

УЛТРАСТРУКТУРНО ИСПИТИВАЊЕ ДЕНТИНСКЕ ПОВРШИНЕ КАНАЛА КОРЕНА ЗУБА ПОСЛЕ ПРИМЕНЕ АКТИВНОГ УЛТРАЗВУЧНОГ МЕТОДА

Александар МИТИЋ¹, Надица МИТИЋ¹, Илијана МУРАТОВСКА²,
Вера СТОЈАНОВСКА², Лидија ПОПОВСКА², Владимир МИТИЋ¹

¹Клиника за стоматологију, Медицински факултет, Универзитет у Нишу, Ниш;

²Клиника за болести зуба, Стоматолошки факултет, Скопље, Македонија

КРАТАК САДРЖАЈ

Увод Основни принцип рада свих ултразвучних техника јесте пиезоелектрични ефекат стварања ултразвучних таласа високе фреквенције и мале таласне дужине, који се преко ендодонтских наставка или каналних инструмената преносе у канал корена зуба. Ултразвучне вибрације у контакту с ткивом прелазе у механичке осцилације. Ултразвучни таласи и створене осцилације уз синергичан ефекат иригације доводе до елиминације размазног слоја са зидова канала корена зуба.

Циљ рада Циљ истраживања је био да се ултраструктурно испита ефекат уклањања размазног слоја са зидова канала зуба применом активног ултразвучног метода без иригације, односно применом ултразвука и иригације дестилованом водом и двоипроцентним раствором натријум-хипохлорита ($NaOCl$).

Метод рада Истраживање је обухватило 35 екстрахованих једнокорених људских зуба. После уклањања садржаја из канала корена, експериментални узорци су сврстани у три групе. Прва група зуба је по процедури обрађена ултразвуком без иригације, друга ултразвуком уз иригацију дестилованом водом, а трећа група зуба ултразвуком и иригацијом двоипроцентним раствором $NaOCl$. Контролни узорци су обрађени машинским ротирајућим инструментима и испрани дестилованом водом.

Резултати Ултразвучна обрада канала корена зуба без иригације не уклања размазни слој, дентински каналићи су замаскирани, а крупне партикуле дентина расуте су по интертубуларном дентину. Ултразвучна обрада уз иригацију дестилованом водом даје чистије дентинске зидове и отворене дентинске тубуле, али са мањим партикулама на интертубуларном дентину. Ултразвучна обрада уз иригацију двоипроцентним раствором $NaOCl$ дала је чисту површину интертубуларног дентина, без размазног слоја и јасно отворене дентинске тубуле.

Закључак Обрада канала корена зуба ултразвуком уз примену $NaOCl$ као ириганса обезбеђује чисту површину дентина канала корена без размазног слоја.

Кључне речи: размазни слој; ултразвук; иригација

УВОД

Најважнија фаза у ендодонтској обради канала корена зуба је препарација, којом треба обезбедити конусну форму, глатке зидове без интерпонираног органског остатка пулпе и, по могућности, без микроорганизама у параканалном слоју. Механичка обрада подразумева коришћење ручних или машинских ендодонтских инструмената који својим радним делом остварују ефекте сечења, дробљења, сабијања и глачања површине, а резултат је стварање размазног слоја на унутрашњим зидовима канала корена. Дебљину размазног слоја детерминишу: врста коришћених ендодонтских инструмената, ендодонтска техника и састав дентина [1].

Овај слој, заостао после обраде каналног система инструментима, покрива и маскира отворе пресечених тубула, као и целокупну нормалну структуру дентина, те значајно утиче на квалитет оптурације канала, односно крајњи исход ендодонтског лечења. Створен током припреме, размазни слој се састоји од неорганских честица (минерални део дентина) и органских честица (протеински агломерати, живи или мртви остаци пулпе, делови одонтбластичних процеса,

бактерије и хелије крви). Овај слој се састоји од два слоја: површинског (дебљине 1-2 μm), који није чврсто везан за дентин, али прекрива интертубуларни дентин [1], и дубоког, дебљег слоја прстоликог облика, који је утиснут у дентин тубуле [2, 3]. Дубина „чепова” у тубулима дентина је додатних 1-2 μm [3, 4]. Мербек (*Meerbek*) потврђује да је дебљина размазног слоја углавном различита, али најчешће 1-5 μm , а да зависи од врсте инструмената коришћених за обраду и услова испирања током обраде [4]. Потврђено је да све тренутно расположиве технике инструментације (нарочито машинске) стварају размазни слој различите дебљине, који покрива зидове канала и блокира отворе дентинских тубула [5].

