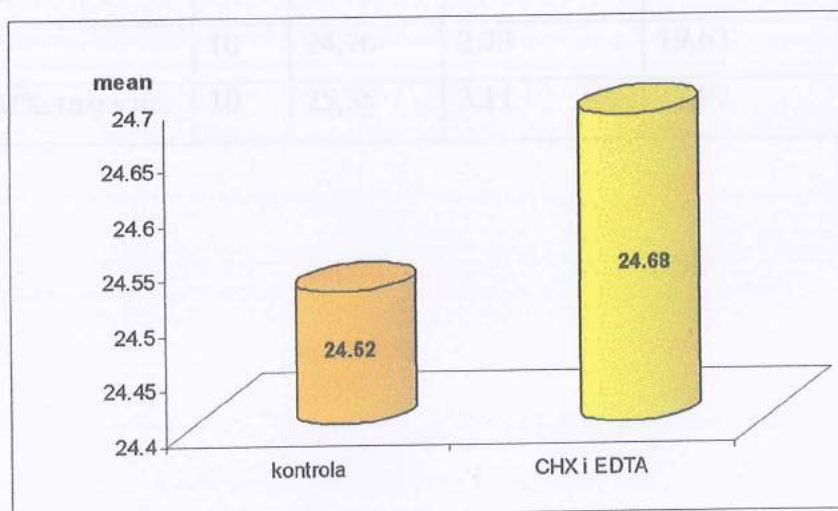
Ca	Wilcoxon Matched pairs test	
	Z	p-level
Контрола		
2,5%NaOCl и10%лим.кис.	2,81	0,0051

Екстракцијата на Ca јони во контролната група на примероци, пред третирање со комбинација од 0,2% CHX и 17% EDTA се движи во граници од 18.93 до 28.26, или просечно изнесува 24.52 ± 3.09 . По извршеното испирање со раствор направен од 0,2% CHX и 17% EDTA измерената екстракција на Ca јони се движи во интервал од 19.87 до 28.95, со просечна вредност од 24.68 ± 3.07 .

Табела бр. 33. Просечните вредности за декалцификација кај контролна група наспроти група третирана со 0,2% CHX и 17% EDTA.

Ca ⁺⁺	N	mean	Std.Dev.	Min.	Max.
контрола	10	24,52	3,09	18,93	28,26
0,2%CHX ,17%EDTA	10	24,68	3,07	19,87	28,95

Слика бр. 21. Приказ на просечните вредности на Ca во дентин кај група пред третман со после третман со 0,2% CHX и 17% EDTA.



Зголемената екстракција на Ca јони по испирањето на коренскиот канал со комбинација од 0,2% CHX и хелирачки раствор на 17% EDTA статистички е неситнификантна, односно незначајна ($p > 0.05$).

Табела бр.33а Тест за зависни примероци меѓу просечните вредности на калциум екстракција кај контрола и кај употребени 0,2%CHX и 10%EDTA

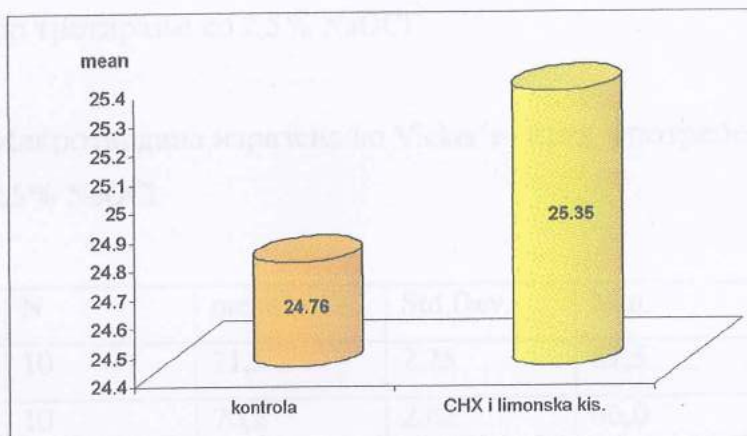
Ca ⁺⁺	t-test for dependent samples		
Контрола / CHX и EDTA	t	Df	p-level
	-0,56	9	0,59

Просечното губење на калциум од дентинот пред третирање со комбинација од 0,2%CHX и 10%лимонска киселина изнесува 25.35 ± 3.11 и е поголемо во споредба со просечното губење пред испирањето, кое изнесува 25.35 ± 3.11 . Минималното губење на калциум во контролната група од 19.62 се зголемува на 19.92 во третираните примероци, додека максималното губење од 27.59 во контролната група се зголемува на 30.77 во третираните примероци. Табела бр. 34 и слика бр.22.

Табела бр.34 Просечните вредности за декалцификација кај контролна група наспроти група третирана со 0,2% CHX просечните вредности и 10% лим.кис.

Ca ⁺⁺	N	mean	Std.Dev.	Min.	Max.
контрола	10	24,76	2,73	19,62	27,59
0,2%CHX 10%лим.кис.	10	25,35	3,11	19,92	30,77

Слика бр.22 Графички приказ на просечните вредности на Са во дентин кај група пред третман и после третман со 0,2% СНХ и 10% лимонска киселина



Разликите кои се регистрирани во просечното губење на калциум од дентинското ткиво пред и по третирање на коренскиот канал со комбинација од 0,2% СНХ и 10% лимонска киселина се недоволни за да се потврдат и статистички ($p > 0.05$).

Табела бр.34а Тест за зависни примероци меѓу просечните вредности на калциум екстракција кај контрола и кај 0,2% СНХ и 10% лимонска киселина

Ca ⁺⁺	t-test for dependent samples		
Контрола /	t	Df	p-level
СНХ и лим. кис.	-1,56	9	0,15

6.3 Резултати од микротврдина на дентин

Во овој дел од истражувањето прикажани се резултатите добиени со испитување на разликата во микротврдината на коренскиот канал, изразена во Vickers (V), по третирање со различни средства за иригација.

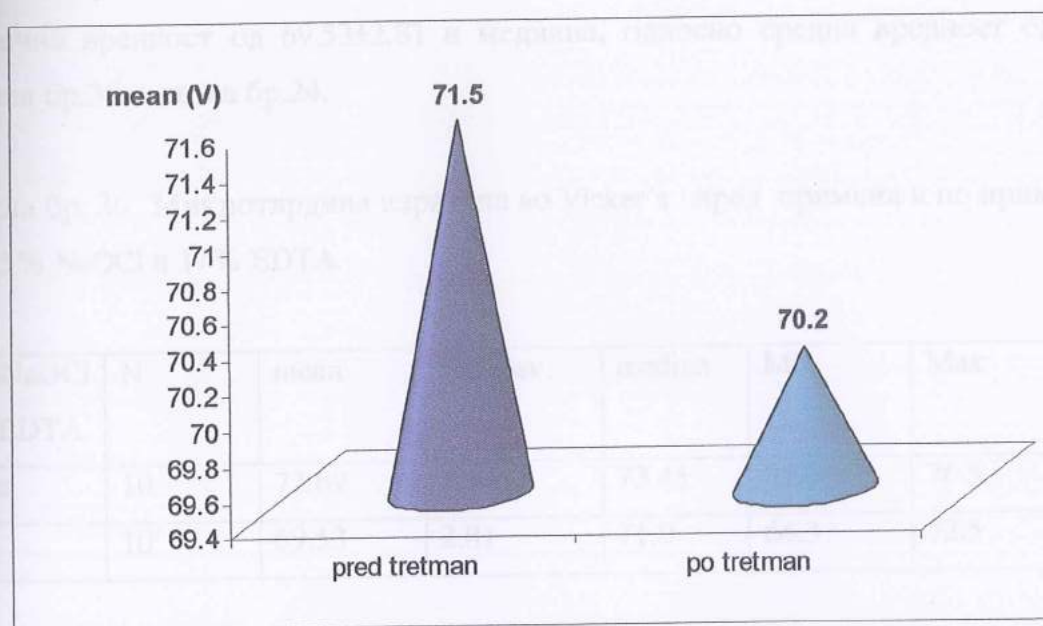
Во табела бр.35 и слика бр.23 презентирани се просечните вредности на микротврдината на коренот, отстапувањата од нив, како и најниските и највисоки вредности за тврдината, измерени пред и по третман со 2,5% раствор

на NaOCl како средство за ириганс. Од 71.5 ± 2.75 V, колку што изнесува просечната микротврдина пред испирање на коренскиот канал, таа се намалува на 70.2 ± 2.82 V по третирање со 2,5% NaOCl.

Табела бр. 35 Микротврдина изразена во Vicker's пред употребен 2,5% NaOCl и по употребен 2,5% NaOCl.

микротврдина	N	mean	Std.Dev.	Min.	Max.
Пред	10	71,5	2,75	67,5	76,0
по	10	70,2	2,82	66,0	75,5

Слика бр.23 Графички приказ на разлики во микротврдина пред 2,5%NaOCl и по 2,5%NaOCl



Со t-тестот за зависни примероци ја тестиравме разликата во просечната тврдина на коренскиот канал пред и по третирање со раствор на 2,5% NaOCl, при што за ниво на значајност од $p < 0.05$ таа е статистички сигнификантна. Можеме да констатираме дека испирањето на коренскиот канал со раствор на 2,5% NaOCl има за последица високо значајно намалена микротврдина на коренот. Табела бр.35а.

Табела бр.35а Тест за зависни примероци меѓу просечните вредности за микротврдина пред употребен 2,5% NaOCl и после испирање со 2,5% NaOCl.

		t-test for dependent samples		
Пред 2,5%NaOCl	По 2,5%NaOCl	t	Df	p-level
		3,98	9	0,03

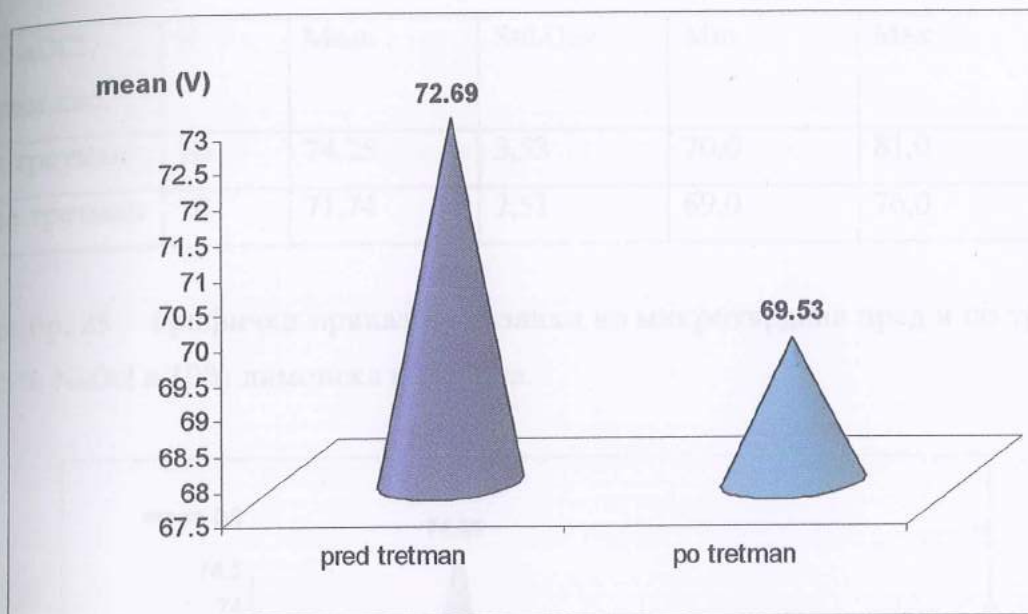
Во контролната група од 10 примероци, пред третирање со комбинација од 2,5% NaOCl и 17% EDTA микротврдината на коренот се движи во граници од 67V до 76.5V, со просечна вредност од $72.69 \pm 2.97V$, и средна микротврдина (50% од примероците) од 73.45V.

По обработката на коренскиот канал со комбинација од 2,5% NaOCl и 17% EDTA измерена е микротврдина која се движи во границите од 64.3V до 72.5V, со просечна вредност од 69.53 ± 2.81 и медиана, односно средна вредност од 71V. Табела бр.36 и слика бр.24.

Табела бр. 36 Микротврдина изразена во Vicker's пред примена и по примена на 2,5% NaOCl и 17% EDTA.

2,5%NaOCl 17%EDTA	N	mean	Std.Dev.	median	Min.	Max.
Пред	10	72.69	2.97	73.45	67.0	76.5
По	10	69.53	2.81	71.0	64.3	72.5

Графикон бр.24 Приказ на разлики во микротврдина пред 2,5% NaOCl и 17% EDTA и после примена на 2,5% NaOCl и 17% EDTA.



Комбинацијата од 2,5%NaOCl и хелирачки раствор на 17%EDTA високо сигнификантно ($p < 0.01$) ја намалуваат микротврдината на коренскиот канал. Табела бр.36а.

Табела бр.36а Евидентирана разлика ви измерена микротврдина пред и после третман со 2,5% NaOCl и 17% EDTA

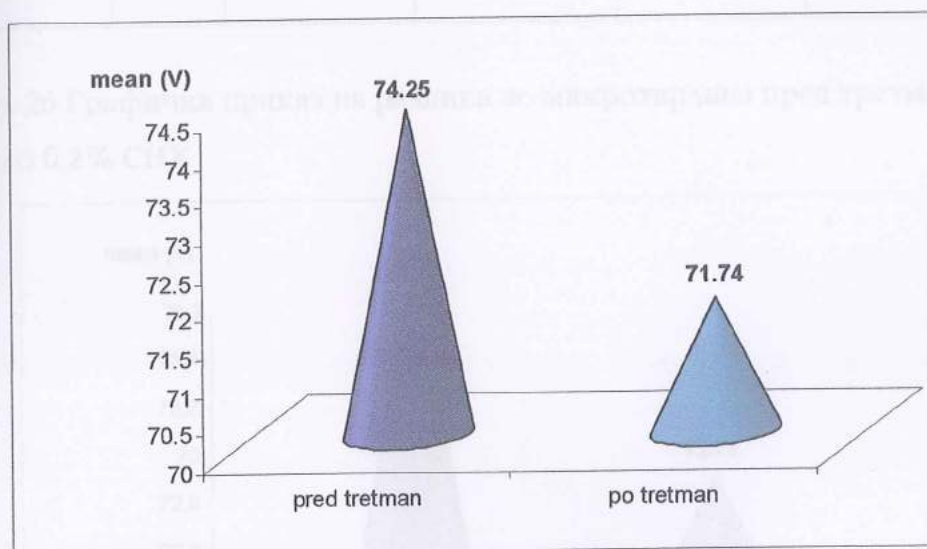
2,5%NaOCl и 17%EDTA	Wilcoxon Matched pairs test	
Пред третман	Z	p-level
После третман	2,8	0,005

Од просечно $74.25 \pm 3.53V$ микротврдина пред, по испирањето со комбинација од 2,5% NaOCl и 10% лимонска киселина микротврдината се намалува на просечна вредност од $71.74V$. Намалување се евидентира и во најниската измерена микротврдина: од $70V$ пред на $69V$ по третманот, како и во највисоката измерена микротврдина: од $81V$ пред на $76V$ по обработката на коренот. Табела бр.37 и слика бр.25.

Табела бр. 37 Микротврдина изразена во Vicker's пред третман и по третман со 2,5%NaOCl и 10%лимонска киселина.

2,5%NaOCl 10%лим.кис.	N	Mean	Std.Dev.	Min.	Max.
Пред третман	10	74,25	3,53	70,0	81,0
После третман	10	71,74	2,51	69,0	76,0

Слика бр. 25 Графички приказ на разлики во микротврдина пред и по третман со 2,5% NaOCl и 10% лимонска киселина.



Намалувањето на просечната микротврдина на коренскиот канал по третман со комбинација од 2,5% NaOCl и 10% лимонска киселина и статистички се потврдува, односно е високо статистички сигнификантно за ниво на $p < 0.01$.

Табела бр.37а Тест за зависни примероци меѓу просечните вредности за микротврдина пред третман и по третман со 2,5% NaOCl и 10% лимонска киселина.

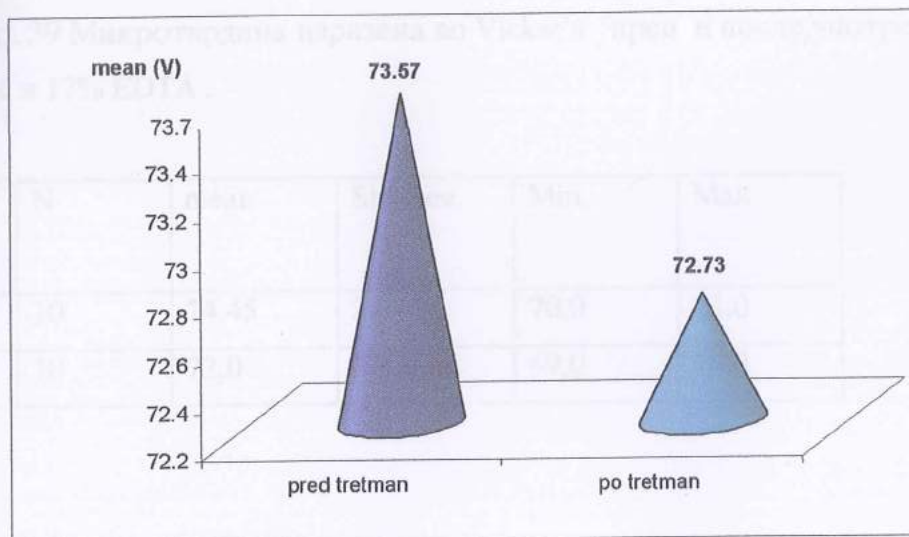
NaOCl и лим.кис.	t-test for dependent samples		
Пред / по	T	df	p-level
	1,8893.98	9	0,00017

Користењето на раствор од 0,2% СНХ како средство за испирање на коренскиот канал, намалувањето на просечната микротврдина од $73.27 \pm 2.41V$ изнесува $72.93 \pm 2.15V$ по неговото користење. Табела бр.38 и слика бр. 26.

Табела бр38. Микротврдина изразена во Vicker's пред и по употребен 0,2%СНХ

0,2% СНХ	N	mean	Std.Dev.	Min.	Max.
Пред третман	10	73,27	2,41	71,5	80,0
После третман	10	72,93	2,15	71,0	78,5

Слика бр. 26 Графички приказ на разлики во микротврдина пред третман и по третман со 0,2% СНХ



Тестираната разлика во микротврдината на коренот пред и по обработка со раствор на 0,2% СНХ е несигнификантна ($p > 0.05$), како резултат на незначајно намалена тврдина на коренскиот канал по испирање со раствор на 0,2% СНХ.

