

## КЛИНИЧКА ВАЖНОСТ НА РАЗМАЧКАНИОТ СЛОЈ ВО ЕНДОДОНЦИЈАТА

Муратовска И.<sup>1</sup>, Поповска Л.<sup>1</sup>, Стојановска В.<sup>1</sup>, Митиќ А.<sup>3</sup>, Даци А.<sup>2</sup>

СТОМАТОЛОШКИ ФАКУЛТЕТ - Скопје, <sup>1</sup>Клиника за болести на забите и ендодонтот,

<sup>2</sup>Клиника за протетика, <sup>3</sup>Клиника за денгална патологија

Размачкан слој (размазен слој, smear layer) се формира како резултат на механичката обработка на коренските канали. Составен е од одонтоблестични продолжетоци, микроорганизми и некроичен материјал. За негово отстранување не се доволни само инструментите и антибактериски иригациони туку и хемиски средства кои можат да навлезат и да го раствораат овој слој делувајќи на органската и неорганската компонента. За остварување на целта се дејствително отстранетиот размачкан слој по употреба на 2,5% Natrium hypochlorite (NaOCl) самостојно или во комбинација со хелирачки раствори како што се 17% Ethylenediaminetetraacetate (EDTA) и 10% лимонска киселина, каде преку електронска микроскопија се определува степен на отворени денитински тубули во цервикална, средна и апексна третина на коренот кај 40 интактни енокорени заби, експирани од ортодонтички причини. Биомеханичката иригација е извршена со рачна, step-back техника во апикално-коронарна дирекција и корениите од забите се подготвуваат за електронска микроскопија. Резултатите покажуваат дека самостојно употребување на 2,5% Natrium hypochlorite е недоволно активно кон отстранување на размачканиот слој, но во комбинација со хелирачки сурстанции се добиваат широко отворени, чисти денитински тубули ослободени од присуство на размачкани слој. Се препорачува редовна употреба на иригациони кои содржат 17% EDTA, лимонска киселина или слични денитални иригациони кои делуваат на неорганскиот состав на денитинот за добивање ефекти

на чисти денитински тубули спремни за дефинитивна иригација.

**Клучни зборови:** размачкан слој, Natrium hypochlorite, хелатори

Размачкан слој уште наречен размазен слој или "smear layer" се формира на тубулите на коренските канали како резултат на нивна механичка обработка во тек на ендодонтскиот третман (7). Во својот состав вклучува органски и од неоргански компоненти, фрагменти од одонтоблестични продолжетоци, микроорганизми и некротичен материјал (9). Според Mader (11), 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 околу 40µm.

На електронски микроскоп покажува аморфна структура, со ирегуларна и гранулирана површина (21). Клиничката важност на присуство или отсуство на размачканиот слој 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 контроверзи и досега не е постигнат консензус дали овој слој да остане или да се отстрани (1,15). Одредени автори

опишуваат во литературата наод на пенетрација на бактерии во длабочина од 150 $\mu$ m или на половина пат меѓу каналниот ѕид и цементно дентинскиот спој (6). Присуството на размачканиот слој ја оневозможува 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 (2,24). Имено, при интактен smear layer нема пенетрацијата на дефинитивните полнења во тубулите за разлика од пенетрација од 10-80  $\mu$ m во случаевите во кои тој е елиминиран (28).

Pashley (16) во својата долготрајна студија за микропроток на бактерии при дефинитивни полнења кај ендодонтски третирани корени со отстранет или комплетно оставен размачкан слој, детектира сигнификантно значајна редукција на маргинален проток кај канали со отстранет размачкан слој.

Од причини што овој слој атхерира тесно со дентинот, за негово адекватно и комплетно отстранување не се доволни само инструменти и ириганси туку се јавува потреба од хемиски средства односно киселини кои можат да навлезат и да го растворот овој слој делувајќи како на органската така и на неорганската компонента (8,23).

Sodium hypochlorite (NaOCl) е средство за канална иригација употребено за ендодонтско испирање уште во 1920 година од дентистот Crane и препорачувано до денешен ден (29). 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 иреверзибилни ензиматски инактивации во нив, што доведува до липидна и маснокисела деградација на клетката (12). 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 % со одлично дејство кон разложување на витални и некротични пулпини остатоци (22).