Медикаментни аспект обраде канала корена зуба подразумева иригацију канала корена и уклањање размазног слоја применом различитих препарата.

Ефикасност ириганса одређују његова концентрација и pH вредност, дужина канала корена, „старост” дентинског ткива и време примене ириганса. Најчешће коришћени ириганси су: $EDTA$ (или лимунска киселина), натријум-хипохлорит ($NaOCl$), водоникпероксид (H_2O_2), хлорамин, хлорхексидин [6]. Калт (*Calt*) и Серпер (*Serper*) [7] за иригацију без ризика

стварања ерозивних промена на дентину канала корена зуба и оштећења периапексних структура препоручују комбинацију седамнаестопроцентног *EDTA* (један минут) или десетопроцентне лимунске киселине (двадесет секунди) и *NaOCl*.

Значајан ефекат у уклањању размазног слоја остварује се и применом ултразвучне обраде канала корена зуба помоћу инструмената. Ултразвучна обрада канала ствара мање количине размазног слоја него обрада ручним или машинским каналним инструментима [8, 9]. Први покушај примене ултразвука у обради канала учинио је Ричмен (*Richman*) [10] давне 1957. године, а први комерцијални ултразвучни апарат за обраду канала корена зуба дизајнирали су Канингем (*Cunningham*) и Мартин (*Martin*) 1982. године [11]. Основни принцип рада свих ултразвучних техника јесте пиезоелектрични ефекат стварања ултразвучних таласа високе фреквенције и мале таласне дужине, који се преко ендодонтских наставка или каналних инструмената преносе у канал корена зуба. Ултразвучне вибрације у контакту с ткивом прелазе у механичке осцилације. Ултразвучни таласи и створене осцилације уз синергичан ефекат иригације доводе до елиминације размазног слоја са зидова канала корена зуба.

Активна ултразвучна обрада канала корена зуба подразумева пренос ултразвучних вибрација на каналне инструменте и истовремену механичку и хемијску обраду канала корена. Пасивна ултразвучна обрада се обавља по завршетку механичке обраде, као допунски метод. Пасивном ултразвучном обрадом ултразвучни наставак за обраду канала уноси се у обрађени и испрани канал, фиксира се у одређеном положају и активира. Преносом ултразвучних вибрација велике фреквенције на зидове канала ствара се феномен познат као „акустично струјање” и управо је то оно што уклања размазни слој са зидова канала корена зуба. Биофизички ефекти ултразвука су: акустично микрострујање и кавитација. Кавитација представља широк спектар усмерених акустичних феномена и доводи до вакуум-ефекта препарације који, удружен с импулзионим ефектом, условљава значајне промене притиска, изазива померање, лакше чишћење и бржу аспирацију дебриса из зоне рамификације у главни коренски канал, а затим и једноставније уклањање из каналског система [12]. Уклањање размазног слоја из канала корена више није дилема, већ услов за добру херметску оптурацију канала, па самим тим и општи успех ендодонтске терапије и спречавање сваке поновне инфекције периапексне регије [13].

ЦИЉ РАДА

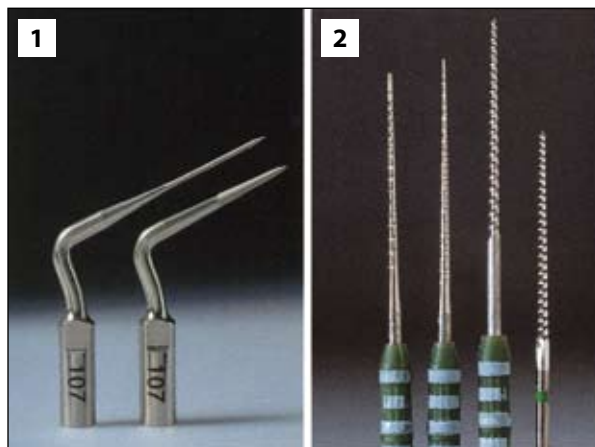
Циљ истраживања је био да се ултраструктурно испита ефекат уклањања размазног слоја са зидова канала применом активног ултразвучног метода без иригације, односно ултразвука и иригације дестилованом водом и двоипроцентним раствором *NaOCl*.

МЕТОД РАДА

Као материјал у истраживањима *in vitro* коришћено је 35 екстрахованих једнокорених људских зуба, који су сврстани у четири групе: три експерименталне, које су обухватиле по десет узорака, и једну контролну, са пет зуба. Припрема биоматеријала подразумевала је чување зуба у стерилном физиолошком раствору на 40°C. Све узорке је обрадио један оператер, а коришћена је иста количина ириганса за све испитиване групе.