Табела бр.38а Евидентирана разлика ви измерена микротврдина пред и после третман со 0,2% СНХ

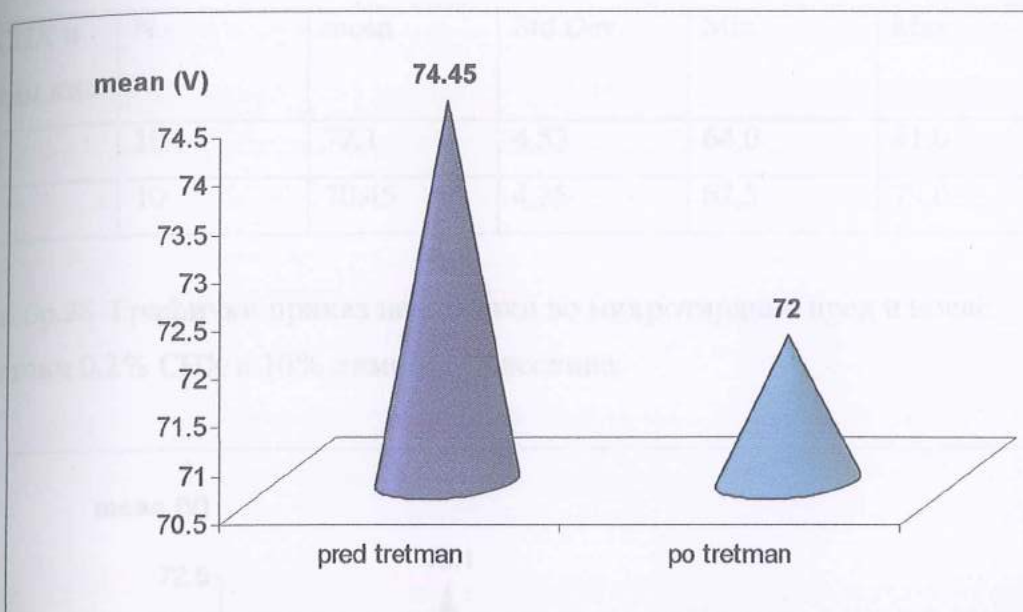
Wilcoxon Matched pairs test		
0,2% СНХ	Z	p-level
	2,803	0,056

Во група од 10 примероци, односно заби, пресметаната просечна микротврдина на коренот од $74.45 \pm 3.6V$ пред третирање со комбинација од СНХ и EDTA, се намалува на $72 \pm 3.33V$ по третирањето. Најниската микротврдина измерена пред третманот од 70V се намалува на 69V по третманот. Намалување се регистрира и кај највисоката измерена микротврдина, која од 81V пред третманот се намалува на 78V по обработката ма коренот. Табела39 и слика 27

Табела бр. 39 Микротврдина изразена во Vicker's пред и после употребени 0,2% СНХ и 17% EDTA.

СНХ и EDTA	N	mean	Std.Dev.	Min.	Max.
Пред	10	74,45	3,6	70,0	81,0
По	10	72,0	3,33	69,0	78,0

Графикон бр. 27 Приказ на разлики во микротврдина пред и после третман со 0,2% CHX и 17% EDTA



Испирањето на коренскиот канал со комбинација од 0,2% раствор на CHX и 17% хелирачки раствор на EDTA значајно ја намалува просечната микротврдина на коренот на забот. Табела 39а

Табела бр.39а Тест за зависни примероци меѓу просечните вредности пред третман со 0,2%CHX и 17%EDTA и после дејство на 0,2%CHX и 17%EDTA

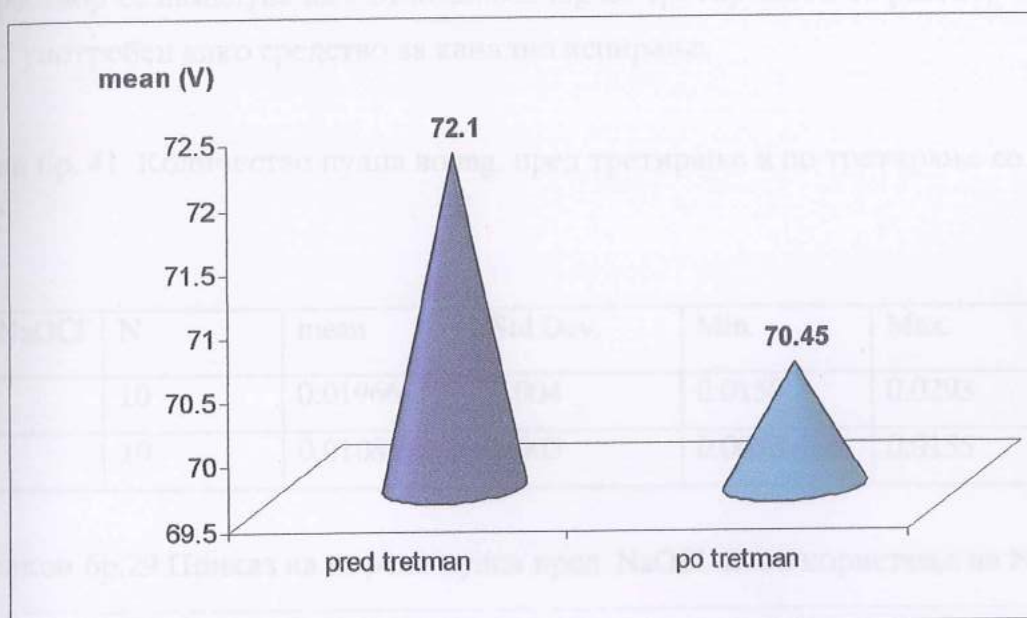
CHX и EDTA	t-test for dependent samples		
Пред / по	t	df	p-level
	3,26	9	0,047

Испирањето на коренскиот канал со комбинација од раствори на 0,2% CHX и 10% лимонска киселина ја намалува просечната микротврдина на коренот од $72.1 \pm 4.53V$ пред на $70.45 \pm 4.25V$ по извршената постапка на испирање. Интервалот во кој варира микротврдина пред третманот изнесува од 64V до 81V, додека по третманот тој се движи во интервал на вредности од 62.5V до 79V. Табела бр.40 и сликабр. 28.

Табела бр. 40 Микротврдина изразена во Vicker's пред употребен 0,2% СНХ и 10% лимонска киселина и после третман со 0,2% СНХ и 10% лимонска киселина.

0,2%СНХ и 10%лим.кис.	N	mean	Std.Dev.	Min.	Max.
Пред	10	72,1	4,53	64,0	81,0
По	10	70,45	4,25	62,5	79,0

Слика бр.28 Графички приказ на разлики во микротврдина пред и после користени 0,2% СНХ и 10% лимонска киселина.



Растворот на 0,2% СНХ и во комбинација со 10% лимонска киселина значајно ја намалува просечната микротврдина на коренскиот канал ($p < 0.01$).

Табела бр.40а Тест за зависни примероци меѓу просечните вредности за микротврдина пред и после третман со 0,2% СНХ и 10% лимонска киселина.

СНХ и лим.кис	t-test for dependent samples		
Пред / по	t	Df	p-level
	2,21	9	0,046

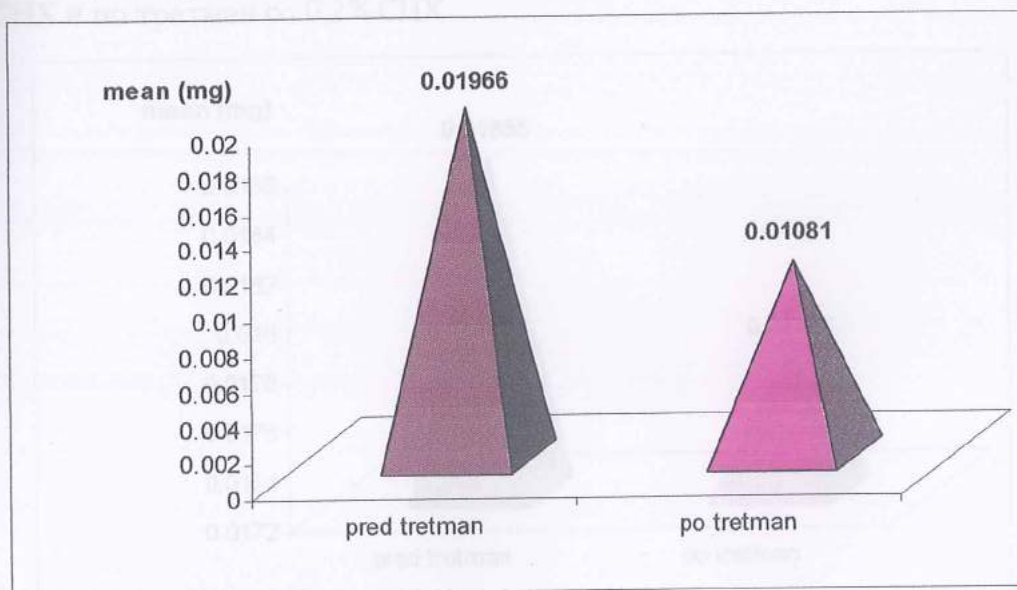
6.4 Резултати од дејство на иригаци на пулпно ткиво

Во овој дел од истражувањето презентирани се резултатите добиени со одредување на количината на разложено витално пулпно ткиво како последица на делување на одредени раствори кои се користат во ендодонтските процедури. Табела бр. 41 и слика бр.29 ги демонстрира просечните вредности на пулпата, изразени во милиграми (mg), отстапувањата од нив, како и најмалите и најголеми вредности на разложена пулпа, пред и по третирање со раствор од 2,5% NaOCl. Просечната вредност на мерената пулпа од 0.01966 ± 0.004 mg пред обработката со овој раствор се намалува на 0.01081 ± 0.003 mg по третирањето со раствор на 2,5% NaOCl употребен како средство за канално испирање.

Табела бр. 41 Количество пулпа во mg. пред третирање и по третирање со 2,5% NaOCl

2,5%NaOCl	N	mean	Std.Dev.	Min.	Max.
Пред	10	0.01966	0.004	0.0158	0.0293
по	10	0.01081	0.003	0.0078	0.0155

Графикон бр.29 Приказ на мерена пулпа пред NaOCl и по користење на NaOCl



Тестираните разлики во просечната количина на пулпното ткиво пред и по обработка со солуција на 2,5% NaOCl се високо статистички сигнификантни ($p < 0.01$), што се должи на високо значајно намалена количина на мерена пулпа по третман на пулпата со 2,5% NaOCl. Табела 41a .

Табела бр.41a Количество пулпа во mg. пред третирање со 2,5% NaOCl и по третирање со 2,5% NaOCl

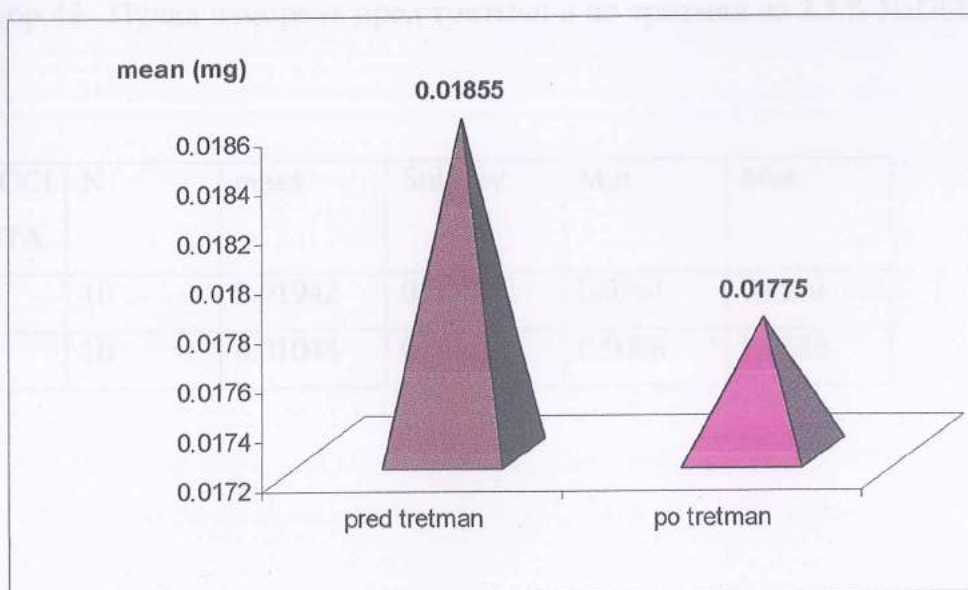
Пулпа	t-test for dependent samples		
	t	Df	p-level
Пред 2,5%NaOCl			
По 2,5% NaOCl	6,53	9	0,00011

Количината на измерена пулпа пред третман со раствор на 0,2%CHX се движи од 0.0118 до 0.0243mg, и просечно изнесува 0.01855 ± 0.004 mg. По третман со 0,2% CHX најмалата количина на измерена пулпа изнесува 0.011mg, најголемата 0.0222mg, со просечна вредност од 0.01775 ± 0.004 mg. Табела бр.42 и слика бр.30 .

Табела бр. 42 Количество пулпа во mg. пред и по третирање со 0,2% CHX

0,2%CHX	N	mean	Std.Dev.	Min.	Max.
Пред	10	0.01855	0.004	0.0118	0.0243
По	10	0.01775	0.004	0.011	0.0222

Графикон бр.30 Приказ на вредности измерена пулпа пред третман со 0,2%CHX и по третман со 0,2%CHX



Количината на разложено витално пулно ткиво во тек на ендодонтски процедури несигнификантно се намалува ($p > 0.05$) кога во тек на обработката се користи 0,2% раствор на СНХ. Табела 42а.

Табела бр.42а Количество пулпа во mg. пред третирање со 0,2% СНХ и по третирање со 0,2% СНХ

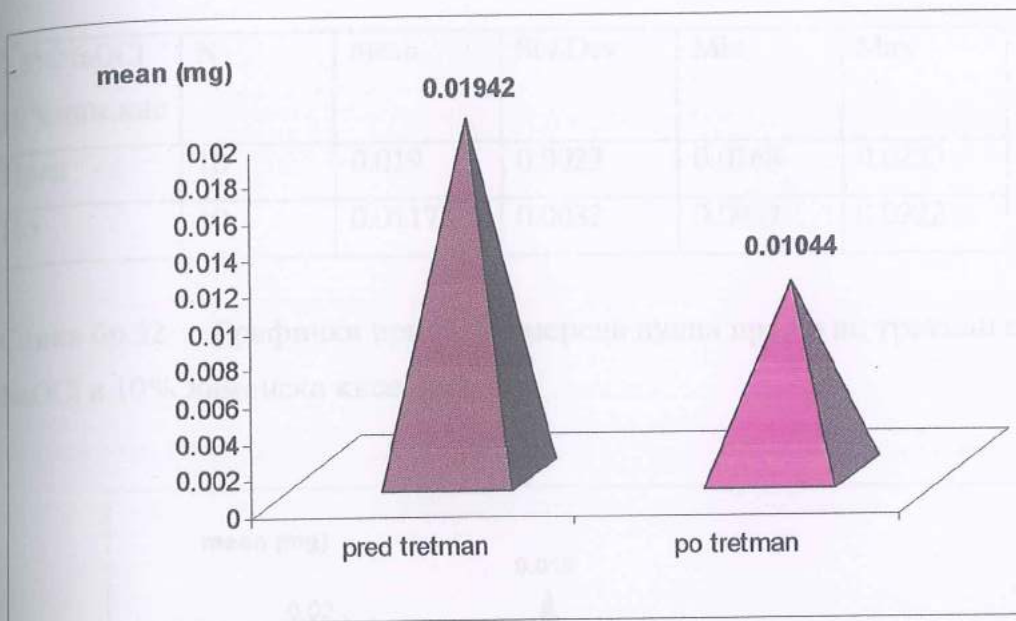
		t-test for dependent samples		
Пред / по	t	df	p-level	
0,2%СНХ	1.55	9	0.062	

Комбинацијата од раствор на 2,5% NaOCl и 17% EDTA, употребени во ендодонтските процедури како иригационо средство ја намалува просечната количина на мерена пулпа од 0.01942 ± 0.0034 mg пред на 0.01044 ± 0.0016 mg по извршениот третман со растворот. Најмалата измерена количина на пулно ткиво од 0.0161mg пред се намалува на 0.0088mg по третманот, додека најголемата измерена количина од 0.0261mg пред се намалува на 0.0128mg по третманот. Табела бр.43 и слика бр.31.

Табела бр.43 Пулпа измерена пред третман и по третман со 2,5% NaOCl и 17% EDTA

2,5%NaOCl 17%EDTA	N	mean	Std.Dev.	Min.	Max.
Пред	10	0.01942	0.0034	0.0161	0.0261
По	10	0.01044	0.0016	0.0088	0.0128

Слика бр.31 Графички приказ на мерена пулна пред и по третман со 2,5% NaOCl и 17% EDTA



Намалувањето на пресметаните просечни вредности на витално пулно ткиво по користење на комбинација од 2,5% NaOCl и 17% EDTA се потврдува и статистички како високо сигнификантно, односно значајно ($p < 0.01$). Табела 43а.

Табела бр.43а Тест за зависни примероци кај резултати од пулна пред третман и по третман со 2,5% NaOCl и 17% EDTA

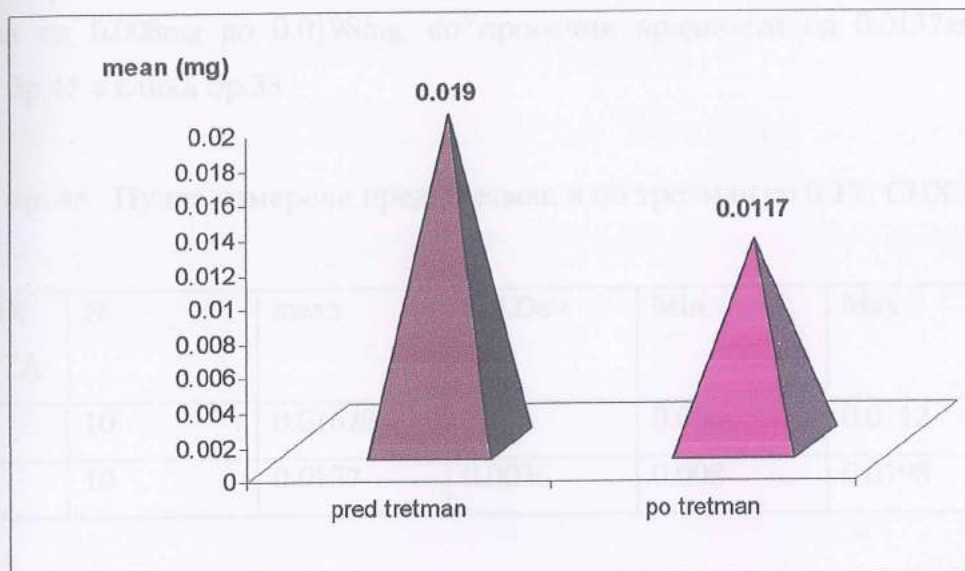
2,5%NaOCl 17%EDTA	t-test for dependent samples		
Пред по	t	df	p-level
	7,84	9	0,000026

Просечните вредности на пулната од 0.019 ± 0.0023 mg пред третман со комбинација од раствори на 2,5% NaOCl и 10% лимонска киселина се намалуваат на 0.0117 ± 0.0032 mg по треирањето на коренскиот канал. Вредностите на разложено пулно ткиво пред третманот изнесуваат од 0.0168 mg до 0.0233 mg, додека по третманот од 0.0087 mg до 0.0222 mg. Табела бр.44 и слика бр.32.