Поради комплексноста на анатомијата на каналите и специфичниот состав на размачканиот слој кој ги покрива дентинските тубули, како и можните промени предизвикани од физиолошки или патолошки состојби, често е потребно олеснување на каналната обработка преку дејство на неорганската компонента односно декалцификација со средства кои имаат хелаторен ефект. Терминот “хелати” потекнува од грчкиот збор chele (crab, claw) што значи превземање. 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 хидроксипатитните кристали. Ова предзвикува промени во микроструктурата на дентинот и промени во односот калциум/фосфор (Ca-P) (27).

Хелирачките агенси се воведени во 1951 год. кога се рапортираат првите деминерализирачки ефекти на Ethylenediaminetetraacetate (EDTA) на дентално ткиво, а за прв пат во 1957 година во ендодонцијата како помош при препарацијата на криви и калцифицирани канали од авторот Nygaard-Ostby (25). Кога O'Connell ги компарирал различните соли од EDTA, ја прикажал неговата способност да делува на размачканиот слој особено во првите две третини на каналите. Во хелатори се вбројуваат и други ендодонтски ириганси: Solvizol, Tublicid, RC-prep, EDTAC.

Слични можности на хелирање на неорганската содржина во каналот покажуваат и одредени органски киселини како што е лимонската киселина. Лимонската киселина е слаба органска киселина предложена како благ нагривувач на дентинско ткиво, особено како помош при елиминација на размачканиот слој. Во ендодонтските испитувања, користена е од 5-50% и најдена е за ефективен агенс при декалцификација на

дентинот. Еден од авторите е Loel (10), кој сугерира употреба на лимонска киселина како помош во иригацијата, со што значајно се подобрува пенетрацијата на смолата од дефинитивните полнења и адаптацијата на гутаперката во каналот.

Според Живковиќ (30), дебелината на размачканиот слој ја детерминираат: видот на користени ендодонтски ириганси, ендодонтската техника и содржината во каналот.

Сигурно е дека употребата на иригациони солүции 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 елиминација на размачканиот слој, 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 на избор во ендодонтската процедура.

Земајќи го во предвид досега изнесеното си поставивме за цел да го детектираме количеството заостанат размачкан слој после дејството на 2,5% Natrium hypochlorite (NaOCl) самостојно или во комбинација со хелирачки раствори како што се 17% Ethylenediaminetetraacetate (EDTA) и 10% лимонска киселина, каде преку електронска микроскопија се определува степен на отворени односно облитерирани дентински тубули во цервикална, средна и апексна третина на коренот.

## Материјал и метод

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

- 2,5% Natrium hypochlorite (OHIS-Скопје),
- 17% Ethylenediaminetetraacetate –EDTA (Фарм. Институт -Скопје),

- 10% Лимонска киселина (Фарм. Институт -Скопје),
- Aqua destilata (HEMOFARM, Vrsac).

За квантификација на присуството на smear layer на зидовите на каналите се предвидени 40 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 спој 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 препарација се извршува со step-back техника во апикално-коронарна дирекција и соодветни челични ISO-стандардизирани Kerr-инструменти (Kerr corp., Maillefer, Germany) се до финален ISO Kerr-инструмент бр. 35.

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 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 Rome (20) 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.

## Резултати

Во табела 1 се демонстрирани вредностите на размачкан слој останат по обработката на ендодонтски третираните корени и 2,5% Natrium hypochlorite (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 размачкан слој, кај 1(10%) е целосно покриен со размачкан слој, и кај 8 (80%) има 50% покриеност со размачкан слој. Овој резултат е прикажан и на слика 1 од електронски микроскоп. 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 размачкан слој.

**ТАБЕЛА 1. РЕЗУЛТАТИ ОД КОЛИЧЕСТВО РАЗМАЧКАН СЛОЈ КОЕ ГИ ПОКРИВА ДЕНТИНСКИТЕ ЗИДОВИ ПОСЛЕ ПРИМЕНА НА 2,5% NaOCl**

	1/3		2/3		3/3	
Скор	N	%	N	%	N	%
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	100,0	10	100

Вредностите на заостанатиот слој на дентинските тубули кој се формира кога во обработката на корените солуцијата од 2,5% NaOCl се комбинира со хелирачки раствор на 17% Ethylene-diaminetetraacetate (EDTA) ги демонстрира табела 2. При ваквиот начин на третирање изостанува формирање на заостанат слој во цервикалната третина на коренот кај сите 10 испитувани заби. Сликата 2