Прву групу су чинили контролни узорци зуба обрађени машинским *Ni-Ti* ендодонтским инструментима с редукованим степеном преноса и брзином од 250 обртаја у минути, серијом 0,04-0,06. Иригација је вршена дестилованом водом, иглом калибра 27, у количини од 2 ml. Друга група је обухватила 10 узорака зуба код којих је после екстирпације каналног садржаја урађена активна ултразвучна обрада канала корена одговарајућим апаратом (*Dentsplay – Cavitron model 2002*), уз коришћење сета турпија димензија од 15 до 35 (Слике 1 и 2). За крајњу обраду канала коришћена је дијамантска ендодонтска турпија. Ултразвучна обрада канала корена рађена је без додатне иригације. Трећу групу је чинило такође 10 узорака зуба обрађених активном ултразвучном методом на истоветан начин као и у другој групи, али уз стално испирање дестилованом водом. Четврта група је исто обухватила 10 узорака зуба обрађених активним ултразвучним методом као и у претходне две експерименталне групе, али уз сталну и обилну иригацију каналног система двоипроцентним раствором *NaOCl*.

После одсецања крунице и пажљивог засецања два уздужна паралелна жлеба сепарир-шајбнама на букалним и оралним странама зуба, корени су уздужно раздвојени на мезијалну и дисталну половину помоћу клешта за сепарацију. Зуби су припремани стандардним поступком за скенинг-електронску микроскопију (SEM) и посматрани на скенинг-електрон-



СЛИКА 1. Глатке ултразвучне игле.

FIGURE 1. Slick ultrasound needles.

СЛИКА 2. Ултразвучне турпије различите величине.

FIGURE 2. Ultrasound needle amplifiers of different sizes.

ском микроскопу (*JEOL-JSM-5300*). Анализиране су адекватне регије средњих трећина корена. Сви скенинг-микрограми су урађени на увећању од 3.500 пута ($bar=5 \mu m$). Припрема узорка и ултразвучна обрада урађене су на Стоматолошком факултету у Скопљу, а скенинг-електронска микроскопија на Институту за медицинска истраживања Медицинског факултета у Нишу.

Квантитативна процена постојања размазног слоја после машинске и ултразвучне обраде канала корена зуба урађена је у складу с критеријумима Хилсмана (*Hülsmann*) и сарадника [14]. Оцена 1 је значила да нема размазног слоја и да су дентински тубули отворени; оцена 2 је означавала малу количину размазног слоја и да је отворено неколико тубула; оцена 3 је значила да хомогени размазни слој прекрива зид канала корена зуба и да је отворено само неколико дентинских тубула; оцена 4 да је комплетан зид прекривен хомогеним размазним слојем, а да дентински тубули нису отворени; оцена 5 је означавала да обилан нехомогени размазни слој прекрива цео зид канала корена зуба.

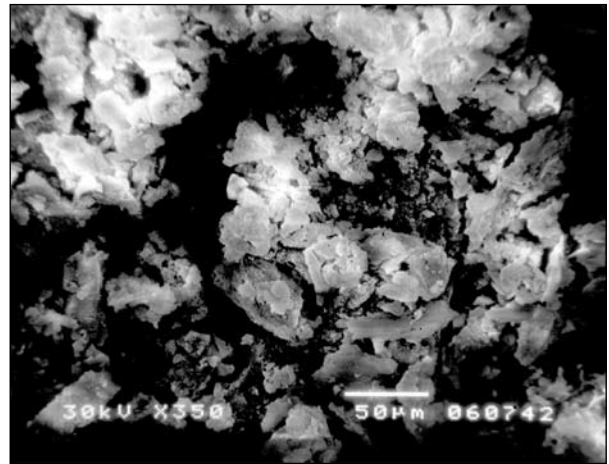
РЕЗУЛТАТИ

Добијени резултати приказани су на скенинг-микрограмима 3-9 и у табели 1.