Табела бр. 44 Пулпа пред третман и по третман со 2,5% NaOCl и 10% лимонска киселина.

2,5%NaOCl 10%лим.кис	N	mean	Std.Dev.	Min.	Max.
Пред	10	0.019	0.0023	0.0168	0.0233
По	10	0.0117	0.0032	0.0087	0.0222

Слика бр.32 Графички приказ на мерена пулпа пред и по третман со 2,5% NaOCl и 10% лимонска киселина



Тестираните разлики во просечните вредности на мерената пулпа пред и по третман со 2,5% NaOCl и 10% лимонска киселина се високо статистички сигнификантни ($p < 0.01$), како резултат на високо значајно разложување на виталното пулпно ткиво по употребата на споменатата комбинација на иригациони солуции. Табела бр.44а.

Табела бр.44а Тест за зависни примероци кај резултати од пулпа пред третман и по третман со 2,5%NaOCl и 10%лимонска киселина.

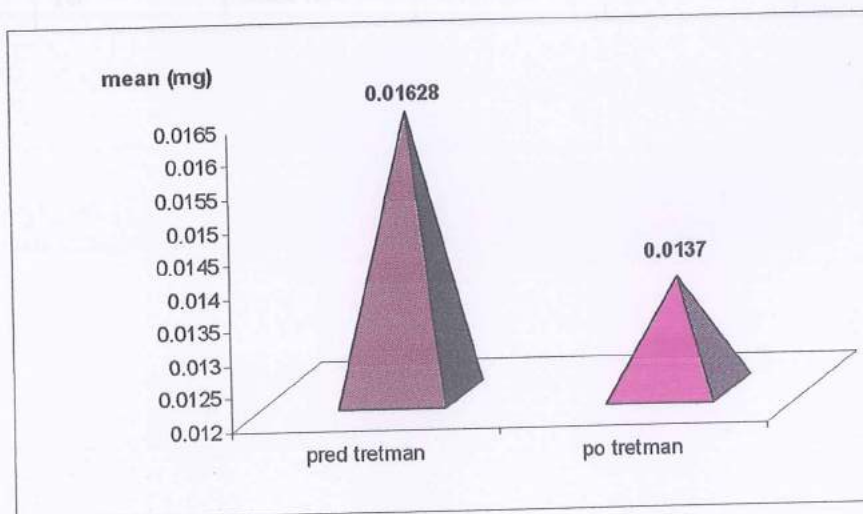
2,5%NaOCl 10%лим.кис.	t-test for dependent samples		
Пред / по	t	df	p-level
	8,22	9	0,000018

Мерената пулпа пред третирање со комбинација од 0,2% CHX и 17% EDTA изнесува од 0.008mg до 0.0212mg, со просечна вредност од 0.01628 ± 0.004 mg. По третман со комбинација од 0,2% CHX и 17% EDTA количината на мерена пулпа изнесува од 0.008mg до 0.0198mg, со просечни вредности од 0.0137 ± 0.0036 mg. Табела бр.45 и слика бр.33.

Табела бр. 45 Пулпа измерена пред третман и по третман со 0,2% CHX и 17% EDTA

0,2%CHX 17%EDTA	N	mean	Std.Dev.	Min.	Max.
Пред	10	0.01628	0.004	0.008	0.0212
По	10	0.0137	0.0036	0.008	0.0198

Графикон бр. 33 Приказ на мерена пулпа пред и по третман со 0,2% CHX и 17% EDTA



За вредноста на т-тестот од 3.39 и $p < 0.05$ не се регистрираат статистички сигнификантни разлики меѓу количината на измерена пулпа пред и по третман со комбинација од раствор на 0,2%СНХ и 17%EDTA, како резултат на измерена пулпа по обработката со растворите. Табела бр.45а.

Табела бр.45а Тест за зависни примероци кај резултати од пулпа пред третман и по третман со 0,2%СНХ и 17%EDTA

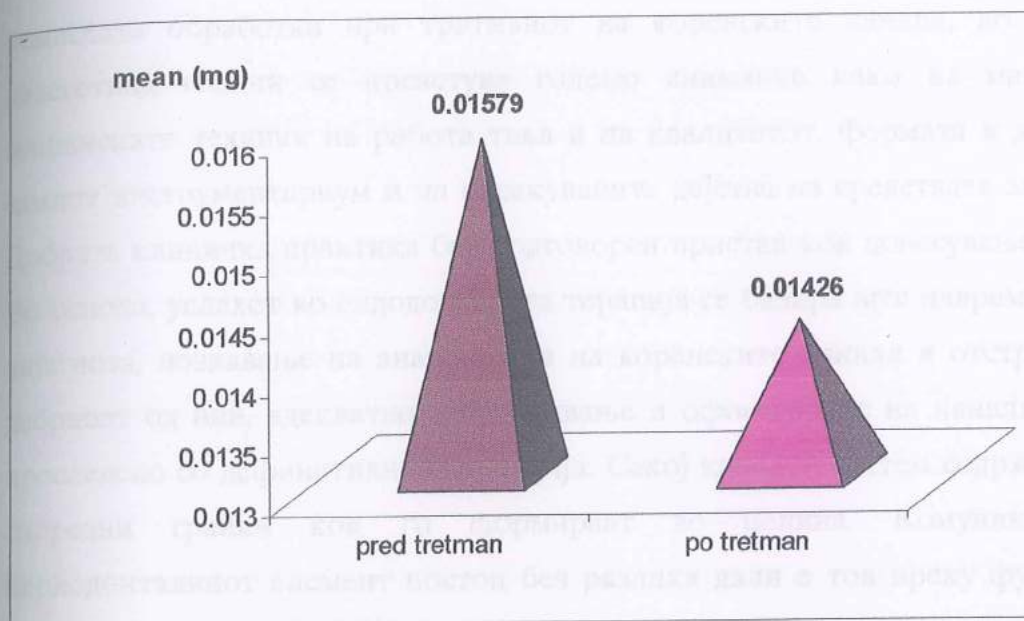
Пред / по	t-test for dependent samples		
	T	df	p-level
0,2%СНХ 17%EDTA	3,39	9	0,044

Табела 46 и слика 34 ги презентира дескриптивните параметри за измерената пулпа пред и по третман со комбинација од 0,2% СНХ и 10% лимонска киселина. Од $0.01579 \pm 0.002 \text{mg}$ пред, просечните вредности се намалуваат на $0.01426 \pm 0.0027 \text{mg}$ по третманот со овие раствори.

Табела бр. 46 Пулпа пред третман и по третман со 0,2% СНХ и 10% лим.кис.

0,2%СНХ 10%лим.кис.	N	mean	Std.Dev.	Min.	Max.
Пред	10	0.01579	0.002	0.0123	0.0192
По	10	0.01426	0.0027	0.011	0.0178

Слика бр.34 Графички приказ на мерена пулпа пред и по третман со 0,2% СНХ и 10% лимонска киселина



Комбинацијата од раствор на 0,2% СНХ и 10% лимонска киселина во тек на ендодонтските процедури незначајно ($p < 0.05$) ја намалува количината на разложено витално пулно ткиво. Табела бр.46а.

Табела бр.46а за зависни примероци кај резултати од пулпа пред третман и по третман со 0,2% СНХ и 10% лимонска киселина

Пред / по	t-test for dependent samples		
0,2% СНХ	t	df	p-level
10% лим.кис.	2.25	9	0.041

Како резултат на константниот напредок и важноста на механичката и хемиската обработка при третманот на коренските канали, во последните дваесетина години се посветува големо внимание како на мануелните и машинските техники на работа така и на квалитетот, формата и дејството на самиот инструментариум и на посакуваните дејства на средствата за иригација. Добрата клиничка практика бара одговорен пристап кон донесувањето одлуки. Во основа, успехот во ендодонтската терапија се базира врз: навремена и точна дијагноза, познавање на анатомијата на коренските канали и отстранување на дебрисот од нив, адекватно проширување и оформување на каналниот систем проследено со дефинитивна оптурација. Секој канален систем содржи мрежа од споредни гранки кои го формираат во целина. Комуникацијата со периодонталниот елемент постои без разлика дали е тоа преку фуркационите или преку латералните канали. Исто така, завршетокот на коренскиот канал може да биде со повеќе од еден отвор, односно збир на акцесорни канали кои формираат делта. Овие фуркални, латерални и апикални комуникации се порта на излез на самиот канален систем.⁶⁸ Тие се создаваат во текот на забната формација и се независни од други фактори. Togabinejad¹³⁸ вели дека кога патолошки промени се појавуваат во забната пулпа, каналниот систем содржи примероци од бактерии, токсини и придружни продукти. Радиографските снимки даваат извесна слика за базичната коренско канална анатомија, но реалноста е многу покомплексна. Поради неможноста за клиничка детекција на екстензијата на контаминацијата во коренските канали каде што микроорганизмите се шират, најсигурен пат до добра ендодонција е достигнувањето на терминалниот апикален крај односно констрикција. Дистанца 1mm пократка од радиографскиот апекс е прифатена како резонабилна завршна точка. Во пракса треба да се има на ум дека редукција на ширината на каналниот систем се јавува како последица на депонирање на секундарен и терциерен дентин. Најадекватна форма на коренски канал со цел да се оптурира по обработка е формирање конусна форма со најмал дијаметер апикално а најголем коронарно.⁶⁸

Одлуката за ендодонтски третман е комплексна, особено во применувањето на некои видови техники и средства за канална обработка.⁹³ Поради евидентното постоење на различни пристапи, ние си поставивме за задача да ги прикажеме варијациите кои ќе ги приближат и ќе ги разјаснат дискрепанците кои неминовно се појавуваат на тема на ендодонтската обработка на каналите, базирано на херетички принципи. Рационализација на варијациите ги одредува и ги олеснува одлуките кај секој поединец.

Размачкан слој (smear layer) се создава како резултат на линеарното движење и ротацијата на инструментите и поради капиларната акција која се јавува меѓу дентинските тубули и каналната содржина.¹¹³ Без механичка инструментација во каналот, размачканиот слој не постои.¹⁵²

Smear layer се состои од иструган дентин и предентин, пулпни остатоци, опонтобластични процесуси, остатоци од средство за иригација, а при инфицирани пулпи има и бактерии. Длабочината на навлегување на smear layer во дентинските тубули е од 6 до 40µm. и може да се види на слика бр.1. Иако според Sen¹²⁸, контроверзно е опстојувањето односно елиминацијата на smear layer од каналите, поради постоење можност од реинфекција на каналите, тоа секако не е единствениот фактор кој ја афектира терапијата. Отстранувањето на размачканиот слој е во фокусот на вниманието подолги години, имајќи во предвид дека досега непостои консензус дали тој целосно да се отстрани или да остане. Микроорганизмите можат да останат заробени внатре или да мигрираат и покрај хемо-механичката препарација. Некои автори како Walters¹⁴³ сметаат дека овој слој може да претставува бариера за бактериските метаболити, превенирајќи бактериска инвазија во тубулите и колонизација. Одредени автори како Mader⁸⁵, сугерираат дека продуцираниот smear layer во текот на ендодонтскиот третман го забавува движењето на бактериите или ја инхибира бактериската колонизација, иако не превенира комплетен бактериски прогрес, поради што може да биде бенефитен, што не кореспондира со нашето мнение за потреба од отстранување на овој слој. Сметаме дека неговото отстранување значајно ја намалува бактериската флора и ги подобрува оптурирачките можности на материјалот. Од овие причини најпрепорачливо е креирање на што е можно почиста дентинска површина и отстранување на размачканиот слој, како есенцијален чекор кон успешен канален третман. Czonzstowsky³³ вели дека

подофонски третирани заби со неотстранет smear layer опстојувале со години пред неговата детекција и потребата за отстранување, но современите средства за дефинитивна оптурација можат да ја подобрат адхезијата преку подготовка на дентинот само кога овој слој го нема.

Неговото присуство претставува физичка бариера за дифузија на флуидите во дентинот. При значајна оклудација на дентинските тубули smear layer има улога на редукција и оневозможување на дејството на иригансот. При директен smear layer нема пенетрација на дефинитивните полнења во тубулите за разлика од пенетрација од 10 до 80µm во случаевите каде што тој е елиминиран.²¹ Szelsa¹²⁶ рапортира дека два глави фактора директно ја дефинираат дентинската подготвеност за средството за оптурација, а тоа се количеството на заостанат smear layer како последица на инструментација на каналите и особините на користениот ириганс.

Неопходноста од поставувањето на резиме со осврт на двете најчесто употребувани техники е последица на различните наоди во литературата.

Оваа студија прикажува дека нема канална инструментација која сама по себе е комплетно ефикасна во отстранувањето размачканиот слој и чистењето на коренските ѕидови. Апикалната регија останува исклучително непристапна како за инструментите така и за иригансите, каде нема задоволителен контакт помеѓу нив. Во нашите испитувања, ѕидовите на каналите на корените кај сите контролни примероци испирани со физиолошки раствор се прекриени со голема количество на размачкан слој кој во потполност ги прекрива дентинските тубули, а резултатите се прикажани на фотографии од скенинг микроскопија бр.1 и бр.2. Како и што може да се очекува, во примероците од корени третирани со физиолошки раствор речиси и да нема отсуство на smear layer независно дали е користена рачна техника со челични инструменти или пак Ni-Ti игли со машинска техника. Гледано од аспект на метод на препарација, двете користени техники Step-back, како рачна техника и челични инструменти и Crown-down како машинска техника и Ni-Ti инструменти, продуцираат големо количество smear layer, облитерирајќи ги дентински тубули и оставајќи големо количество дебрис. Фактот дека било кој неактивен раствор, само по механички пат неможе да дејствува на намалување или елиминација на заостанатиот слој по инструментација се гледа во добиените вредности во табелите бр.1 и бр.2 и на

сликите од електронска микроскопија бр.1 и бр.2. Прикажано е дека размачканиот слој или smear layer останува атхериран на дентинските ѕидови по употреба на физиолошки раствор како ириганс.

Статистички значајно поголеми вредности на заостанат слој се среќаваат кај канали испирани со физиолошки раствор компарирано со раствор на 2,5% NaOCl во цервикалната ($p < 0,05$) и во средната третина ($p < 0,05$) од коренот на забот, при step-back техника на обработка на канали додека во апексната третина разликите во количеството на заостанат слој постојат, но се незначајни ($p > 0,05$), што е забележано во табела бр.18. Тоа се должи на релативно отежнатото навлегување на иригансот во апексната регија и кореспондира со резултатите од авторот Szelsa¹²⁴. Во истата табела прикажано е дека цервикалната и средната третина на коренскиот канал при обработка со Pro-file системот и употреба на ириганс од 2,5% NaOCl содржат статистички значајно помалку размачкан слој отколку при употреба на инертен физиолошки раствор. Табела бр.19 која нија дава анализата на количество заостанат размачкан слој компарирано меѓу испирање со физиолошки раствор или 0,2% СНХ, за првите две третини имаме значително подобро активно дејство на солуцијата од 0,2% СНХ. Во примероците каде е употребуван 0,2% СНХ, ѕидот на 3/3 остана комплетно препокриен со smear layer и тубулите беа речиси невидливи во најголем процент (90%). Исклучително ретко се детектираат отворени тубули во оваа третина, со застапеност од само 10%. Машинската техника на обработка на каналите и употребениот 0,2% СНХ како ириганс ја намалуваат количеството на формиран заостанат слој споредено со рачната техника и физиолошки раствор со задоволително дејство во цервикална, но тоа е недоволно за апикалната регија. Нашите наоди презентирани во табела бр.17, во врска со обработката на третините со две техники, а еден ист ириганс 0,2% СНХ дава блиски вредности независно од инструментариумот.

Гледано од аспект на методот на препарација, претходно споменатите два ириганса дејствуваат на отстранување на smear layer, отвараат дентински тубули и оставаат помало количество дебрис во споредба со испирање со физиолошки раствор.

Бројни механички и биолошки фактори имаат битно влијание во ендодонтската процедура во релација со различните техники на третман. Нивното значење се уште не е комплетно утврдено и позиционирано, но резонабилно е дека треба што е можно подобра техника за добивање на чист канален систем. Традиционалната рачна инструментација со челични фајлови, продуцира несакани резултати во каналите каде што најчестите проблеми се во губитокот на должината при обработка на апикалната третина. Како што се зголемува бројот на инструментот, така тој станува се помалку флексибилен и се потенцира неможноста на "К" -фајл инструментите да ги отстранат smear layer и дебрисот од каналите, наталожувајќи материјал во најгорните партии на каналот.¹⁴⁹ Кога се користи step-back техниката, навраќањето кон master-file е исклучително важно, бидејќи тој е клучот за отстранување на дебрисот од апикалната третина, елиминација на инфективниот материјал и за овозможување подобра пенетрација на иригансот. Со оваа техника добиените резултати од користен ириганс 2,5% NaOCl изложени во табела и графикон бр.3 покажуваат 50% отворени и видливи тубули без присуство на размачкан слој во првата обработена третина, во средната третина само еден корен има комплетно чисти дентински ѕидови, додека најзастапено е делимично присуство на размачкан слој со score 1, кој резултат се сретнува кај 8 третирани коренски канали.

Групата на третирани коренски канали со 2,5% NaOCl, покажува дека на некои места постојат отворени дентински каналчиња во средна , а понекаде и во апикална третина, до кои и преку кои има партикули од дебрис, што на крајот изгледа како недочистен канал, слика бр.3. Иако постои предоминантност од ослободени површини од размачканиот слој каде што има и дел од дентинските тубули кои се затворени и во кои се опсервира дебрис, генерално се продуцира слика која задоволува особено цервикално. Овој момент послабо задоволува во апикалната коренска третина, во однос на цервикалната и средната третина.

Овој тип на обработка на канали каде што е употребен 2,5% NaOCl за ириганс дава вредности на класифициран размачкан слој каде што во цервикаланата третина кај 6 канални ѕидови не е детектирано негово присуство и има score 0. Во средната третина тој број се намалува на два корена, за во апикалната регија да не се регистрира коренски канал без присуство на

размачкан слој. Доминантна 50% застапеност со полуоткриени дентински тубули има во средната третина кај дури осум канали, односно максимална застапеност на размачкан слој во апикална третина има кај 9 канали, проследено во табела бр.4.

Растворот од NaOCl не го отстранува smear layer во средна и апикална третина во целина, туку делумно, за во цервикалната третина пак, само местимично да се сретнат остатоци кои ги покриваат дентинските тубули. Овде генерално тие се значително отворени, проследено во графикон бр.3, со вкупно задоволителен ефект. Рачната обработка на канали каде е користен овој раствор, продуцира намалено количество smear layer, кои на моменти е дисконтинуиран со пукнатини и покажува полуоткриени дентински тубули во преодот од средина кон апекс.

Со воведување на Ni-Ti фајловите, поради флексибилноста и резистенцијата кон торзиони фрактури, ефикасно се креира конусна форма, со минимален експорт на дебрис преку апекс, одлична секачка моќ, отстранување на smear layer и минимизирање на јатрогени грешки.²²

Машинската инструментација ја олеснува ендодонцијата правсјќи ја превидлива и константна, помалку заморна за перапевтот од рачната техника, со биокомпатибилен и антикорозивен инструментариум и т.н. crown-down техника. Цервикалната тескоба е елиминирана и дентинот пасивно се отстранува со поголеми фајлови и реамери, наспроти помалите величини на челични инструменти внесувани во апикалната третина, резултирајќи со поголем тактилен осет. Треба да се избегнува нивна употреба каде каналите се спојуваат па разделуваат, или кај S-формата на каналот. Машинската инструментација ветува развој на каналната препарација која е особено олеснета кај калцифицирани канали, оштри кривини во апикалната регија, два канали кои се спојуваат и повторно разделуваат и канали со изглед на свиткано колено. Коренскиот канал треба да е проширен најмалку до три броја повеќе од првобитната востановена широчина на кер-иглата кој го достигнува апексот. Неинструментирани делови од канални ѕидови прекриени со размачкан слој или smear layer, се детектирани во цели 40% од случаевите кои Wu¹⁴² ги одработил кај овални канали докажувајќи дека нивна комплетна обработка речиси и да не е можна, со нисдна техника, па не е неопходно форсирање на големината на

инструментот, колку што е понеопходна проодноста на иригансот и самата обработка.

Во табела бр.16 имаме компаративна анализа на резултатите од двете различни техники, а еден ист ириганс 2,5% NaOCl, каде е нотирана помала застапеност на smear layer при машинска подготовка во сите три третини, но постојат низок степен на разлика помеѓу нив кој со статистички анализи не дава значајност. Скоростите добиени од електронска микроскопија кај машинска подготовка и употреба на 2,5% NaOCl, дава подобри резултати наспроти рачната техника во сите три третини, што го објаснуваме со лубрификацијата и олеснетото навлегување и дејствување на активната супстанца од солуцијата. Забележително е дека типот на механичката обработка има своевиден директен ефект на способноста за чисти канални ѕидови, воколку се користи ист ириганс.

Pro-file инструментите се направени од три еднакво површински U - вклопувања околу осовина од никел-титаниумска жица.⁴⁸ Инструментите имаат одливи кои ги поравнуваат двата краја познати како радијални краеве, кои покажуваат поголема точност при изработката со толеранција од $\pm 0,003\text{mm}$ наспроти дотогашната од $0,02\text{mm}$. Одливите овозможуваат фајлот да остане самоцентриран додека се ротира за 360° , теоретски намалувајќи го потенцијалот за канална транспортација на дебрис и канални аберации. Тие имаат затанен врв со мал радиус од кракот на инструментот одејќи кон врвот, повеќе отколку кон транзиционен агол. После четири употреби, инструментот претрпува значајна деформација. Gluskin⁶² по компјутеризираната томографска реконструирана компарација на Ni-Ti инструменти наспроти традиционалните, дава предност на машинската Pro-File обработка на каналите гледано од аспект на помал транспорт на дебрис преку апекс, подобра обработка во сите три третини, сочувување на дентални структури и заштеда на време. De Deus³⁸ смета дека сликите добиени со електронска микроскопија ни покажуваат тродимензионална глетка на дентинските ѕидови со можност за детален преглед, интерпретација и определување на дебелина на smear layer, во што и ние се уверивме преку прикажаните слики од електронската микроскопија приложени во резултатите.

Сигурно е дека употребата на иригациони солуции е значаен фактор во ендодонцијата каде што изборот и употребата на адекватен агенс бара и добро разбирање на механизмот на дејството и неговите позитивни и негативни ефекти. Комбинацијата од раствори и концентрации на раствори кои опсежно ќе дејствуваат на елиминација на бактериите, на отворањето на дентинските тубули и пенетрацијата во нив, растварајќи го селективно некротичното ткиво и овозможувајќи ја ненарушена природната виталност и цврстина за коренот кој треба да остане во оралната средина е предизвик во ендодонцијата. Суштински чекор е елиминацијата на инфекцијата со редукција на бројот на бактерии, но досегашните бројни студии на Heiling⁶⁹, Darcangelo³⁷, Ercan⁴⁷, Estrela⁴⁹, Муратовска¹⁰⁰ објавени во литературата, покажуваат високо задоволителен ефект од најчесто употребуваните споменати раствори, па од тие причини оваа нивна особина не претставуваше предизвик за постудиозна анализа. За ефикасна дезинфекција на каналните ѕидови според Teixeira¹³² интраканалниот ириганс треба да ги поседува следните карактеристики: комплетно да го елиминира размачканиот слој, да го дезинфицира дентинот и дентинските тубули, да има продолжено антибактериско дејство, со нетоксичен ефект кон орални меки ткива, некарциноген, неалерген потенцијал, да не поседува несакани особини кои ќе ги сменат физичките карактеристики на постоечкиот дентин, да не го дискolorира забот и околината, да има приспособена густина и да не е скап. Barkhordar¹² вели дека ефикасноста на растворите зависи од неколку фактора, како: коренско каналната должина, пенетрационата способност на материјалот, дентинската тврдина, траењето на апликацијата како и Ph на растворот. Компонентите на smear layer варираат во длабинското навлегување во зависност од линеарното движење и ротацијата на инструментите и од капиларната акција генерирана помеѓу дентинските тубули и размачканиот материјал. Во сите контролни групи обсервиран е размачкан слој во сите три нивоа на пресек на коренските каналите, што е во корелација со голем број автори како Ahlquist¹, Esposito⁴⁸, Park¹⁰⁷, Sharma¹³⁰.

Chlorhexidine gluconate (CHX) не е ириганс кој самостојно комплетно влијае на отстранување на smear layer и отворање на дентинските тубули. Органичената способност на 0,2% CHX да го отстрани органскиот слој создаден при коренска препарација се нотира во средна третина на микроскопирани корени каде имаме

кај 8 заби 50%тна покриеност на корените со размачкан слој, а кај 9, има над 70% smear layer, евидентно од график бр. 5, кој резултира од табелите бр.5. Сликата бр.4 ни ја дава визуелно дентинската површина третирана со 0,2% CHX.

Машинската инструментација иако теоретски се смета за побрза, практично не се добива значително во време, но се поставува прашањето дали при тоа се дозволува доволно време за контакт меѓу ткивото и иригансот, затоа што ова може да ја афектира растворливата ефикасност на иригансите во криви канали и апикална третина каде контактот е минимален. Вредностите од табелата бр.4 укажуваат дека првите две третини имаат намалување на smear layer кое е зависно од иригансот и од употребената техника.

Според резултатите од табелата бр.6, 0,2% CHX при машинска обработка е задоволителен во 70% од примероците цервикално каде е прикажан score- 0, за во средната третина да се јави депресија на успешноста со појава на малку до средно отворени тубули во 50% од примероците, а апикално размачканиот слој ја препокрива површината на коренскиот канал по целата должина речиси рамномерно во оваа група. Во групата на корени третирани со 2,5% NaOCl или 0,2%CHX, експонирани дентински тубули се наоѓаат исклучително ретко во третата третина, со осум односно девет корени комплетно покриени со размачкан слој, како што е прикажано во табела бр.3 и бр.4.

При меѓусебна анализа на добиените резултати од 2,5% NaOCl и 0,2% CHX, гледано од аспект на дејство на smear layer, (табела бр.20.) вредностите на Mann-Whitney тестот и p нивото ($p > 0.05$) разликите во сите три третини од коренот на забот (цевикална, средна и апикална) ги потврдуваат како статистички несигнификантни скоровите меѓу двата самостојно употребувани раствори при рачна обработка. Овие наоди се во согласност со авторот Tinaz¹³⁷. Рачната инструментација во своите примероци следени под електронска микроскопија дава слични резултати на заостанат размачкан слој кога се третирани последователно со 2,5% NaOCl и 0,2% CHX како ириганси и кога тие меѓу себе се компарираат. Како и да е, сепак се јавуваат одредени разлики кои се однесуваат на количината на дебрис, кој е намален особено при употреба на 2,5% NaOCl, но статистички пресметано наодот е несигнификантен. Колку повеќе го има smear layer, толку помалку доаѓаат до израз особините на иригационата солудија во целиот канален систем. Овој податок оди во прилог на

Резултатите дека smear layer е присутен без разлика на применетата техника, иако постојат значителни разлики за негово количествено намалување при употреба на некојдневните солуции за иригација како 2,5% NaOCl и 0,2% CHX, споредено со резултати од физиолошки раствор, а како што е прикажано во табелите бр.16 и бр.17. 2,5% NaOCl како ириганс во случај на истата обсервирана површина со 0,2% CHX при машинска обработка на каналот продуцира слична површина на дентински ѕид, наизглед со нешто понежна површина, со значително и сигнификантно потенок размачкан слој, а според текстурата и длабочината на пенетрацијата скоро идентичен и резултатите во табела бр.4 покажуваат дека кај 60% од коренските канали не се формира заостанат слој во цервикалната третина, а кај 40% истата третина е 50% прекриена со заостанат слој. Кај 80% заби средната третина е 50% прекриена со заостанат слој.

Предвидувањето дека јаки хелатори можат да го ослабат коренскиот дентин, менувајќи го модулот на еластичност ги насочува нашите истражувања кон објективна клиничка проценка. Вредностите на микроскопски снимен размачкан слој заостанат на дентинските тубули после рачна обработка изнесуваат 0% за цервикална третина на коренски канали третирани со 2,5% NaOCl и 17% EDTA, проследено во табела бр.7. Нивниот ефект доведува до зголемување на луменот на дентинските каналчиња, размекнување на дентинот и денатурација на колагените влакна што се верифицира ултраструктурно.⁴⁵ Средната третина кај овој вид обработка нема размачкан слој во 2 примерока, но кај 8 покриеноста е 50% , што претставува добар резултат. Апикално заостанат размачкан слој има кај 6 коренски канали. Оптималното време на дејство на хелаторите не е поточно дефинирано. Hulsman⁷⁰ смета дека времетраење од 5-15 мин се доволни за постигнување на задоволителен ефект. Salt²⁷ не нашол разлика помеѓу дејството на EDTA од 15 мин. и 24 часа. Од аспект на биокомпатибилност се поставува прашањето кој степен на инфламаторен одговор може да се добие како резултат на агенсите кои неминовно го достигнуваат апикалниот форамен и можат да преминат преку истиот. После хистолошка егзаминација на EDTA не е најдено пулпно или ткивно оштетување на испитувани примероци во траење од дури 1 година. EDTA не кородира инструменти и е со неутрална Ph , а лимонската киселина е слаба органска киселина предложена како благ нагризувач на дентинско ткиво, особено при елиминација на smear layer.¹¹ Во ендодонтските

испитувања користена е од 5-50% концентрација и најдена е за ефективен агенс при отстранување на некротично ткиво и има улога во декалцификација на неорганскиот состав во дентинот. Според Петровиќ¹¹⁶ лимонската киселина остава траг на обсервативни блокирани тубули и дефинирана чиста површина. Известни лимитирани антибактериски особини покажуваат и хелатите, што е резултат на проток на катјоните преку надворешната мембрана што од своја страна го дава и одговорот зошто при комбинирани иригации, вкупниот ефект како на smear layer така и на бактериите е значително подобрен. Обтурирани аксесорни каналчиња со дефинитивно полнење се најдени во голем број на случаи каде завршните испирања се направени со комбинирани антибактериски и хелирачки раствори, во однос на состојби каде е употребен само еден. Кога антибактерискиот агенс отстранува поголем дел од smear layer и му го олеснува дејството на хелаторот, ефектите од неговиот продор можат да дојдат до израз, а финалните резултати како разлики дали тој ириганс е 2,5% NaOCl или 0,2% CHX статистички е релевантно, како што се гледа од табела бр.23. Потврда за невозможност од изолирана односно самостојна употреба на хелатори како EDTA и лимонска киселина се резултатите во табелите 25 и 26 каде што количеството на smear layer значајно не се разликува во зависност од начинот на препарација на коренскиот канал: рачна step-back или машинска crown-down техника и сме во согласност со авторот O'Connell¹⁰² во чиј труд е докажана нивната неактивност кон smear layer. Разликите се статистички несигнификантни ($p>0.05$) за цервикалната, средна и апикална третина на коренот на забот. Во овие анализи имаме согласност и совпаѓање со авторот Liohis.⁷⁹ Сликата од електронска микроскопија бр.8, отсликува сомотен изглед на континуиран униформен размачкан слој, кој не е зафатен од нагривувачко дејство на хелаторите, што се објаснува со фактот дека тие немаат дејство на органската компонента.

Комбинацијата на 17% EDTA следена со иригација од 2,5% NaOCl ефикасно го отстранува размачканиот слој при што прогресивно го раствараат тврдото ткиво на сметка на перитубуларните и интертубуларните регии на циркумпулпалниот дентин. Наизменичното дејство се однесува на растварањето на 2,5% NaOCl на органската компонента и 17% EDTA на неорганската, што се гледа на слика бр.5. Јасно органичени дентински тубули и мазна површина на интертубуларен дентин се детектира во локализацијата на снимките во

апикалната третина кај овие два раствора, но идејќи кон апекс, полска но
турно се намалува бројот на отворени тубули. Количество заостанат
размачкан слој после рачна обработка и испирање со 2,5% NaOCl и 17% EDTA и
машинска обработка и 2,5% NaOCl и 17% EDTA има несигнификантни разлики,
што е забележано во табела бр. 21. Чиста дентинска површина има и кај
2,5% NaOCl комбинирана со 17% EDTA и кај 0,2% CHX комбиниран со 17%
EDTA цервикално, медијално се сретнуваат благи варијабилни вредности, за
апикално истите да бидат споредбено пониски и да бележат оцена 1 или околу
50% застапеност на smear layer. Размачканиот слој во апикална регија во
споменатите групи, е послабо задоволителна токму поради недостигот на акција
од растворот поради стеснувањето во тој дел. Ова е во согласност и со многу
автори како што се: Bergy¹⁹, Zand¹⁴⁷, Scelsa¹²⁷, Peretz-Hereida¹¹⁴. Коренско
каналната површина воглавно се појавува како чиста и сомотна на изглед.
Компарирајќи ја каналната подготовка со ротирачки Ni-Ti инструменти и Pro-
file, при иригирање со 2,5% NaOCl со 17% EDTA во однос на самостојно
користење на 2,5% NaOCl, се добиваат резултати за комплетно почиста слика во
сите три третини. Се покажува дека истиот е ефикасен и препорачлив од аспект
на дејство на размачкан слој, со незначително и очекувано послабо изразено
дејство во апикалната регија. Наодот е во корелација со мислењето на Goldman⁶³.
Кога истиот ириганс се користи заедно со 17% EDTA, верифицирани се
неопструирани тубули во сите три третини. Salt²⁶ дефинира предизвикана
ерозија на тубулите при елиминација на размачканиот слој, која ние не ја
констатиравме за предвиденото време на употреба. Тешко е да се постигне
супериорна чистота на дентин, без ротациите од Pro-file и комбинациите на
ириганси. Големината и дијаметарот на отворени дентински тубули се поголеми
после примена на 17% EDTA со 2,5% NaOCl во каналот и применета машинска
подготовка. Наизменична употреба на споменатите ириганси го прави следниот
ефект; 2,5% NaOCl го раствора колагенот оставајќи го влезот во дентинските
тубули поотворен и поекспониран. EDTA реагира на ниво на неорганските
компоненти во smear layer предизвикувајќи деклаификација и во
перитубуларниот и во интратубуларниот дентин и го остава експонираниот
колаген. Во однос на контролните примероци се јавува висока статистичка
сигнификантност во корист на отстранет smear layer со двата раствора 2,5%

NaOCl и 17% EDTA. Нашите наоди се совпаѓаат со наодите на Teixeira¹³⁴ каде среден резултат од score 1 е забележан во апикалната третина, за да во цервикална и средна третина резултатите се високо задоволителни.

Вредностите на smear layer слојот кој се добива за време на рачна обработка на ендодонтски третираните корени при користење на комбинација од 0,2% CHX и 17% EDTA ги демонстрира табела бр.9 и слика бр.9 при што smear layer во цервикалната третина на коренот нема кај 90% коренски канали, а само кај 1(10%) оваа третина е 50% прекриена со smear layer. Кај 4(40%) корени средната третина нема формиран размачкан слој, додека кај 6 (60%) прекриеноста на средната третина на коренот е 50%. Апексната третина на коренот кај 6(60%) примерока нема заостанат слој, а кај 4(40%) е 50% прекриена со размачкан слој. Овие бројки укажуваат на задоволителен успех во елиминација на smear layer и оставање доволно простор за адхерирање на дефинитивно полнење. Податоците се евидентирани како статистички сигнификантни споредено со анализите на самостојно употребени ириганси. Табела бр.10 содржи резултати од машинските препарациони можности кои покажуваат скорови за smear layer кои се намалени, каде во цервикалната третина smear layer е сосема отстранет, за во средна третина успехот да се намали на 80%-ти од можни 100% и апикално да се добие 50%тна задоволителност, поради големиот процент на score 1, или средно застапен smear layer. Вкупната статистичка анализа укажува на сигнификантност во елиминација на овој слој.

Вредностите на размачканиот слој при рачна препарација на коренскиот канал кога како средство за испирање 17% EDTA се комбинира со 2,5% NaOCl не се разликуваат сигнификантно, односно значајно кога 17% EDTA се комбинира со CHX ($p > 0.05$). Разлика меѓу машинската канална препарација и создавањето на размачканиот слој дава резултати кои несигнификантно се разликуваат дали на EDTA и претходи NaOCl или CHX. Во примероците кои по завршената инструментација се испирани со 2,5% NaOCl и лимонска киселина, размачканиот слој е отстранет и тоа со оцена 0 за цервикална и средна третина и 1 за апикална, што укажува на високо задоволителен ефект на растворите. Тежок степен (score 2) на присуство на smear layer има само кај 4 корени во апикално снимана арса. Компаративните статистички анализи не покажуваат разлика помеѓу

групите 2,5% NaOCl и лимонска киселина, а користени две различни техники на препарација евидентирано во табели бр.7 и бр.8.

Лимонската киселина која и претходела на иригацијата со 2,5% NaOCl, направила солидно расчистување на патот од аспект на елиминација на smear layer и декалцификација.

Иако без статистичка сигнификантност, кога 17% EDTA е користен со 2,5% NaOCl, резултатите се подобри во однос на NaOCl и лимонска киселина, а chlorhexidine gluconate во истата комбинација е помалку ефикасен. Takeda¹³³ и соработниците ја наоѓаат комбинацијата на 2,5% NaOCl со лимонска киселина за супериорна во однос на првата комбинација, за што нашето испитување на покажува согласност. Ниту пак резултатите на Петровиќ¹¹⁶ која во својот труд се согласува со овој автор кореспондираат со нашите. Наспроти нив Di Lenarda⁴² и соработниците ги сметаат овие комбинации за приближно еднакво ефикасни, што кореспондира и со нашето мислење и добиените резултати. Во групата примероци испирани со 2,5% NaOCl и со лимонска киселина исто така е воочено отстранување на размачканиот слој со местимично ретко присуство на затворени дентински тубули во средна третина, а само во апикалната регија на коренот останува слабо видлив овој слој, за да во табела 23 даде поразличен резултат каде при употреба на СНХ со лимонска киселина е застапен во поголема количина (Score1).