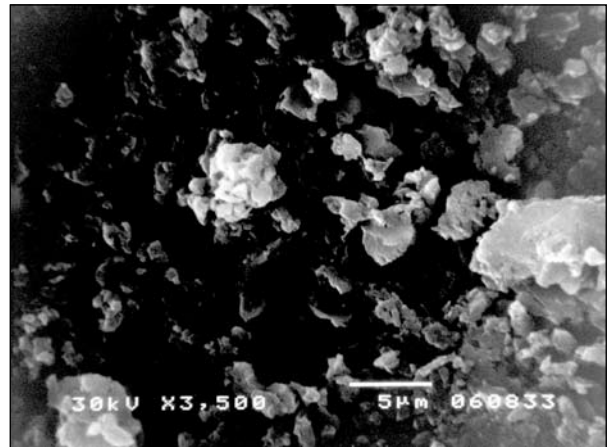
На контролним узорцима је уочено да су зидови канала корена зуба прекривени великим количинама размазног слоја, нарочито у апексној трећини канала (Слике 3-6). Дестилована вода као ириганс није ефикасна у елиминисању размазног слоја и дентинских партикула, које су потпуно маскирале отворе дентинских каналића. Мање или веће партикуле дентина и велике количине размазног слоја прекривале су зидове канала корена зуба, а уочено је само неколико непотпуно отворених дентинских каналића. Узорци су оцењени са 4 и 5.

ТАБЕЛА 1. Квантитативна процена постојања размазног слоја.
TABLE 1. Quantitative estimation of smear layer presence.

Узорци зуба Tooth samples	Број узорка Number of samples	Оцена / Assessment				
		5	4	3	2	1
Контролна група Control group	5	4	1	0	0	0
Ултразвук без иригације Ultrasound without irrigation	10	3	6	1	0	0
Ултразвук са дестилованом водом Ultrasound with distilled water	10	1	1	3	5	0
Ултразвук са 2,5% NaOCl Ultrasound with 2.5% NaOCl	10	0	0	1	2	7
Укупно Total	35	8	8	5	7	7



СЛИКА 3. Контролни узорак: размазни слој на читавој површини канала корена потпуно маскира отворе дентинских каналића.
FIGURE 3. Control sample: smear layer over the whole root canal surface completely masks dentine canal openings.

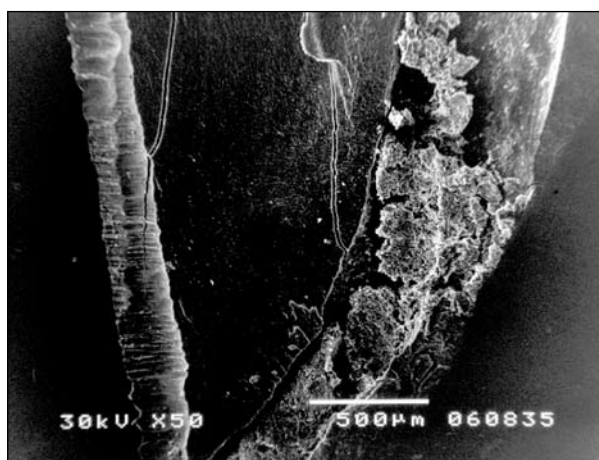


СЛИКА 4. Контролни узорак: мале и велике партикуле дентина (средња трећина); дентински каналићи су потпуно затворени размазним слојем.
FIGURE 4. Control sample: small or great dentine particles (the middle third) are completely closed by smear layer.

Анализа зидова канала корена зуба обрађених ултразвуком без иригације показала је да размазни слој са зидова канала није уклоњен и да потпуно маскира и затвара отворе дентинских каналића. Мале, али и веома крупне партикуле дентина одају изглед неочишћеног дентина. Уочено је само неколико нејасно и недовољно отворених дентинских каналића. Узорци су најчешће оцењени са 4 (Слика 7).

Другачија слика добијена је после ултразвучне обраде канала корена зуба уз сталну иригацију дестилованом водом. Запажено је да су дентински каналићи отворени, јасни, али да на интертубуларном дентину ипак остају мала количина размазног слоја и ситне дентинске партикуле. „Прљавија” површина интертубуларног дентина код иригације дестилованом водом може се једноставно објаснити ефектом простог испирања без било каквог другог ефекта. Узорци су најчешће оцењени са 2 (Слика 8).

Узорци који су обрађени ултразвучним активним методом и истовремено испирани антисептичним иригансом са доказаним органолитичким ефектом



СЛИКА 5. Контролни узорак: дентински чеп у апексној трећини канала корена.

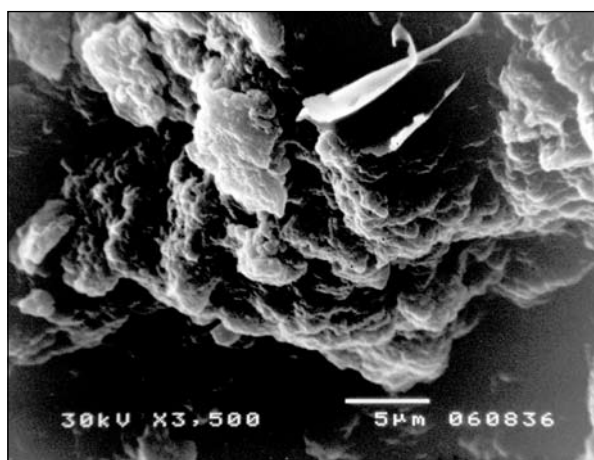
FIGURE 5. Control sample: dentine CEP in the apex third of root canal.