Користењето на комбинација од 0,2% СНХ и 10% лимонска киселина во тек на машинска препарација на коренскиот канал резултира со статистички сигнификантно ($p < 0.05$) поголеми количини на создаден размачкан слој во средната и апикална третина на коренот во споредба со користење на комбинација од 0,2% СНХ и 10% лимонска киселина при рачна препарација. Оваа мала контрадикторност од очекуваните резултати ја објаснуваме со содејството на двата ириганса кои досега не се испитувани и комбинирани на овој начин и значи дека во дадена состојба техниката со комбинацијата од ириганси игра важна улога во текот на каналната обработка. Разликите пак во вредностите на заостанатиот слој на ниво на цервикалната третина на коренот се недоволни за да се потврдат и статистички ($p > 0.05$) што се следи во табела бр.22. Забележано е дека дентинските каналчиња при употребени 2,5% NaOCl и 10% лимонска киселина или комбинација од 0,2% СНХ и 10% лимонска се отворени,

видливи ерозивни дејства на перитубуларниот и интертубуларниот дентин и статистички сигнификантни ($p < 0.05$) за првата третина од коренот проследено во слика бр.6 од електронската микроскопија која прикажува голем број чисти и отворени дентински тубули. Yamashita¹⁴⁷ смета дека помеѓу групите на истите третини не постојат разлики кои се последица на различна техника на апикална препарација, согласно со нашите наоѓања.

Тестираните разлики во вредностите на размачканиот слој кој се создава при машинска обработка на коренскиот канал, а во зависност од користење на комбинација од 2,5% NaOCl и 10% лимонска киселина како ириганс средство или комбинација од 0,2% СНХ и 10% лимонска киселина се статистички сигнификантни ($p < 0.05$) за вторите две третини од коренот. Размачкан слој значајно повеќе се создава во средна третина и апикална на коренот кога испирањето се врши со комбинација од 0,2% СНХ и 10% лимонска киселина што може да се проследи во табела бр. 24. Генерално, анализата на дентинските ѕидови кај сите примероци каде е користена два ириганса со различно дејство, демонстрирана е добра успешност при чистењето на коренските канали со двете техники. Интересен наод претставува и кај машинската и кај рачната препарација, присуство на кристали со различна форма најдени во примероци каде е користена лимонска киселина, чиј што процес е непознат, но се атрибуира со високиот коефициент на деминарализација, во кои се вградува и калциумови (Ca^{++}) и фосфорни (P) јони вероватно како последица на преципитација. Најзабележителна е чистотата во цервикална и медијална третина со чисти површини отворени влезови во канали тубули. Достапноста на иригансот во каналот во овие две третини овозможува подобра акција на комплетната ендодонтска техника. Dogan-Buzoglu⁴⁴ рапортира дека EDTA ја намалува влажноста на дентинот особено заедно со 2,5% NaOCl и смета дека тоа интерферира со адхезијата.

Машинската техника со никел-титаниумски инструменти незначајно повеќе го отстранува smear layer од рачната, но значајно брзо, ефектно и сигурно, широко го отвара каналот креирајќи простор за движење и комплетно дејство на иригационата солуција како на smear layer така и на преостанатата дентинска структура, што во понатамошниот тек на студијата е опфатено и разјаснето.

При работа со Pro-file, значајно е при препарација на криви канали да не се исправува каналот по секоја цена, правејќи ирегуларности, агли или перфорации. Овие неправилности го компромитираат подолгосежниот успех на третманот правејќи ја неефикасна и потешка дефинитивната obturacija. Сепак, досега не се комплетно избегнати ризиците во текот на инструментацијата. Khademi⁷⁴ заклучува дека величина на ендодонтски инструмент бр.30 по ISO-стандард е неопходна и претставува минимална величина на фајл со кој се завршува препарацијата.

Cengiz³² анализирајќи дејство на smear layer преку појава на отворени дентински тубули, смета дека се добива сличен одговор од употребен физиолошки раствор, EDTA или EDTA следена со 2,5% NaOCl, за кое што тврдење не потврдуваме наша согласност.

Во многу случаи, пенетрацијата на smear layer е длабоко, што го отежнува комплетното отстранување од тубулите, со помош на инструментите и растворите за иригација, што е особено тешко во овални канали. Оваа студија прикажува дека нема канална инструментација која е комплетно ефикасна во отстранувањето размачканиот слој и чистењето на коренските ѕидови. Апикалната регија останува исклучително непристапна како за инструментите така и за иригансите, каде нема задоволителен контакт помеѓу нив. Според компаративните анализи на самиот тек на работа, инструментацијата на коренските канали, е значајно олеснета со помош на никел-титаниумски ендодонтски инструменти. Генерално сметаме дека Ni-Ti инструментите претставуваат значаен развој во ендодонцијата, кој на некомплексен начин, со применето искуство и знаење доведува до прогресивен поголем процентуален успех на самата ендодонтска процедура, особено после поставена добра дијагноза со одбран адекватен ириганс. Со овие резултати покажуваме дека дебелината на smear layer не е директно зависна од типот на употребувана техника за инструментација. Иако вкупниот волумен на ириганси и нивна концентрација користени во оваа студија не е идентичен со студијата на Yamada¹⁴⁵, резултатите се во согласност со неговите неодамна и заклучоци. Според нашите анализи современата машинска инструментација со Crown down техниката, резултира со подобро флуидно вертикално движење на течноста и со тоа подобар контакт на свеж ириганс со витално ткиво.

Коренско каналните ѕидови на сите преимероци кои не беа третирани со хелаторни агенси имаа значајно поголема количина на smear layer. Со респект кон апикалната третина како најтешко пристапна како за инструменти така и за средства за иригација, неминовно е согледување на фактот дека комбинацијата од антибактериски и органско-растворувачки агенс следен со хелаторни агенси има значење за добивање на чисти и отворени дентински тубули.

Принципите на компромис за оптимална прогресија на финалниот успех се евидентни каде несаканите ефекти се прифаќаат како бенефитни наспроти можниот финален неуспех. Има препораки кои се однесуваат на првенствено користење на хелатори, поточно EDTA и последователна примена на финален ириганс, но исто така и трудови каде првенствено се користи органски растворувач, па потоа следи дејство на неорганскиот дел. Воведувањето во секојдневието комбинирани иригации нуди повеќе позитивни ефекти. Оптималната регресија на smear layer и елиминацијата по целата должина на коренскиот канал е поврзана како со самата инструментација така и со количествено недостигање на солуциите до потребните ареи. Апикалната третина на коренските канали не е ослободена од присуство на smear layer. Ова се атрибуира со фактот дека се разликува инвазивноста помеѓу двете техники, а наодот на органскиот состав во дентинот одејќи кон апексот ја зголемува и неговата транспарентност, при што останува незадоволително дејство кон неорганскиот состав. Токму од овие причини се сугерира комбинирање на иригациони солуции со декалцификачки агенси. Aguda⁷ изразува задоволство од употребата на Ni-Ti инструментите потенцирајќи дека самостојно или во комбинации на ириганси многу слични со предвидените во нашата студија каде има разлика во концентрацијата на NaOCl 5,25% наместо нашиот 2,5%, односно CHX е во форма на гел наместо раствор, смета дека сите приближно еднакво и задоволително делуваат на отстранување на размачканиот слој. Пенетрацијата и екстензијата на растворите преку адхерираниот слој морфолошки и структурно го менува, но постои можност и од промени во структурната компонента и минералниот состав на дентинот како и влијание на микропорозноста и тврдината на истиот.

Значајната декалцификација која настанува со хелирачките агенси може да резултира со претерана деминерализација на дентинот и појава на ерозии

Установено во цервикаланата и средната третина на коренот. Комплексните структури и концентрации на солуциите се прифатливи ако резултатите не покажат значајна промена во микротврдината на преостанатите ѕидови од третирањето. Постојењето на минерализиран слој на површината на дентинот после иригација со NaOCl може да биде причина за зголемено ниво на калциумот во дентинот на коренскиот канал. Исто така оваа солуција ја менува минералната структура на дентинот зголемувајќи го односот на калциум и фосфор на површината на ѕидот од каналот.

Освен дефинирање на количеството smear layer кој останува после примена на различни техники на препарација и различни иригациони солуции, значајно е во каква состојба останува дентинскиот субстрат после третманот на коренскиот канал. Промената во микроструктурата со губитикот на калциум и други минерали го алтерира соодносот на органски и неоргански компоненти и со тоа ја зголемува дентинската пермеабилност и растворливост.¹⁰⁹ Подобрувањето на хемо-механичкото отстранување на дебрис од коренските ѕидови преку превземање на мултивалентните позитивни јони од неорганскиот состав на дентинот, промовира успешен канален третман. Добиените резултати од спектрофотометријата покажуваат пикови зависно од користената финална солуција. Овие солуции реагираат со калциумовите јони од хидроксиапатитните кристали. Субструктурата на дентинскиот матрикс се менува како последица на неинвазивните иригации што е проследено во резултатите од табелите и анализите на комбинирани антибактериски иригациони агенси и хелаторни агенси, кои се поклопуваат со наоѓањата на Pashley.¹⁰⁸ Примероците на нетретиран дентин имаат просечна вредност од 24.23 ± 2.66 калциумови јони. Третирањето со физиолошки раствор не ги алтерира механичките ниту хемиските особини на коренско-каналниот дентин, прикажано како во трудот на Sim¹³¹ така и во нашите проби што е и реално и очекувано.

Дејството на NaOCl како ириганс е да го раствара предентинот и да го експонира глобуларниот дентин што е рапортирано во студиите на O'Connell¹⁰². Установено е дека поединечната примена на 2,5% NaOCl не доведува до значајни промени на минералниот состав. Нотирано е дека оваа концентрација на раствор не е способна за калциумова екстракција во висок степен. Во добиените резултати имаме калциумова екстракција пред третман со 2,5% NaOCl од

23±2.66, и зголемување на 24.74±2.84 по третирање со овој раствор, но разликата иако се јавува, во бројки не е статистички сигнификантна каде $p > 0,05$, компарирано во табела бр.27.

За време на тестирањето период, најмало количество калциум е добиено при примена на 0,2% СНХ, табела бр.28 каде од измерени просечни вредности на калциум во дентин 24.17±2.80 се добива разлика со просечни вредности од 24.64±3.2, која според бројките и анализите е несигнификантна.

Размислувајќи за особините на компонентите во состав на дентинот, како и составот на иригансите, информациите за губиток на калциум во табела бр.27 и бр.28 не наведува на заклучок дека овој губиток на минерална супстанца нема особено значење компарирано со примероците каде тие се во контакт со физиолошки раствор како контролна група.

Наспроти овие резултати, анализата со тест контролата покажува сигнификантна статистичка разлика меѓу вредностите во групите каде се користени само хелаторни солуции: 17% EDTA и 10% лимонска киселина. Обсервирано е во резултатите од табела бр.29 и бр.30 дека разликата која се јавува е доволна за да биде потврдена со статистички тестови. Со резултатите кои се движат од 21.24±2.87 измерени просечни вредности на декалцификација на дентинското ткиво пред третирање со хелирачки раствор 17% EDTA, по испирање со истиот просечните вредности се зголемуваат на 24.05±2.74 и 19.53 во испитуваната група третирана со 17% EDTA се докажува способноста на овој тип на раствор да го извлече вградениот калциум од самото дентинско ткиво. Исто така при употреба на 10% лимонска киселина која дава слични разлики во просечните вредности од декалцификација 24.39±2.15 се потврдува бараната способност на солуцијата.

Прикажано е во студијата на Dogan⁴³, дека некои хемиски агенси, како претходно поменатите предизвикуваат алтерација во хемиската структура на дентинот и сигнификантно го менуваат односот на калциум и фосфор (Ca-P) на површината на истиот. Тоа се случува во состојби кога агенсот продира преку разградениот или елиминиран размачкан слој. Во спротивно декалцификацијата е незначителна воколку нема директен контакт. Се намалуваат исто така и минималните и максимални вредности на декалцификација: каде 19.63 се добиени најниските губитоци на калциум во групата на 17% EDTA, 19.53 во испитуваната,

27,56 изнесува максималната екстракција на Ca јони во групата третирана со 17% EDTA. Лимонската киселина дава калциумова екстракција со максимална вредност од 27,02.

Дел од нашите резултати се разликуваат од тие најдени во литературата. Seelza¹²⁶ користејќи атомска апсорпциона спектрофотометрија нашол разлика помеѓу дејствието на 10%тна лимонска киселина и 17% EDTA гледано од аспект на екстракција на калциумови јони во корист на лимонската киселина, додека кај нас таа разлика не се јавува. Во презентираната табела бр.31, за декалцифицирачката акција на 17%EDTA во присуство на *sodium hypochlorite*, обсервирана е тенденција на редукција на калциумовите јони во однос на основниот примерок од дентин. Минималното измерено губење на калциум се зголемува од 18.93 пред изложување на оваа комбинација, на 19.69 по испирање со комбинација од 2,5% NaOCl и 17% EDTA. Притоа статистички висока сигнификантност е нотирана во табела 31а, на ниво на $p < 0.01$. Нашата студија со своите испитувања потврдува претходни рапорти на хелирачкиот потенцијал на 17% EDTA особено во присуство на 2,5% *Sodium hypochlorite*. Евидентирано е во овие резултати дека настанува перитубуларна дентинска деструкција преку одземањето на калциумовите јони. *Sodium hypochlorite* заедно со 17%EDTA значајно го менува составот на дентинот. Гашиќ⁵⁸ во својот труд за влијанието на иригационите солүции на губењето на калциум и фосфор од дентин, вели дека третманот на каналот на коренот статистички значајно се менува како последица на хелаторот 17%EDTA особено комбиниран со 2,5% NaOCl. Резултатите во студијата на Mader⁸⁶ за испитуваните супстанции, индицираат колапс на деминерализиран матрикс кој резултира со последователно скврчување на дентинот и губење на еластичноста. Всушност овој дентин станува осетлив на дехидратација и доживува димензионална нестабилност.

Сигнификантна промена во структурата на дентинските тубули се јавува и како резултат и на примената на 2,5% NaOCl со 10% лимонска киселина со просечен губиток на калциум кој изнесува 25.3 ± 3.73 , проследено во табела бр.32. Yamagushi¹⁴⁶ и соработниците испитувајќи го декалцифицирачкиот ефект на различни р-Н раствори на лимонска киселина заклучиле дека капацитетот за одземање на Ca^{++} јоните е последица од способност за хелација на растворот и овие јони и од изразената. Zehnder¹⁵⁰ рапортира дека асоцијацијата на

хелаторните агенси со останати иригациони раствори кои ја редуцираат површинската тензија, не го подобруваат екстрахирањето на калциумовите јони од дентинот, што не кореспондира со наодите од нашите резултати прикажано во делот во табели бр.31 и бр.32 кои го демонстрираат спротивното.

Одредени резултати се објаснуваат со хемиската потентност на 17% EDTA специфично да ги врзува јоните на кациумот. Интергитетот на дентинската структура се нарушува како последица од примена на 0,2% Chlorhexidine gluconate и 17% EDTA што во вредности на екстрахирано количество калциум се следи во табела бр.33. По извршеното испирање со раствор направен од 0,2% CHX и 17% EDTA измерената екстракција на Ca^{++} јони се движи во интервал од 19.87 до 28.95, со просечна вредност од 24.68 ± 3.07 . Резидуалните ефекти овозможуваат прогредиентни задоволителни ситуации и покрај тоа што во статистичките тестови оваа разлика не е особено значајна. Интересен наод претставува и кај машинската и кај рачната препарација, присуство на кристали со различна форма најдени во дел од примероци каде е користена лимонска киселина, чиј што процес е непознат, но се атрибуира со високиот коефициент на деминерализација., во кои се вградуваат и калциумови и фосфорни јони, веројатно како последица на преципитација. Базирано на резултатите во табела бр.34, просечното губење на калциум од дентинот пред третирање со комбинација од 0,2% CHX и 10% лимонска киселина изнесува 25.35 и е поголемо во споредба со просечното губење пред испирањето, кое изнесува 24.76.

Лимонската киселина во комбинација со 0,2% CHX се смета за помалку разорна за структурниот состав на дентинот. Клиничките обсервации ги потврдуваат овие наоди. Способноста на EDTA и лимонската киселина да го растворот smear layer како слој претежно составен од неоргански дел и да дејствуваат со својот деклацифицирачки ефект се покажува во резултатот од табела бр.31 и бр.33, поизразен кај комбинацијата со 2,5% NaOCl во однос на тест примероците со 0,2% CHX. Yamada¹⁴⁵ кој ја препорачува комбинацијата од 2,5% NaOCl и лимонска киселина како ефективен метод, прикажува резултати кои имаат слични вредности со прикажаните во табела бр.32а, со сличен пораст на вкупната деминерализација. MachadoSilveiro⁸⁴ вели дека поефикасна е лимонската киселина во однос на 17% EDTA, но ние сме на ставот дека согласно нашите резултати, разликата е несигнификантна, па соодветно на тоа и не сме согласни

со наодите на авторот. Комбинацијата каде 17% EDTA или 10% лимонска киселина која врши деминерализација, а 2,5% NaOCl врши депротеинизација на содржината во каналниот простор е ефективна, прифатлива и препорачлива.

Серијата на анализи што ги извршивме потврдуваат дека 2,5% NaOCl самостојно, но особено во комбинација со хелатори како EDTA и лимонска киселина, значајно сигнификантно и прогресивно го атакува и smear layer и самиот дентин. Растворот на 0,2% СНХ не влијае на минералната содржина како самостоен агенс, па дури и во комбинацијата со хелаторите EDTA и лимонска киселина недоволно сигнификантно дејствува на екстракција на калциумовите јони од коренскиот дентин. Двата хелатора имаат одлична ефикасност во креирање на дентинска пермеабилност преку процес на декалцификација и често претставуваат неопходност во пракса. При акумулација на неорганско таложење претставуваат неопходен елемент, чии несакани својства се сведени на минимум. Не можат да бидат замена за главниот ириганс туку се помошен елемент со значајни својства поради интерференцијата со неорганската компонента на дентинот. Користени алтернативно, антибактериските и хелаторните средства прогресивно ја деградираат дентинската структура сметано од аспект на декалцификација. После деминерализација, водата ги окупира интертубуларните простори останати од растварањето на минералната фаза, после што останува мултизна ирегуларна зона за прифаќање на дефинитивното полнење. Структурните промени на површинската ултра-морфологија индуцираат промени во физичките одлики на дентинот. Констатираните промени се класифицираат во бенефитни поради можноста за работа во калцифицирани канали, или пак криви и блокирани канали. Конјугацијата на 2,5% Natrium hypochlorite и хелаторни агенси дава максимално дејство, наспроти значајно послабата конјугација на 0,2% СНХ со истите хелатори во експресијата на своето дејство. Пермеабилните и солубилните карактеристики на дентинот се променети што овозможува добра адхезија на материјал за оптурација. Еднаш изгубена минерална супстанца е ненадоместлив губиток која покажува позитивна корелација и со намалувањето на просечната микротврдина на забот.