(2,5% NaOCl) показали су квалитетно чистију површину зидова канала и значајну разлику у односу на претходне две експерименталне групе узорака зуба. Ултразвучна обрада у комбинацији с NaOCl као иригансом довела је до глатке и чисте површине интертубуларног дентина. Дентински каналићи су с јасно ограниченим отворима, а размазни слој је потпуно уклоњен. Већина узорака је оцењена са 1 (Слика 9).

ДИСКУСИЈА

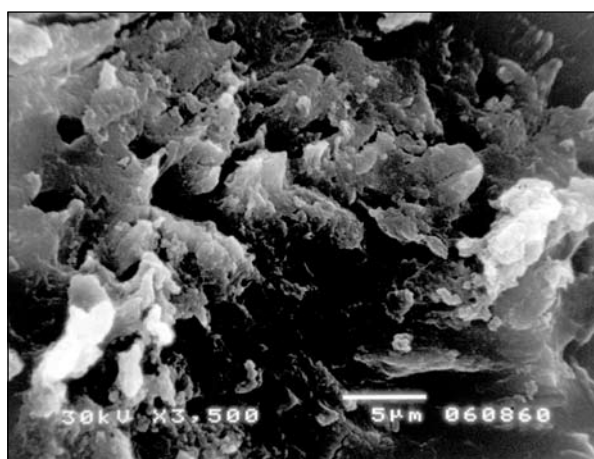
Уклањање размазног слоја са зидова канала корена је један од основних услова за успех ендодонтског лечења. Најефикаснији начин уклањања овог слоја са зидова је управо ултразвучна инструментација, што је утицало на избор ове технике у истраживању. Активна ултразвучна обрада канала подразумева пренос ултразвучних вибрација велике фреквенције на зидове канала. На тај начин долази до стварања феномена означеног као „акустично струјање” (енгл. *acoustic streaming*) [12]. Акустично струјање и кавитација су главни механизми који омогућавају уклањање размазног слоја и одвајање остатака меког ткива од зидова канала корена. Ово сазнање је утицало на то да поједини аутори прихвате ултразвучну обраду канала корена зуба као добар и ефикасан метод у уклањању размазног слоја [10, 11].

Чињеница да је течност добар медијум за пренос ултразвучних осцилација подстакла је многе ауторе на размишљање о комбиновању примене ултразвука и иригације [9, 11, 14-16]. Резултати обраде канала корена зуба само ултразвуком, без иригације, нису дали жељене резултате. Међутим, обрада канала корена ултразвуком уз адекватну иригацију даје добре резултате који подсећају (по изгледу дентинских површина) на оне добијене применом комбинације EDTA и NaOCl [7], лимунске киселине као крајњег ириганса током ендодонтског лечења [17, 18]. Чињеница је такође да сам натријум-хипохлорит, иако добрих ор-



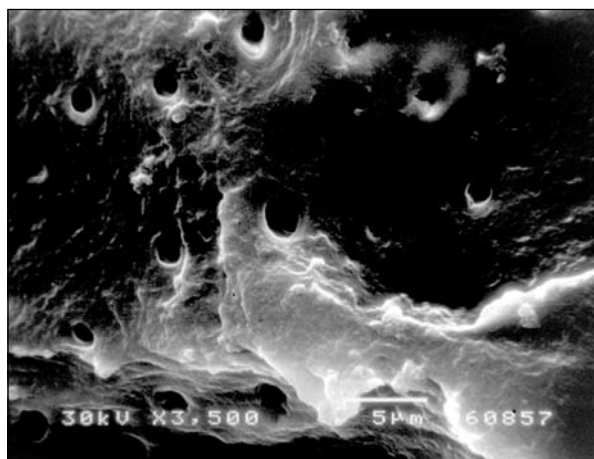
СЛИКА 6. Контролни узорак: детаљ са слике 5.

FIGURE 6. Control sample: detail from Figure 5.



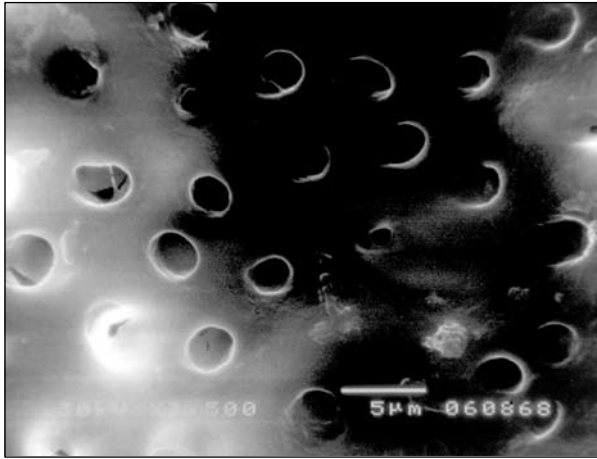
СЛИКА 7. Ултразвучна обрада канала без иригације. Размазни слој није уклоњен. Мале, али и веома крупне, заостале партикуле дентина дају изглед неочишћеног дентина. Само неколико дентинских тубула је делимично и нејасно отворено.

FIGURE 7. Ultrasound canal treatment without irrigation. Smear layer is not removed. Smaller but also greater remaining dentine particles, which make unclean appearance of dentine. Only a few dentine tubules are partly and indistinctly open.



СЛИКА 8. Ултразвучна обрада канала корена дестилованом водом. Размазни слој није потпуно уклоњен. Дентински каналићи релативно су јасно отворени. На интертубуларном дентину постоје мање партикуле дентина.

FIGURE 8. Ultrasound root canal treatment with distilled water. Smear layer is not completely removed. Dentine canals are relatively open. Smaller dentine particles are present on intertubular dentine.



СЛИКА 9. Ултразвучна обрада канала корена са 2,5% NaOCl. Размазни слој потпуно уклоњен; јасно ограничени отвори дентинских каналића с идеално глатком и чистом површином интертубуларног дентина.

FIGURE 9. Ultrasound canal treatment with 2.5% NaOCl. Smear layer completely removed; clearly defined dentine canals' openings with ideally smooth and clean intertubular dentine surface.

ганолитичких особина, не може дати идеално чисте дентинске зидове после инструментације, али да то не може ни ултразвук без иригације. Међутим, комбинација ултразвука и NaOCl чисти и „чува“ дентинску структуру од деминерализирајућег ефекта који је могућ код неопрезне и временски неприкладне примене киселина и хелата.

Иригација канала корена зуба применом ултразвучних и звучних система остварује синергичан ефекат механичког деловања инструмената и хемијског ефекта раствора за иригацију током инструменталне обраде канала. Конвенционална ручна обрада и иригација канала корена зуба остављају у зиду канала мања или већа удубљења и неравнине испуњене дебрисом [11, 19, 20].

У овим истраживањима су посебно била занимљива два питања чији би одговори можда разрешили недоумице у овој области, а то су: могућности ултразвучне елиминације апексног дебрисног „чеп“ [21] и могућност ултразвучног акустичног струјања и чишћења на нивоу латералних канала [22]. Албрехт (*Albrecht*) и Баумгартнер (*Baumgartner*) [21] у својој студији истичу да је при уклањању апексног дебриса проширивачима *ProFile GT* (*Dentsplay Maillefer*) више дебриса у апексној регији заостало после обраде турпијама број 20. Међутим, када је апексни дебрис одстрањиван турпијама величине 10, разлика у поређењу величина инструмента 20 и 40 није било. Овако добијени резултати су у складу с резултатима Слеуса (*Sluis*) и сарадника [22], који су најбоље резултате добили проширивачима број 20 и број 10, с ефектом смањења дебриса од $92,7 \pm 20,2\%$. Ли (*Lee*) и сарадници [23, 24] у својим истраживањима указују на чињеницу да се проценат успешности уклањања дебриса умањује у природним условима каналног система због познате сложености морфолошке грађе каналног система и порозности дентинских зидова, што се мора има-

ти у виду код компаративне анализе воштаних модела и природних зуба.

Други веома значајан моменат за процену успешности елиминације ултразвучним системом односи се на могућност акустичног струјања и уклањања дебриса из латералних канала. Слеус [22] и Ли [23] су на припремљеним узорцима симулирали латералне канале, пунили их вештачким дебрисом помешаним са двоцентним NaOCl, како би приказали ситуацију у необрађеним акцесорним каналима. Применом активне ултразвучне обраде с адекватном иригацијом потврђено је да се вештачки имплантиран дебрис у необрађене каналиће микроканалног система може ефикасно уклонити ултразвучном обрадом. Најбољи резултати потврђени су после механичке обраде проширивачима број 20 и број 10, а обилна иригација је смањила вештачки унети дебрис за више од 90%. Ефекат ултразвучне обраде канала по Мејеру (*Mayer*) и сарадницима [25] је задовољавајући како код правих канала, тако и код канала са Шнајдеровом (*Schneider*) кривином од 15° до 30° . Коришћење глатких ултразвучних игала у крајњем поступку је пожељно и веома значајно у преносу ултразвучних вибрација велике фреквенције на дентинске зидове ради елиминације дентинског дебриса из макроканалног и микроканалног система зуба [26].