Одамна постои верување дека забите со ендодонтски третирани корени се повеќе подложни кон фрактури во однос на виталните заби, иако досега

костасуваат поголем број трудови кои тоа дефинитивно и научно го потврдуваат. Според Sim¹³¹, главните причини кои можат да доведат до фрактури се губиток на витално забно ткиво и алтерација на физичките особини на дентинот. Вероватно е дека овие фактори меѓусобно влијаат на коренот, а дистрибуцијата на стрес кумулативно ја покачува можноста за неуспех. После сумирањето на резултатите од губитокот на калциум се поставува прашањето за последователен губиток на цврстината на дентинското ткиво. Според Perinka¹¹⁵, јачината на ендодонтски третираниот коренски канал сметано од аспект на можност за фрактура, зависи од преостанатата дентинска дебелина и преостанатата концентрација на неоргански елементи, односно калциумови, магнезиумови и фосфорни јони. Диаметарот на дентинските тубули е различен и се намалува од 1,2 μ m кај пулпо-дентинското стеснување до 0,4 μ m на цементно-дентинското стеснување.¹⁴ Бројот на тубули на квадратен милиметар е исто така поголем поблиску до пулпата. Како се намалува густината на тубулите према апексот на коренот, така се намалува пермеабилноста. Понатака, коренскиот дентин не е униформно минерализиран. Апикалниот дентин е повеќе склерозиран и повеќе минерализиран. Интратубулната минерализација може да е причина за апикална кривина. Conner³⁴ вели дека дентинската пермеабилност е директно зависна од регионот на тубулни лумени и обратно пропорционална на тенкоста на ѕидовите. Дентинската тврдина е во релација со локацијата на точката на мерење, а ние ја одредивме точката во цервикалната третина токму од причини што дејството на тригансот таму е најизразено. Во презентираниот студија каде ја детектиравме разликата во микротврдина помеѓу предвидените групи според нашите наоди во табела бр.35 прикажано е дека просечната микротврдина пред третман на коренско канален дентин во првата група изразува вредности од 71.5 \pm 2.75 V. Дегресија на вредноста на 70.2 \pm 2.82V, по третирање со 2,5% NaOCl покажува статистичка сигнификантност и претставува значајна актуелна промена во вредностите. Анализата во табела бр.35а со двата статистички теста високо значајно го потенцира влијанието на 2,5% Natrium hypochlorite од аспект на дејство на тврдата минерална супстанца. Резултатите сепак не се во согласност со авторот Fuentes⁵³, кој во својот труд објавува дека микротврдината на дентин третиран само со 2,5% NaOCl има 50% послаба цврстина од нетретиран дентин, што претставува драстичен пад во мерените

вредности и не кореспондира со нашиот наод. Тестираните примероци како контрола во четвртата група има вредности со просечна микротврдина од $73.57 \pm 2.41V$ пред третман со 0,2% CHX, за да опадне на вредност од $72.73 \pm 2.15V$ по неговото користење што е евидентирано во табела бр.38. Мерено во Vickers ова е незначително помала вредност од контролниот примерок и се води како незначителна разлика. Морфологијата и дебелината на smear layer како и степенот до кој е афектиран со иригациона солуција има улога во дејството на пригансите врз декалцификацијата и микротврдината на дентинскиот ѕид. Исто така и нивните хемиски особини имаат директно влијание на минералната содржина ако содржат потентност за врзување на овие јони, што не е случај со раствор од 0,2% CHX.

Евалуацијата на микротврдината пред третман со иригансот кај контролната група од 10 примероци, пред третирање со комбинација од 2,5% NaOCl и 17% EDTA има средна микротврдина (50% од примероците) од 73.45V. По обработката на коренскиот канал со комбинација од 2,5% NaOCl и 17% EDTA класифицирано како втора група, измерена е микротврдина која се движи во границите од 64.3V до 72.5V, со просечна вредност од 69.53 ± 2.81 и медиана, односно средна вредност од 71V, прикажано во табела бр.36. Комбинацијата од 2,5% NaOCl и хелирачки раствор на 17% EDTA по иригација дава резултати чија анализа високо сигнификантно ($p < 0.01$) ја намалува микротврдината на коренскиот канал што може да се види од табела бр.36. Комбинираното дејство на 2,5% NaOCl и 17% EDTA покажува навлегување на растворите и разградување на интратубуларната дентинска структура уште во иницијалната фаза на еднократна употреба на овие солуции. Рецесијата не ја прикажува длабочината на пенетрацијата, но степенот на дегресија на микротврдина е детектиран и значаен како таков. Досегашните студии вклучувајќи ги и нашите покажуваат дека ниеден тип на инструмент и техника не доведуваат до ефект на чисти дентински ѕидови во сите три третини, но сепак овие раствори нејефективно делуваат во сите нивоа на дејство на каналната содржина и кореспондира со трудот на Agi⁵.

Во петтата група од 10 примероци, односно корени, каде е тестирано влијанието на комбинација од 0,2% CHX и 17% EDTA, пресметаната просечна микротврдина на коренот изнесува $74.45 \pm 3.6V$ пред третирање со комбинација од

0,2% CHX и 17% EDTA, а потоа се намалува на $72 \pm 3.33V$ по третирањето, што се следи во табела бр.39. Најниската микротврдина измерена пред третманот од $70V$ се намалува на $69V$ по третманот, табела бр.39а. Намалување се регистрира и кај највисоката измерена микротврдина, која од $81V$ пред третманот се намалува на $78V$ по обработката на коренот прикажано на слика бр.27. Pashley¹¹¹ рапортира дека од површина кон длабочина се намалува дентинската тврдина и колку подлабоко се навлегува толку има поголем број на дентински тубули, односно постои обратна корелација помеѓу овие два момента. Природната дентинската микротврдина се зголемува од луменот кон дентинско-цементната граница, но на ѕидовите е речиси константна и изнесува некаде просечно околу 78.78 Vickers. Sayin¹²⁵ вели дека микротврдината може да се намали и до $20V$, а најголема разлика е констатирана најблиску до луменот. Panighi¹⁰⁶ и G'Sell рапортираат позитивна корелација помеѓу микротврдината и минералната содржина на забот, поради што покажале дека валидна евиденција на минерален губиток е добиена како последица од иригациони солуции.

Оштетувањето во дентинската структура се опсервира и преку намалувањето на микротврдината по испирањето во третата група каде со комбинација од 2,5% NaOCl и 10% лимонска киселина највисоката измерена микротврдина изнесува $81V$ пред обработка, за потоа да падне на $76V$ по обработката на коренот. Високата статистичка сигнификантност на намалување на микротврдината на дентин е добиена во табелата бр.37а и е во корелација со минералниот губиток, поточно високиот степен на деклацификација од резултатите во табела 32.

После механичка препарација, дебелината на дентин е редуцирана особено по елиминација на smear layer, кој има улога на дифузиона бариера од 25-49%. Дентинската пермеабилност расте и настанува лесен продир и дејство на иригансите кога smear layer е отстранет. Пенетрацијата и екстензијата на споменатите раствори преку адхерираниот слој односно smear layer, морфолошки и структурно го менува, но постои можност и од промени во структурната компонента на дентинот и има влијание на микропорозноста и тврдината на истиот. Последиците или дејствата од овие ириганси не се чувствуваат еднакво по целата должина на каналот, туку онаму каде нивното дејство најлесно се изразува, а тоа е цервикалната третина на коренскиот канал.⁹⁹ Бидејќи дентинот

содржи 22% тежински органски дел, NaOCl делувајќи на негова дезинтеграција, индиректно го ослабува дентинот, особено со учество на EDTA или лимонска киселина.¹⁵

Czonstkowsky³³ смета дека комбинацијата од 5,25% NaOCl и 17% EDTA е идеална, со што ние не се согласуваме од причини што покрај отстранувањето на smear layer, вкупното дејство е ерозивно и штетно, па можат да се применуваат само во одредени индикации поради опасноста да го ослабнат самиот корен. Ефектот од хелаторите се јавува веќе по 5min. од нивна употреба и не се менува значајно по 24h. Pashley¹⁰⁹ и Mjor⁹⁶ го покажуваат омекнувачкиот ефект на повеќе видови хелатори со дејство на цервикалната и средната третина на корените во продорен ефект од 20-40μм длабочина, но исклучуваат ефект во кривите апикални простори каде не само што недоволна количина на ириганс продира, туку и овој дел рефлектира малку поинаква структура во однос на првите две третини.

CruzFilho³⁵ во својот труд за ефектите на различните концентрации на EDTA на микротврдината на цервикална коренска третина, докажува статистички сигнификантни промени во микротврдина меѓу третиран и нетретиран дентин, но несигнификантност помеѓу различните концентрации. Во презентираниот студија, хелаторните солуции се аплицирани на коренско канален дентин и површинската микротврдина се користи за детерминирање на нивниот ефект. EDTA во комбинација со NaOCl покажува нешто појак ефект во однос на лимонската киселина со истата комбинација на раствори. Patterson¹⁰⁸ декларира дека главниот ефект од хелаторите се јавува по 5min. од апликација, што воедно е користено и во нашата метода како реално време користено во клиничката пракса. Hulsmann⁷¹ не наоѓа сигнификантна разлика во микротврдината помеѓу контролниот примерок и примероци од дентин третиран со три хелаторни паста за експериментално време од 10 мин., што можеби е последица на формата на апликација од специфичните карактеристики кои произлегуваат од пастата.

Grigoratos⁶⁶ со коавторите, во своите заклучоци ја дефинираат редукцијата на модулусот на еластичност и флексибилната јачина на дентинот како последица на дегресија на дентинската микротврдина по употреба на NaOCl и EDTA.

Во презентираната студија испирањето на коренскиот канал со комбинација од раствори на 0,2% СНХ и 10% лимонска киселина се намалува просечната микротврдина на коренот од $72.1 \pm 4.53V$ пред на $70.45 \pm 4.25V$ по извршената постапка на третирање на дентинот. Интервалот во кој варира микротврдина пред третманот изнесува од 64V до 81V, додека по третманот тој се движи во интервал на вредности од 62.5V до 79V, што може да се проследи во табела бр.40 и слика бр.28. Независно сама по себе или комбинирана, лимонската киселина значајно статистички сигнификантно ја менува микротврдината поаѓајќи од вредностите на t-тестот за зависни примероци каде разликата изнесува 2,21, а е прикажана во табела бр.40а.

Според Fuentes⁵³, просечното намалување на микротврдината на дентинот третиран со лимонска киселина е 50%. Ова се рефлектира и преку органскиот и преку неорганскиот состав, влијае на пермеабилноста на дентинот и создава зона за интерференција со канален оптуратор, каде трпи и еластичноста на самото ткиво. Микротврдината на дентинот е директен показател за минералниот губиток на дел од тврдото дентинско ткиво. Составот и површинските промени на дентинската структура како последица од нанесување на раствори, неминовно е поврзана со сензитивноста на дијамантската игла која ја констатира микротврдината. Hulsman⁷⁰ во својот труд за хелаторните супстанции, потенцира дека останува недефиниран односот на различни видови комбинирани ириганси и солуции кон минералната компонента, што ние во овој наш труд го надминуваме, докажувајќи дека тестираните субстанции ефективно го менуваат површинскиот дентински слој, делувајќи на структурни промени кои ги носат последиците од аспект на подготвеност за приемчивост на дефинитивно полнење. Ослабувањето на јачината на коренот и негова деминерализација како последица на тестираните солуции, со исклучок на СНХ квалитативно и квантитативно ја менува структурата на дентинот. Тоа сепак не наведува на заклучок дека овие солуции како ириганси се непожелни, туку напротив, не насочува кон нивна употреба каде знаеме кој ефект да го очекуваме. Помеѓу дејствата на 0,2% СНХ комбиниран со 17% EDTA или 10% лимонска киселина нема нема сигнификантна разлика во вредностите кои изнесуваат 3,26V и 2,82V. Најсигнификантно намалување на тврдината се сретнува во табела бр.36 со резултат за 2,5% NaOCl и 17% EDTA од 64,3V минимална вредност на измерена

микротврдина, додека во табелата бр.39 каде 0,2%CHX е комбиниран со 17% EDTA резултатот е 69V и таа разликата е мала, за да можеме да изведеме заклучок за статистичка сигнификантност.

Некои од нашите резултати не кореспондираат со тие од литературата. Така на пример Scelza¹²⁷ смета дека EDTA е помалку ефикасна од лимонската киселина, или пак резултатите на Zehnder¹⁵⁰ кој вели дека ендодонтските хелатори заедно со други антибактериски агенси незначително ја редуцираат површинската тензија и слабо дејствуваат на екстракција на калциумови јони. De-deus³⁸ смета дека лимонската киселина е значајно помалку ефектна, што повторно некореспондира со резултатите од табела бр.39 каде е евидентно дека подеднакво силно двата испитувани хелатора делуваат на промена во Vickers-овата мерна скала на единици за микротврдина. Пенетрационата способност на овие раствори ја детектирал Verutti²¹, каде докажал продор од 130-300µm. со што индиректно се потврдува ослабувањето на коренскиот дентин. Преку зоната на истражување на документирани наоди од литературата и тековното испитување комбинирано со лична пракса, покажува дека постојат доволно уверливи докази за дегресија на вредноста на микротврдината на дентинското ткиво во сите комбинации на ириганси со хелаторни солуции.

Според нашите претпоставки и според скромната литература, губитокот на виталноста на забот односно пулпектомијата ги алтерира особините на коренскиот дентин. Ова е последица на промена во влажноста на субстратот и природата на колагенот, па физичките особини претрпуваат промени. Хемиските агенси користени во ендодонциумот лесно доаѓаат во контакт со периапикалната регија.⁵⁰ Евалуација на биокompatибилноста на истите е неопходна поради токлување на репараторен одговор од самата средина на апликација. Воколку при обработката на коренските канали ненамерно се екструдира дебрис или ириганс, многу вероватно е дека апикалната регија ќе реагира продолжително. Овие реакции може да промовираат васкуларни алтерации со активација на инфламаторни клетки (неутрофили и макрофаги) продуцирање на хемиски медијатори и редукција во клеточната репарација.

Користените ириганси како неопходни во овој процес на ендодонцијата, треба да покажат биолошка компатибилност кон виталните ткива. Од аспект на

Компатибилност се поставува прашањето кој степен на инфламаторен одговор може да се добие како резултат на агенсите кои неминовно го иритираат апикалниот форамен и можат да преминат преку истиот и да го поразат или уништат репараторниот потенцијал. Имајќи го ова во предвид иригенско-каналната препарација треба исклучиво да остане во каналниот простор. Ова значи дека ако во текот на ендодонтската процедура добиваме повреда на витално и авитално ткиво во коренскиот канал, избегнување на иригација преку апексот на било кој тип на ириганс е облигатно.

Во дизајнирањето на овој дел од нашата студија, вредноста на варијабилностите на делување на иригансите од аспект на способност на растварање на витално ни дава за право лесно да ги протолкуваме и претпоставиме ефектите на истите врз авитално или некротично ткиво. Имено, инфилтрацијата на средството за иригација во ова ткиво забрзано ја деградира мека променетата и атакувана од микроорганизми и создадени распадни продукти содржина во каналниот спациум.

Евалуација на активноста на NaOCl и CHX на кучешка пулпа е испитувано во трудот на Okino¹⁰⁵ чии резултати укажуваат на исклучителна способност на растварање на витално ткиво дури и на ниски концентрации на NaOCl во однос на неактивноста на CHX како што се потврдува и во нашите резултати прикажани во табела бр.31. Тука е евидентирано дека екстрахираната пулпа има измерени вредности од 0.01966 ± 0.004 mg пулпино ткиво пред да биде подложена на дејството со NaOCl, за потоа вредноста да се намали на 0.01081 ± 0.003 mg по третирањето со 2,5% раствор на NaOCl употребен како средство за испирање и овие анализи се високо статистички сигнификантни.

Новите открија потврдуваат дека ткивно растворувачкиот потенцијал на 2,5% NaOCl е резултат на функцијата од слободната, достапна активна супстанца chlorine.⁵⁹ Во водена средина 2,5% NaOCl се дисоцира до хипохлорна киселина која е јак оксигенирачки агенс. Според Mooger⁹⁸ тогаш настануваат хемиски реакции на сапонификација и неутрализација, после што следи ликвифакција на ткивото, кое всушност се распаѓа. Ова негово дејство се потврдува во експерименталниот дел на испитување на дејство на витална пулпа од оваа студија. Предупредувањата за употребата на NaOCl со внимание, избегнувајќи форсирање, протекција на мека слузница и сл. се фактори кои

треба да се земат во предвид. Во голем број клинички студии опишано е несаканото дејство на NaOCl,^{30,50,61,102,117,127} но поретко се среќаваат податоци за другите ириганси, особено за хелаторите или пак за заедничките дејствија на прикажаните комбинации. Инфламаторниот одговор на локалните ткива се поставува емпириски, зависно од тоа што всушност очекуваме во крајна инстанца. Резултатите од нашите испитувања сугерираат дека присуството на NaOCl во каналот сам по себе консеквентно и активно ги елиминира виталните, а последователно на тоа и некротичните остатоци во каналниот систем.

Во прикажаните резултати рапортираме дека од друга страна 0,2% CHX не дејствува на пулпино ткиво како растворувач, ниту пак во комбинација со поменатите хелатори создава значајни промени на остатоците во каналот од аспект на разградување. Во одредени дијагнози се поставува прашањето дали овој ириганс е ириганс од избор, бидејќи антибактериското влијание и прифатливоста за оралната средина се одлични, но се јавува и потреба од капацитет на разградување на остатоци од самото пулпино ткиво и нуспродуктите кои се јавуваат после воспалителни и инфективни дејствија во каналот. Неговиот pH е 5.5-7 во форма на дигликонатна сол која е стабилна и има висока солубилност во вода.^{65,121} Користен во некротични канали е значително послабо активен во однос на NaOCl во In vivo испитување во студијата на Ringel.¹¹⁹ Количината на измерена пулпа пред третман со раствор на 0,2% CHX просечно изнесува $0.01855 \pm 0.004 \text{mg}$, за по терманот просечната вредност да биде намалена на $0.01775 \pm 0.004 \text{mg}$, а тоа претставува несигнификантно намалување ($p > 0.05$), што ни оформува мислење за ниско ниво и низок капацитет за ткивна токсичност, што пак од своја старна се смета и како потенцијал за периапикална толерантност, што дава можност да се користи и како интарканална медикација. Cardoso de Menezes²⁸ потенцира дека CHX не е способен за разложување на пулпино ткиво што е есенцијално при пулпини некрози и тогаш NaOCl е ириганс од избор. Од резултатите за елиминација на smear layer за CHX се гледа негова недоволна акција, па од тие причини Mello го сугерира за употреба во одредени индикации како при перфорации, отворени апекси, при ретретмани и сл. Во случај на незавршен раст на корен, CHX е ириганс на избор, земајќи ја во предвид комплексноста од реактивен одговор на младото периапикално ткиво. Треба да се има на ум дека CHX комбиниран со

NaOCl преципитира, поради што оваа комбинација е непожелна за канална иригација. ^{24,77} Onca¹⁰⁴ ги испитувал токсичните ефекти на NaOCl и CHX инјектирани субкутано кај глувци, очекувајќи инфламаторна реакција која се покажала значително поизразена кај 5,25% NaOCl.