ЗАКЉУЧАК

На основу добијених резултата може се закључити да: ултразвучна обрада канала корена зуба без квашења и иригације не уклања размазни слој са зидова канала корена, дентински каналићи су потпуно маскирани дебрисом, а крупне партикуле дентина дају изглед неочишћеног дентина; ултразвучна обрада канала корена уз иригацију дестилованом водом уклања највећи део размазног слоја, дентински каналићи су отворени, а на интертубуларном дентину уочене су мање партикуле дентина; ултразвучна обрада канала корена уз иригацију двоипроцентним NaOCl даје чисту дентинску површину, без размазног слоја и дентинских партикула, а дентински каналићи су јасно отворени. Ултразвучном обрадом уз иригацију и стално испирање канала корена зуба могу се постићи добри резултати у уклањању заосталог размазног слоја, при чему је ириганс уједно и важан медијум за пренос ултразвучних осцилација у неприступачне делове канала.

ЛИТЕРАТУРА

1. Živković S, Brkanić T, Dačić D, Opačić V, Pavlović V, Medojević M. Razmazni sloj u endodonciji. *Stom Glas S* 2005; 52:7-19.
2. Živković S, Kolar M, Blažić L, Vučetić M, Tošić T. Razmazni sloj na dentinu u restaurativnoj stomatologiji. *Stom Glas S* 2004; 51(4):169-75.
3. Davis E, Wietzkowski G. Adhesion of dentin bonding agents following various smear layer treatments. *J Dent Res* 1991; Abstract 1039.

4. Van Meerbeek B, Lambrechts P, Inokoshi S, Brem M, Vanherle G. Factors affecting adhesion to mineralized tissues *Oper Dent* 1992; Supplement 5: 111-124
5. Živković S. Quality assessment of marginal sealing using 7 dentin adhesive systems. *Quintessence Int* 2000; 31(6):423-9.
6. Wietzkowski G, Yu XY, Joint RB, Davis E. Agent (composite resin systems). *Oper Dent* 1992; (Suppl 5):62-7.
7. Calt S, Serper A. Time-dependent effects of EDTA on dentine structures. *J Endodont* 2002; 28:17-29.
8. Cunningham WT, Martin HA. Endosonics – the ultrasonics synergistic system of endodontics. *Endod Dent Traumatol* 1985; 1:201-6.
9. Stamos DE, Sadeghi EM, Haasch GC, Gerstein H. An in vitro comparison study to quantitate the debridement ability hand sonic and ultrasonic instrumentation. *J Endodont* 1987; 13:434-40.
10. Richman MJ. The use of root canal therapy and root resection. *J Dent Med* 1957; 12:12-8.
11. Cunningham WT, Martin, Forrest WR. Evaluation of root canal debridement by the endosonic ultrasonic synergistic system. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1982; 53(4):401-4.
12. Teodorović N. Komparativna ispitivanja efikasnosti obrade kanala korena zuba primenom različitih kanalskih instrumenata [magistarski rad]. Beograd: Stomatološki fakultet Univerziteta u Beogradu; 1991.
13. Olivera SSA, Pugach MK, Hilton JF, Watanabe LG, Marshall SJ, Marshall GW. The influence of the smear layer on adhesion: A self-etching primer vs. a total-etch systems. *Dent Mater* 2003; 19:758-67.
14. Hülsmann M, Rummelin C, Schafers F. Root canal cleanliness after preparation with different endodontic handpieces and hand instruments. A comparative SEM investigation. *J Endodont* 1997; 23:301-6.
15. Yamagushi M, Yoshida K, Suzuki R, Nakamura H. Root canal irrigation with citric acid solution. *J Endodont* 1996; 22:27-9.
16. Petrović V, Živković S. Uklanjanje razmaznog sloja rastvorom limunske kiseline. *Stom Glas S* 2005; 52(4):193-9.
17. Martin H, Cunningham WT, Noris JP, Cotton WR. Ultrasonics versus hand filling of dentin: a quantitative study. *Oral Surg* 1980; 49:79-81.
18. Archer R, Reader A, Nist R, Beck M, Meyers WJ. An in vivo evaluation of the efficacy of ultrasound after step back preparation in mandibular molars. *J Endodont* 1992; 18:549-52.
19. Goodman A, Beck M, Melfi R, Meyers W. An in vitro comparison of the efficacy of the step-back technique versus a step-back/ultrasonic technique in human mandibular molars. *J Endodont* 1985; 11:249-56.
20. Wu M-K, Wesselink PR. A primary observation on the preparation and obturation in oval canals. *Int Endodont J* 2001; 34:137-41.
21. Albrecht LJ, Baumgartner JC. Evaluation of apical debris removal using various sizes and tapers of ProFile GT files. *J Endodont* 2004; 30:425-8.
22. van der Sluis LWM, Wu M-K, Wesselink PR. The efficacy of ultrasonic irrigation to remove artificially placed dentine debris from human root canals prepared using instruments of varying taper. *Int Endodont J* 2005; 38:764-8.
23. Lee S-J, Wu M-K, Wesselink PR. The efficacy of ultrasonic irrigation to remove artificially placed dentine debris from different-sized simulated plastic root canals. *Int Endodont J* 2004; 37:607-12.
24. Lee S-J, Wu M-K, Wesselink PR. The effectiveness of syringe irrigation and ultrasonics to remove debris from simulated irregularities within prepared root canal walls. *Int Endodont J* 2004; 37:672-8.
25. Mayer BE, Peters OA, Barbakow F. Effects of rotary instruments and ultrasonic irrigation on debris and smear layer scores: a scanning electron microscopic study. *Int Endodont J* 2002; 15:582-9.
26. van der Sluis LWM, Wu M-K, Wesselink PR. A comparison between a smooth wire and K-file in removing artificially placed dentine debris from root canals in resin blocks during ultrasonic irrigation. *Int Endodont J* 2005; 38:593-6.

ULTRASTRUCTURAL INVESTIGATION OF ROOT CANAL DENTINE SURFACE AFTER APPLICATION OF ACTIVE ULTRASONIC METHOD

Aleksandar MITIĆ¹, Nadica MITIĆ¹, Ilijana MURATOVSKA², Vera STOJANOVSKA², Lidija POPOVSKA², Vladimir MITIĆ¹

¹Clinic of Dentistry, Faculty of Medicine, University of Nis;

²Clinic of Tooth Diseases, Faculty of Dentistry, Skopje, FYR Macedonia

INTRODUCTION The basic work principle of all ultrasonic techniques is the piezoelectric effect of producing high frequency ultrasounds of small length, which are transmitted over the endodontic extensions or canal instruments into the root canal. When in contact with the tissue, ultrasonic vibrations are converted into mechanical oscillations. Ultrasonic waves and the obtained oscillations along with the synergic effect of irrigation bring about the elimination of smear layer from the root canal walls.

OBJECTIVE The aim of the study was to ultrastucturally examine the effect of smear layer removal from the walls of canals by the application of the active ultrasonic method without irrigation, that is by the application of ultrasound and irrigation using distilled water and 2.5% NaOCl.

METHOD The investigation comprised 35 single-canal, extracted human teeth. After removal of the root canal content, experimental samples were divided into three groups. According to the procedure required, the first group was treated by ultrasound without irrigation; the second one by ultrasound with irrigation using distilled water; and the third group was treated by ultrasound and irrigation using 2.5% NaOCl solution. The control samples were treated by machine rotating instruments (Pro-File) and were rinsed by distilled water.

RESULTS The obtained results showed that the ultrasonic treatment of the root canal without irrigation did not remove the smear layer. The dentine canals are masked, and big dentine particles are scattered on the intertubular dentine. The ultrasonic treatment by using irrigation with distilled water provides cleaner dentine walls and open dentine tubules but with smaller particles on the intertubular dentine. The ultrasound treatment by using irrigation with 2.5% NaOCl solution provides a clean intertubular dentine surface without a smear layer and clearly open dentine tubules.

CONCLUSION Instrumentation of the root canal by application of ultrasound by using NaOCl as irrigation provides a clean dentine surface of the root canal without a smear layer.

Key words: smear layer; ultrasound; irrigation

Aleksandar MITIĆ
Odeljenje za bolesti zuba
Klinika za stomatologiju
Medicinski fakultet Univerziteta u Nišu
Bulevar dr Zorana Đinđića 52, 18000 Niš
Tel.: 018 229 794
E-mail: alek.mitic@yahoo.co.uk