Извесни лимитирани антибактериски особини покажуваат и хелатите, но сами по себе се индиферентни кон значајно разложување на витално и некротично ткиво. Како резултат на нивно дејство на клетката може да настане проток на катјоните преку надворешната мембрана на бактериите што го дава и одговорот зошто при комбинирани иригации, вкупниот ефект како на smear layer тика и на бактериите е значително подобрен. Според Amaral⁴, EDTA и лимонската киселина предизвикуваат индиректен ефект на клеточниот метаболизам, можат да предизвикаат оштетување на коската во периапекс, да дадат инфламаторен и неуроимун одговор, па консекветна последица на оваа карактеристика е препорака за внимателно користење. Perez¹¹³ слично на нашиот експериментален модел, кај дентална пулпа не нашол разлика помеѓу дејството на EDTA од 15 мин и 24h. После хистолошка егзаминација на EDTA не е најдено ткивно оштетување на испитуваните примероци во траење од дури 1 година. Loei⁸⁰ користел 50%тна лимонска киселина за која верува дека самостојно делува и на smear layer и на дисолуција на витални и некротични елементи исто колку и на неорганската компонента.

Меѓу другото, преку формирање на полесен пат за продор на антибактерискиот агенс, Nulsman⁷⁰ вели дека хелаторите се секојдневна потреба. При тоа, комбинирањето со хелирачки агенси статистички сигнификантно врши дополнително влијание на добивање на ефект на чисти задови. Намалувањето на пресметаните просечни вредности на витално пулно ткиво по користење на комбинација од 2,5% NaOCl и 17% EDTA се потврдува и статистички како високо сигнификантно, односно значајно ($p < 0.01$) означено во табела бр.43а. При тоа пулпиното ткиво ја менува бојата, конзистенцијата и тежината. Нема сомнение дека 2,5% NaOCl со или без хелатори, има капацитет за разложување на витално, последователно и некротично ткиво со потенцијал во зависност од количината на органски остатоци во коренскиот канал, кривината во апикалната регија и количеството на употребен ириганс.

Маркантни показатели за активноста како агресор кон витално ткиво, се среќнува во резултатите прикажани во табела бр.43 и график бр.31. Комбинацијата од раствор на 2,5% NaOCl и 17% EDTA, употребени во ендодонтските процедури како иригационо средство ја намалува просечната количина на мерена пулпа од $0.01942 \pm 0.0034 \text{mg}$ пред, на $0.01044 \pm 0.0016 \text{mg}$ по извршениот третман со растворот. Најмалата измерена количина на пулно ткиво од 0.0161mg пред се намалува на 0.0088mg по третманот, додека најголемата измерена количина од 0.0261mg пред се намалува на 0.0128mg по третманот што претставува повеќе од половина губиток на вкупна маса. Во комбинација со хелаторни киселини 2,5% Natrium hypochlorite треба да се применува внимателно, избегнувајќи апикална екструзија, бидејќи покажаната растворувачка способност може да му наштети и на околното коскено ткиво. Grawehr⁶⁴ прикажува калциум-екстрахирачка ефикасност на комбинацијата од раствор на NaOCl и EDTA, а од друга страна смета дека ефектот на активната супстанца chlorine се намалува, со што се намалува и целокупната ткивно-растворувачка способност на овие раствори, препорачувајќи одделна клиничка примена.

Во формираната група на пулпини примероци која е третирана преку милипорна хартија со комбинирање на natrium hypochlorite и лимонска киселина, просечните вредности на пулпата од $0.019 \pm 0.0023 \text{mg}$ пред третман со оваа комбинација од раствори, се намалуваат на $0.0117 \pm 0.0032 \text{mg}$ по третирањето. Вредностите на разложено пулно ткиво пред третманот изнесуваат од 0.0168mg до 0.0233mg , додека по третманот од 0.0087mg до 0.0222mg , евидентирано во табела бр.44 и слика бр.32.

Базирано на овие податоци сугерираме дека високо статистички сигнификантни ($p < 0.01$) разлики се добиваат како последица на дејството на овие солуции на свежо екстрахирана пулпа, мерено како губиток во тежинска маса. Согласно со трудот на Amagal⁴, резултатите индицираат лесно зголемено влијание на NaOCl и EDTA во однос на NaOCl и лимонска киселина. Тој во својот труд на клетки од перитонеален ексудат од глувци укажува на подобра биокомпатибилност на лимонската киселина во однос на EDTA, но не исклучува индиректно влијание на клеточниот метаболизам на клетката.

Од друга страна пак, разликата со СНХ изразува значајно намалување на растворливоста во комбинација со двата хелатора. Мерената пулпа пред третирање со комбинација од 0,2% СНХ и 17% EDTA изнесува од 0.008mg до 0.0212mg, со просечна вредност од 0.01628 ± 0.004 mg. По третман со комбинација од 0,2% СНХ и EDTA количината на мерена пулпа изнесува од 0.008mg до 0.0198mg, со просечни вредности од 0.0137 ± 0.0036 mg. За вредноста на т-тестот од 3.39 и $p < 0.05$ се регистрираат статистички сигнификантни разлики меѓу количината на измерена пулпа пред и по третман со комбинација од раствор на 0,2% СНХ и EDTA, како резултат на помала количина на измерена пулпа. Оригиналноста во дизајнираната студија во делот на тежинскиот сооднос на мерењата на пулпата пред испирање со со раствор на 0,2% СНХ и лимонска киселина ни даваат резултати од 0.01579 ± 0.002 mg пред изложување на нивно дејство, за просечните вредности да се намалат на 0.01426 ± 0.0027 mg по третманот со раствор на 0,2% СНХ и лимонска киселина, . Во трудот на Lambianidis⁷⁸ лимонската киселина се потенцира како бокомпатибилна што неможе да се потврди и за EDTA, а во нашите наоди постои извесна разлика дали хелаторот се комбинира со 2,5% NaOCl кога се јавува поголема агресивност или комбинации со 0,2% СНХ кога резултатите се сигнификантни, но не и високо статистички сигнификантни.

Постоењето на алтернативи и избор во хемиските средства за иригација, овозможуваме примена на различни агенси при различни дијагнози. Периодот на обсервација на ефектите од иригансите на витално ткиво се одредени према реалното време на користење и дотолку позначајни заради можноста за креирање на чист канален простор. Забележано во податоците од табела 45 и 46 и график 33 и 34. Агресивноста на солудијата или пак недостатокот на капацитет за растварање на пулпини остатоци во одредени индикации може да биде есенцијално. Ткивна дезинтеграција настанува во сите комбинирани иригации и покрај релативната биокомпатибилност на 0,2% СНХ и сепак постојат елементи на контрадикторност кога витално ткиво е во контакт со нив. Досега мислењето за 0,2% СНХ како ириганс сеуште ги немаше утврдено своите позиции од повеќе аспекти, но после добиените резултати неговото место е позначајно, особено ако се земе во предвид препораката од комбинирање на два ириганса со различни ефекти и нивните можни кумулативни ефекти.

4

ЗАКЛУЧОЦИ

§ Независно од материјалот и дизајнот на каналните инструменти, како и од применетата техника на препарација на коренските канали, во тек на ендодонтска обработка се продуцира подеднакво количество на размачкан слој или smear layer, кој останува атхериран на дентинските ѕидови и не може да биде елиминиран со раствори кои не се активни кон компонентите во состав на овој слој.

§ Дистрибуцијата на активните компоненти од иригансот и нивното дејство врз ѕидот на коренските канали е подобро со машинска препарација и Pro-file системот со никел-титаниумски инструментариум со кој се формира поголем коницитет на препарираниот канал и се овозможува поефикасна циркулација на растворите наспроти употребена рачна техника со челичен инструментариум.

§ При коренско-канална обработка евидентирано е намалено создадено количество размачкан слој како последица на взаемно дејство на антибактериски ириганс и хелаторна супстанција при Pro-file обработка на коренски канали и никел-титаниумски инструментариум каде што се добиваат поголем процент на отворени дентински тубули наспроти рачната step-back техника на обработка со челичен инструментариум.

§ Цервикалната и средната третина на ендодонтски обработувани коренски канали се регии достапни за обработка, за реализација на дејството на иригансите и отстранување на размачканиот слој. Апикалната третина останува потешко пристапна и проблематична зона за обработка и за елиминирање на создадениот размачкан слој каде применетите техники имаат значително послаб ефект.

§ Испитуваните својства на иригансите гледано од аспект на дејство на органската и неорганската компонента и отворање на дентинските тубули не остваруваат нивен целосен посакуван индивидуален ефект. Се препорачува

употреба од 2,5% NaOCl самостојно или во комбинација со хелатори кај дијагнози каде се потребни поагресивни дејствувања во каналната содржина и инфицираниот денти, додека 0,2% CHX самостојно или со хелатори е препорачлива кај дијагнози кај кои е позначајни биокомпатибилноста и неагресивноста кон меките и тврдите ткива во оралната средина.

§ Екстракција на калциумови јони од дентинско ткиво не настанува при примена на раствор за иригација со 0,2% CHX. Како последица на дејството на 2,5% NaOCl во каналот, деклаификацијата на дентин се јавува во слабо изразена форма наспроти сигнификантно намалување на содржината на калциумови јони во дентинско ткиво при употреба на 2,5% NaOCl и хелаторите 17% EDTA и 10% лимонска киселина.

§ Микротврдината на коренско-канален дентин останува непроменета по примена на раствор од 0,2% CHX како ириганс. Ослабување на јачината на коренот преку намалувањето на измерена микротврдина е последица од применетите солуции 2,5% Natrium hypohlorite, 17% EDTA и 10% лимонска киселина каде значајно е променет површинскиот дентински слој, при што квалитативно и квантитативно е променет дентинскиот супстрат.

§ Natrium hypohlorite (2,5%) е канален ириганс кој дејствува агресивно на разложување и дезинтеграција на свежо екстрахирана пулна при In Vitro испитување. Неговото комбинирање со 17% EDTA и 10% лимонска киселина дејствува како јак органско-ткивен растворувач со агресивно дејство кон неатакувано пулпино ткиво. Незадоволителната активност на растворот од 0,2% CHX кон разложување на пулпино ткиво самостојно или во комбинација со хелатори ја ограничува неговата употреба кај одредени ендодонтски дијагнози, но ја фаворизира безбедната примена кај деца, алергични состојби, периодонтални инфламации, гингивити и слично.

9 ЛИТЕРАТУРА

1. Ahlquist M, Henningson O, Hultenby K, Ohlin J
The effectiveness of manual and rotary techniques in the cleaning of root canals: a scanning electron microscopic study
Int Endod J 2001;34:533-537
2. Alodeh MHA, Doller R, Dummer MPH
Shaping of simulated root canals in resin blocks using the step back technique with K-files manipulated in a simple in/out motion
Int Endod J 1989;22:107-17
3. Al Omari MAO, Bryant S, Dummer PMH
Comparison of two stainless steel files to shape simulated root canals
Int Endod J 1997;30:35-45
4. Amaral KF, Rogero MM, Fock RA, Borelli P, Gavini G
Cytotoxicity analysis of EDTA and citric acid applied on murine resistant macrophages culture
Int Endod J 2007;40:338-343
5. Ari H, Erdemir A, Belli S
Evaluation of the effect of endodontic irrigation solutions on the microhardness and the roughness of root canal dentin
J Endod 2004 nov;30(11):792-5
6. Ari H, Erdemir A
Effects of endodontic irrigation solutions on mineral content of root canal dentin using ICP-AES technique
J Endod 2005mar;31(3):187-9
7. Arruda M, Arruda MP, de Carvalho-Júnior JR, de Souza-Filho FJ, Sousa-Neto MD, de Freitas GC
Removal of the smear layer from flattened canals using different chemical substances
Gen Dent. 2007 Nov-Dec;55(6):523-6
8. Ayhan H, Sultan N, Cirak M, Ruhi MZ, Bodur H
Antimicrobial effects of various endodontic irrigants on selected microorganisms
Int Endod J 1999;32:99-102
9. Averbach RE, Kleier DJ
Clinical update on root canal disinfection
Compend Contin Educ Dent 2006;27(5):286-9

10. Backing AG
Complications in the use of sodium hypochlorite during endodontic therapy
Oral Surg Oral Med Oral Pathol 1991;71(3):346-4
11. Balooch M
Effect of citric acid concentration on dentin demineralization , dehydration and rehydration: Atomic Force microscopic study
Biomed Mater Res 1998;42:500-507
12. Barkhordar RA, Watanabe LG, Marshall GW, Husain MZ
Removal of intracanal smear layer by doxycycline in vitro
Oral Surg Oral Med Oral Pathol 1997;84:420-3
13. Baumann, M.A., and A. Roth.
Effect of experience on quality of canal preparation with rotary nickel-titanium files.
Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol Endod 1999. 88: 714-71
14. Batista LH, Junior JG, Silva MH, Tonholo J
Atomic force microscopy of removal of dentin smear layer
Microsc Microanal. 2007 Aug;13(4):245-50
15. Baumgartner JC, Brown CM, Mader CL, Peters DD, Shulman JD.
A scanning electron microscopic evaluation of root canal debridement using saline, sodium hypochlorite and citric acid.
J Endod 1984;10:525-31.
16. Baumgartner JC, Cuenin PR.
Efficacy of several concentrations of sodium hypochlorite for root canal irrigation.
J Endod 1992;18:605-12.
17. Basrani B
Chlorhexidine gluconate
Austr Endod J 2005 aug;2(31):48-52
18. Berg MS, Jacobsen EL, BeGole EA, Remeikis NA.
A comparison of five irrigating solutions: A scanning electron microscopic study.
J Endod 1986;12:192-7.
19. Berry EA, von der Lehr WN, Herrin HK.
Dentin surface treatments for the removal of the smear layer: an SEM study.
J Am Dent Assoc 1987;115:65-7.
20. Bergenholtz G.
Micro-organisms from necrotic pulp of traumatized teeth.
Odontol Revy 1974;25:347-58.
21. Berutti E, Marini R, Angeretti A
Penetration ability of different irrigants into dentinal tubules
J Endod ;23: 725-7

22. Berutti E, Angelini E, Rigolone M, Migliaretti G, Pasqualini D
Influence of sodium hypochlorite on fracture properties and corrosion of ProTaper Rotary instruments
Int Endod J 2006;39, 693-699
23. Brannstrom M.
Smear layer: pathologic and treatment considerations.
Oper Dent 1984;suppl 3:35-42.
24. Bui TB, Baumgartner JC, Mitchell JC
Evaluation of the interaction between sodium hypochlorite and chlorhexidine gluconate and its effect on root canal dentin
J Endod. 2008 Feb;34(2):181-5
25. Bystrom A, Sanquist G
The antibacterial action of sodium hypochlorite and EDTA in 60 cases of endodontic therapy
Int End J 1985;18:35-40
26. Calt S, Serper A
Smear layer removal by EGTA
J Endod 2000;26:459-61
27. Calt S, Serper A
Time dependent effects of EDTA on dentin structures
J Endod 2002;28:17-19
28. Cardoso de Meneses ACS, Zanet CG, Valera MC
Smear layer removal capacity of disinfectant solutions used with and without EDTA for the irrigation of canals: a SEM study
Pesqui.Odontol.Braz.2003oct/dec;17(4):215-19
29. Carrote P
Preparing the root canal, Endodontics:part7
BrDentJ 2004;197:603-613
30. Chang YC,Huang FM,Tai KW, Chou MY
The effect of sodium hypochlorite and chlorhexidine on cultured human periodontal ligament cells
OralSurg OralMed Oral Pathol Oral Radol Endod 2001,oct;92(4):446-50
31. Cergneux M, Ciucchi B, Dietschi JM, Holz J.
The influence of the smear layer on the sealing ability of canal obturation.
IntEndod J 1987;20:228-32.
32. Cengiz t, Aktener B, Piskin B
The effect of dentinal tubule orientation on the removal of smear layer by root canal irrigants
Int End J 1990;23:163-171

33. Czonstkowsky M, Wilson EG, Holstein FA
The smear layer in endodontics
Dent Clin North Am. 1990 Jan;34(1):13-25
34. Correr GM, Alonso RC, Grando MF, Borges AF, Puppim-Rontani RM
Effect of sodium hypochlorite on primary dentin--a scanning electron microscopy (SEM) evaluation
J Dent. 2006 Aug;34(7):454-9
35. Cruz-Filho M
Effect of different EGTA concentrations on dentin microhardness
Braz Dent J 2002;13(3):79-86
36. Davis SR, Brayton S, Goldman M.
The morphology of the prepared root canal: a study utilizing injectable silicone.
OralSurg Oral Med Oral Pathol 1972;34:642-8.
37. D'arcangelo C, Di Nardo Di Maio F, Varvara G
Streptococchi a-emolitici e irriganti canalari
Minerva Stomatol 1998 ;47:367-71
38. De-Deus G, Paciornik S, Mauricio M. H. P
Evaluation of the effect of EDTA, EDTAC and citric acid on the microhardness of root dentine
Int Endod J 2006; 39: 401-407
39. De-Deus G, Gurgel-Filho ED, Maniglia-Ferreira C, Coutinho-Filho T
Influence of the filling technique on depth of tubular penetration of root canal sealer: a scanning electron microscopy study
Braz J Oral Sci. April/June 2004 ;Vol. 3 -no. 9: 433-437
40. De Luca M, Gambarini G, Pongione G, Bossu M
Smear layer removal using pro-file 0.4 and 0.6 tapers rotary instrumentation: a SEM study
J Evol Dent 1998;1-2:86-94
41. De Sousa SMG, Silva TP
Demineralization effect of EDTA, EGTA, CDTA and citric acid on root dentin: a comparative study
Braz. oral res. vol.19 no.3 São Paulo July/Sept. 2005;251-6
42. Di Lenarda L, Cadenaro M, Sbaizero O
Effectiveness of 1mol-1 citric acid and 15% EDTA irrigation ofn smear layer removal
Int Endod J 2000;33:46-52

43. Dogan H, Qalt S
Effects of chelating agents and sodium hypochlorite on mineral content of root dentin
J Endod 2001 sep;27(9):578-80
44. Dogan Buzoglu H, Calt S, Gumusderelioglu M
Evaluation of the surface free energy on root canal dentine walls treated with chelating agents and NaOCl
Int End J 2007;40:18-24
45. Dotto SR, Travassos RM, de Oliveira EP, Machado ME, Martins JL
Evaluation of EDTA solution and gel for smear layer removal
Aust Endod J 2007;33(2):62-65
46. Economides N, Liolios E, Kolokuris I, Beltes P.
Long-term evaluation of the influence of smear layer removal on the sealing ability of different sealers.
J Endod 1999;25:123-5
47. Ercan E, Ozekinci T, Atakul F, Gul K
Antibacterial activity of 2% chlorhexidine gluconate and 5,25% sodium hypochlorite in infected root canal: in vitro study
J Endod 2004 feb;30(2):84-7
48. Esposito, P.T, Cunningham C.J.
A comparison of canal preparation with nickel-titanium and stainless steel instruments.
J Endod 1995;21: 173-176.
49. Estrela C, Ribeiro RG, Pecora JD, Sousa-Neto MD
Antimicrobial effect of 2% sodium hypochlorite and 2% chlorhexidine tested by different methods
Braz Dent J 2003;14(1):58-62
50. Estrela C, Holland R, Bernabe PFE, DeSouza V, Estrela CRA
Antimicrobial potential of medicaments used in healing process in dog's teeth with apical periodontitis
Braz Dent J 2004 sep/dec;3(15):111-6
51. Estrela C, Estrela CRA, Barbin EL, Spano JC, Marchenson AM, Pecora JD
Mechanism of action of sodium hypochlorite
Braz Dent J 2002 13(2):113-7
52. Estrela CRA, Estrela C, Reis C, Bammann C, Bammann LL, Pecora JD
Control of microorganisms in vitro by endodontic irrigants
Braz Dent J 2003 17:173-9
53. Fuentes V, Caballos L, Osorio R, Toledano m, Carvalho RM, Pashley DH
Tensile strength and microhardness of treated human dentin
Dent Mater 2004;20:522-529

54. Ferraz CCR, Gomez BPV, Zala AA, Teixeira FB, Souza-Filkho FJ
In vitro assesment of the antimicrobial action and the mechanical ability of chlorhexidine gel as an ednodontic irrigant
J Endod 2001 ;27:452-5
55. Gambarini G
Cyclic fatigue of ProFile rotary instruments after prolonged clinical use
Int Endod J 2001;34:386-389
56. Garberoglio R, Becce C
Smear layer removal by root canal irrigants. A comparative scanning electron microscopic study
Oral Surg Oral Med Oral Pathol. 1994 Sep;78(3):359-67.
57. Garberoglio R, Brannstrom M
Scanning electronic microscopic study of human dentinal tubules
Arch Oral Biol 1976;21:355-62
58. Gasic J, Abramovic M, Radicevic G, Dakovic J, Stojanovic M
Uticaj sredstava za irigaciju na odnos kalcijuma I fosfora u dentinu korena zuba
Stom Glas S 2005;52:20-8
59. Gasic J, Dacic-Simonovic D, Radicevic G, Mitic A, Stojilkovic G, Dakovic J
Skening elektronska mikroskopija zidova kanala korena posle uikanjanja razmaznog sloja
Stom Glas S 2003;50:65-9
60. Gatewood RS
Endodontic materials
Dent Clin North Am. 2007 Jul;51(3):695-712
61. Gernhardt CR, Eppendorf K, Kozlowski A, Brandt M
Toxicity of concentrated sodium hypohlorite used as an endodontic irrigant
Int Endod J 2004 apr;37(4):272-80
62. Gluskin AH, Brown Dc, Buchanan LS
A reconstructed computerized tomographic comparison of Ni-Ti rotary GT files versus traditional instruments in canals shaped by novice operators
Int Endod J 2001;34(6):476-84
63. Goldman LB, Goldman M, Cavaleri R, Bogis J, Lin PS
The efficacy of several endodontic irrigating solutions: a scanning microscopic study: part2
J Endod 1982;8:487-92
64. Grawehr M, Sener B, Waltimo t, Zehnder M
Interactions of ethylenediamine tetraacetic acid with sodium hypohlorite in aquaeous solutions
Int Endod J 2003 ;36:411-415

65. Greenstain G, Berman C, Jaffin R
Chlorhexidine. An adjunct to periodontal therapy
J Periodontal 1986;57:370-77
66. Grigoratos D, Knowles J, Ng YL, Gulabivala K
Effect of exposing dentine to sodium hypochlorite and calcium hydroxide on its flexural strength and elastic modulus
Int Endod J 2001 ;34:113-119
67. Halackova Z, Kukletova M
Rinsing of the root canal
Scripta Medica 2003 may;76(1) 49-54
68. Haesman P
Master dentistry, Restorative Dentistry, Paediatric Dentistry and Orthodontics Book
2004 VOL.2;65-99
69. Heling I, Chandler NP.
Antimicrobial effect of irrigant combinations within dentinal tubules.
Int Endod J 1998;31:8-14
70. Hulsmann M, Heckendorff M, Lennon A
Chelating agents in root canal treatment : mode for action and indication for their use
Int Endod J 2003 Dec;36(12):810-30
71. Hulsmann M, Heckendorff M, Schaffers F
Comparative in vitro evaluation of three chelator pastes
Int Endod J 2003 Dec;35:668-79
72. Ingle JI
A standardised endodontic technique utilizing a newly designed instruments and filling materials
OralSurg OralMed Oral Path 1961;14:83-91
73. Jeansonne MJ, White RR
A comparison of 2,0% chlorhexidine gluconate and 5,25% sodium hypochlorite as antimicrobial endodontic irrigants
J Endod 1994 jun;20(6):276-8
74. Khademi A, Feizianfard M
The effect of EDTA and citric acid on smear layer removal of mesial canals of first mandibular molar : a scanning electron microscopic study
J Res Med Sci 2004;2:27-35
75. Kokkas AB, Boutsoukis ACh, Vassiliadis LP, Stavrianos CK
The influence of the smear layer on dentinal tubule penetration depth by three different root canal sealers: an in vitro study
J Endod 2004 ;jfeb;30(2):100-2

76. Kouvas V, Liolios E, Vassiliadis L, Parissis-Messimeris S, Boutsoukias A
Influence of smear layer on depth penetration of three endodontic sealers: an SEM study
Endod Dental Traumatol 1998 aug; 14(4):191-5
77. Kuruvilla JR, Kamath P
Antimicrobial activity of 2,5% sodium hypochlorite and 0,2% chlorhexidine gluconate separately and combined, as endodontic irrigants
J Endod 1998; 24:472-6
78. Lambianidis T, Tziafas D, Kolokuris I
Pulpal response to topical application of citric acid to root dentin
Dent Traum 1988, Feb, 4 (1), 12-15
79. Liolios E, Economides N, Parissis-Messimeris S, Boutsoukias A
The effectiveness of three irrigating solutions on root canal cleaning after hand and mechanical preparation
Int Endod J 1997; 30:51-57
80. Loel DA.
Use of acid cleanser in endodontic therapy.
J Am Dent Assoc 1975; 90:148-51
81. Love RM, Jenkinson HF
Invasion of dentinal tubules by oral bacteria
Crit Rev Oral Bio Med 2002, 13(2):171-83
82. Luiten DJ, Morgan LA, Baumgartner JC, Marshall JG. A
Comparison of four instrumentation techniques on apical canal transportation.
J Endodon 1995; 21 (1) 26-32.
83. Lumley PJ, Walmsley AD, Walton RE, Rippin JW.
Effect of precurving endosonic files on the amount of debris and smear layer remaining in curved root canals.
J Endod 1992; 18:616-9.
84. Machado-Silveiro LF, Gonzales-Lopez S, Gonzales Rodrigues MP
Decalcification of root canal dentine by citric acid, EDTA and sodium citrate
Int Endod J 2004 Jun; 37(6):365-9
85. Mader CL, Baumgartner JC, Peters DD
Scanning electron microscopic investigation of the smeared layer on root canal walls
J Endod 1984; 10:477-83
86. Mader C
A scanning electron microscopic evaluation of four root canal regiments
J Endod 1987; 13:147-157

87. Madison S, Krell KV.
Comparison of ethylenediamine tetraacetic acid and sodium hypochlorite on the apical seal of endodontically treated teeth.
J Endod 1984;10:499-503.
88. Marais JT, Williams WP
Antimicrobial effectiveness of electro-chemically activated water as an endodontic irrigation solution
Int Endod J 2001;34:237-243
89. Marending M, Luder HU, Brunner TJ, Knecht S, Stark WJ, Zehnder M
Effect of sodium hypochlorite on human root dentine – mechanical, chemical and structural evaluation
Int Endod J 2007; 40:786–793
90. Marending M, Paqué F, Fischer J, Zehnder M
Impact of irrigant sequence on mechanical properties of human root dentin
J Endod. 2007 Nov;33(11):1325-8.
91. Marques AA, Marchesan MA, Sousa-Filho CB, Silva-Sousa YT, Sousa-Neto MD, Cruz-Filho AM
Smear layer removal and chelated calcium ion quantification of three irrigating solutions
Braz Dent J. 2006;17(4):306-9
92. Матовска Љ
Болести на забите и ендодонтот
Ендодонција II, 120-124
Сигмапрес, Скопје 2002
93. McCaul L K, McHugh S, Saunders W P
The influence of specialty training and expiriance on decision making in endodontic diagnosis and treatment planning
Int Endod J 2001;34:594-606
94. Mello I
Point of care: Why and how should I remove the smear layer after root canal instrumentation?
JADA 2006, oct;72(8)717-719
95. Mesgoues C, Riliard L, Matossian K, Nassiri E, Mandel E
Influence of operator expiriance on canal preparation time when using the rotary Ni-Ti Pro-File system in simulated curved canals
Int Endod J 2003;36:161-165
96. Mjor I A, Nordahl I
The density and branching of dentinal tubules in human teeth
Arch Oral Biol 1996;41:401-12

97. Mitik A, Mitik N, Muratovska I, Stojanovska V, Popovska L, Mitik V
Ultrastruktorno ispitivanje dentinske površine kanala korena zuba posle primene
aktivnog ultrazvucnog metoda
Srp Arh Celok Lek 2008;5-6:226-231
98. Moorer WR, Wesselink PR IA, Nordahl I.
Factors promoting the tissue dissolving capability of sodium hypochlorite
Int Endod J 1982;15:187-96.
99. Муратовска И, Поповска Л, Стојановска В, Апостолска С
Микротврдина на канален дентин пред и по ендодонтски третман.
Мак Стом Прглед 2008 ;3-4:133-38
100. Муратовска И, Оџаклиевска С, Хаџи-Иванова-Мелоска И, Митик А,
Стојановска В
Антимикробни особини и употреба на 2,5% Natrium hipohlorite и 0,2%
Chlorhexidine gluconate во ендодонцијата
Мак Стом Прглед 2006 дек;3-4:334-41
101. Niu W, Yoshioka T, Kobayashi C, Suda H
A scanning electron microscopic study of dentinal erosion by final irrigation with
EDTA and NaOCl solutions
Int Endod J 2002 ;35:934-9
102. O'Connell MS, Morgan LA, Beeler WJ, Baumgartner JC
A comparative study of smear layer removal using different salts of EDTA
J Endodon 2000.dec;26(12):739-43 abstract
103. Оџаклиевска С
Клиничка ендодонција,
Скенпоинт, Скопје 2008
104. Oncag O, Hosgor M, Hilmioglu S, Zekioglu O, Eronat C, Burhanoglu
Comparison of antibacterial and toxic effects of various root canal irrigants
Int Endod J 2003;36:423-432
105. Okino LA, Siqueira EL, Santos M, Bombana AC, Fiquieredo JAP
Dissolution of pulp tissue by aqueous solution of chlorhexidine digluconate and
chlorhexidine digluconate gel
Int Endod J 2004 ;37(1):484-92
106. Panighi M, G'Sell C
Effect of the microstructure on the shear bond strength
J Biomed Mater Res 1993;27:975-81
107. Park H
A comparison of greater taper files, ProFiles, and stainless steel files to shape curved
root canals.
Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. 2001;9: 715-718.

108. Patterson S
In vivo and in vitro studies of the effect of the disodium salt of ethylenediamine tetracetate on human dentine and its endodontic application
Oral Surg Oral med Oral Pathol 1963;16:83-103
109. Pashley D, Okabe A, Parham P
The relationship between dentin microhardness and tubule density
Endod D Traum 1985;1:176-9
110. Pashley DH.
Smear layer: overview of structure and function.
Proc Finn Dent Soc 1992; 88(Suppl 1):215-24
111. Pashley DH.
Smear layer: physiological considerations.
OperDent 1984;suppl 3:13-29.
112. Pashley DH, Tao L, Boyd L, King GE, Horner JA
Scanning electron microscopy of the substructure of smear layers in human dentine
Arch Oral Biol. 1998;33(4):265-70
113. Perez F, Rouqueyrol-Pourcel N
Effect of a low concentration EDTA solution on root canal walls: a scanning electron microscopic study
OralSurg OralMed Oral Pathol Oral Radol Endod 2005,mar;99(3):383-7
114. Pérez-Heredia M, Ferrer-Luque CM, González-Rodríguez MP, Martín-Peinado FJ, González-López S
Decalcifying effect of 15% EDTA, 15% citric acid, 5% phosphoric acid and 2,5% sodium hypochlorite
Int End J 2008 may; 41(5):418-23
115. Perinka L, Sano H, Hosoda H
Dentin thickness, hardness and Ca-concentration vs bond strength of dentin adhesives
Dent Mater 1992;8:229-233
116. Petrovic V, Zivkovic S
Smear layer removal with citric acid solution
Serb D J 2005;52:193-99
117. Prati C, Selighini M, Ferrieri P, Mongiorgi R.
Scanning electron microscopic evaluation of different endodontic procedures on dentin morphology of human teeth.
J Endod 1994;20:174-9.
118. Ramirez-Bommer C, Gulabivala K, Figueiredo JAP, Young A
The influence of sodium hypochlorite and EDTA on the chemical composition of dentine
Int Endod J 2007 ;40:404-405

119. Ringel AM, Petterson MM, Newton CV, Miller CH
In vivo evaluation of chlorhexidine gluconate solution and sodium hypochlorite solution as root canal irrigants
J Endod 1982;8:200-204
120. Rome WJ, Doran JE, Walker WA
The effectiveness of glyoxyde and sodium hypochlorite in preventing smear layer formation
J Endod 1985;11:281-8
121. Rosenthal S, Spangberg L, Safavi K
Chlorhexidine substantivity in root canal dentin
Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 2004;98:488-92
122. Rüttermann S, Virtej A, Janda R, Raab WH
Preparation of the coronal and middle third of oval root canals with a rotary or an oscillating system
Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 2007 Dec;104(6):852-6.
123. Sattapan, B., G.J. Nervo, J.E. Palamara, and H.H. Messer
Defects in rotary nickel-titanium endodontic instruments.
J. Endodont. 2000; 26: 161-165.
124. Schilder, H.
Cleaning and shaping the root canal.
Dent. Clin. North Am 1974;18: 269-296
125. Sayin TC, Serper A, Careli ZC, Oflu HG
The effect of EDTA, EGTA, EDTAC, and tetracycline-HCl with and without subsequent NaOCl treatment on the microhardness of root canal dentin
Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 2007;104:418-24
126. Scelza MF, Antoniazzi JH, Scelza P
Efficacy of final irrigation - a scanning electron microscopic evaluation
J Endodon 2000;jun.26(6):355-8
127. Scelza MF, Teixeira AM, Scelza P
Decalcifying effect of EDTA-T, 10% citric acid, and 17% EDTA on root canal dentin
Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 2003 feb;95(2):234-6
128. Sen BH, Wesselink PR, Turkun M
The smear layer: a phenomenon in root canal therapy
Int Endod J 1995 may;28(3):141-8
129. Serper A, Calt S, Dogan AL, Guc D, Ozcelik B, Karaker T
Comparison of the cytotoxic effects and smear layer removing capacity of oxidative potential water, NaOCl and EDTA
J Oral Sci 2001, dec;43(4):233-8

130. Sharma H, Shivanna V
Smear layer removal using instrumentation of "K" file versus light soeed, profile and hero642 instrumentation: A scanning electron microscopic study
Endodontology 2002;14:14-18
131. Sim TPC, Knowles JC, Ng YL, Shelton J, Gulabivala K
Effect of sodium hypochlorite on mechanical properties of dentine and tooth surface strain
Int Endod J 2001;34:120-132
132. Stamatova IV, Vladimirov SB
The smear layer in the root canal and its removal
Folia Med (Plovdiv). 2004;46(4):47-51
133. Takeda FH, Harashima T, Kimura Y, Matsumoto K
A comparative study of the removal of the smear layer by three endodontic irrigants and two types of laser
Int Endod J 1999;32-9
134. Teixeira CS, Felipe MC, Felipe WT
The effect of application time of EDTA and NaOCl on intracanal smear layer removal: an SEM analysis
Int Endod J 2005;may ;38(5):285-90
135. Thompson SA, Dummer MH
Shaping ability of ProFile.04 Taper Series 29 rotary nickel-titanium instruments in simulated root canals. Part 1
Int Endod J 1997;30:1-7
136. Thompson SA, Dummer MH
Shaping ability of ProFile.04 Taper Series 29 rotary nickel-titanium instruments in simulated root canals. Part 2
Int Endod J 1997;30:8-15
137. Tinaz AC, Karadag LC, Aladag L, Michoglu T
Evaluation of the smear layer Removal Effectiveness of EDTA Using Two Techniques
J Contemp Dent Practice, 2006; Volume 7, (1):233-7
138. Torabinejad M, Handysides R, Khademi A, Backlund LK
Clinical implications of the smear layer removal in endodontics: a review
Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 2002;94:658-66
139. Torabinejad M, Ung B, Ketterin JD
In vitro bacterial penetration of coronary unsealed endodontically treated teeth
J Endod 1990;16:566-69

140. Wared GM, Bou Dagher FE, Machtou P
Cyclic fatigue of Pro-File rotary instruments after clinical use.
Int Endod J. 2000. 33: 204-207.
141. Wared GM, Bou Dagher FE, Machtou P.
Influence of rotational speed, torque and operator's proficiency on Pro-File failures
Int. Endod J. 2001;34: 47-53.
142. Walia H, Brentley W, Gerstein H
An initial investigation of the bending and torsional properties of the bending and torsional properties of NiTi of root canal files
J Endodon 1988;14:346-50
143. Walters MJ, Baumgartner JC, Marshall JG.
Efficacy of irrigation with rotary instrumentation
J Endod. 2002 Dec;28(12):837-9.
144. Wu MK, Van der Sliuis LWM, Wesselink PR
The capability of two hand instrumentation techniques to remove the inner layer of dentine in oval canals
Int Endod J 2003;36:218-224
145. Yamada RS, Armas A, Goldman M, Peck S-L.
A scanning electron microscopic comparison of a high volume final flush with several irrigating solutions: part 3.
J Endod 1983;9:137-42.
146. Yamagushi M, Yashida K, Suzuki R, Nakamura H
Root canal irrigation with citric acid solution
J Endod 1996;22:27-9
147. Yamashita JC, Tanomaru FM, Leonardo MR, Rossi MA, Silva LA
Scanning electron microscopic study of the cleaning ability of chlorhexidine as a root-canal irrigant
Int Endod J 2003;jun ;36(6):391-4
148. Yesilsoy C, Whitaker E, Cleaveland D, Phillips E, Trope M
Antimicrobial and toxic effects of established and potential root canal irrigants
J Endod 1995 oct;21(10):513-16
149. Zand V, Bidar M, Ghaziani P, Rahimi S, Shahi S
A comparative SEM investigation of the smear layer following preparation of root canals using nickel titanium rotary and hand instruments
J Or Sci 2009;1(51):55-60
150. Zehnder M, Schicht O, Sener B, Schmildin P
Reducing the surface tension in endodontic helator solutions has no effect on their ability to remove calcium ions from instrumented root canals
J Endod 2005;31:590-92

151. Zehnder M
Root canal irrigants.
J Endod 2006 May;32(5):389-98.

152. Zivkovic S, Brkanic T, Opacic V, Pavlovic V, Medojevic M
Razmazni sloj u endodonciji
Stom Glas S 2005;52:7-19