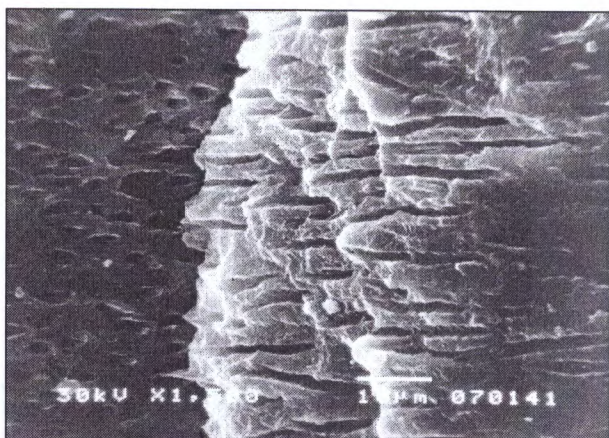
**Слика 1.** Количество на заостанат слој/ smear layer кој делимично ги облитерира дентинските тубули, крупни партикули дентин и изглед на недоволно чист канален ѕид (Score 1)- средна третина, испирање со 2,5% Natrium hypochlorite и обработка со рачни инструменти

од електронска микроскопија го прикажува токму овој дел од коренскиот канал. 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 2. РЕЗУЛТАТИ ОД КОЛИЧЕСТВО SMEAR LAYER КОЕ ГИ ПОКРИВА ДЕНТИНСКИТЕ ЗИДОВИ ПО ПРИМЕНА НА 2,5% NaOCl И 17% EDTA**

	1/3		2/3		3/3	
Скор	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

Natrium hypochlorite 2,5% (NaOCl) комбинирани со лимонска киселина при препарација на коренските канали ги дава вредностите на размачкан слој прикажани во табела 3. Не се формира заостанат слој во цервикалната третина на коренот на ниту



**Слика 2.** Размачкан слој комплетно отстранет, дентинските тубули широко отворени, (score 0), испирање со 2,5% NaOCl и 17% EDTA -преод на цервикална третина кон средна третина

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 3.** РЕЗУЛТАТИ ОД КОЛИЧЕСТВО НА РАЗМАЧКАН СЛОЈ (SMEAR LAYER) КОЈ ГИ ПОКРИВА ДЕНТИНСКИТЕ ЗИДОВИ ПО ПРИМЕНА НА 2,5% NaOCl И 10% ЛИМОНСКА КИСЕЛИНА

Скор	1/3		2/3		3/3	
	N	%	N	%	N	%
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

За ниво на  $p < 0,05$  се регистрираат статистички сигнификантни разлики во измерените вредности на размачканиот слој во првите две третини, прикажано во табела 4, каде се формираат значајно помали количини на заостанат слој кога како средство за

испирање се користи комбинација од раствор со органолитички својства и хелатор.

**ТАБЕЛА 4.** СТАТИСТИЧКА АНАЛИЗА НА КОЛИЧЕСТВО РАЗМАЧКАН СЛОЈ (SMEAR LAYER) ПО ОБРАБОТКА НА КОРЕНСКИ КАНАЛИ И ИСПИРАЊЕ СО 2,5% NaOCl И 17% EDTA НАСПРОТИ САМОСТОЈНО УПОТРЕБЕН NaOCl

Параметар	Mann-WhitneyU- test				
	Rank Sum NaOCl	Rank Sum NaOCl/EDTA	U	Z	p-level
1/3	135,0	75,0	20,0	2.27	<b>0,020</b>
2/3	130,0	80,0	25,0	2.19	<b>0,029</b>
3/3	110,0	100,0	45,0	0.38	0,660

Во зависност од користење на комбинација од 2,5% NaOCl и 10% лимонска киселина како ириганс или самостојно користен 2,5% NaOCl се статистички сигнификантни ( $p < 0,05$ ) за првите две третини од коренот во прилог на комбинирани ириганси. Размачкан слој значајно повеќе се создава во апи-калната третина.

**ТАБЕЛА 5.** СТАТИСТИЧКА АНАЛИЗА НА КОЛИЧЕСТВО РАЗМАЧКАН СЛОЈ (SMEAR LAYER) ПО ОБРАБОТКА НА КОРЕНСКИ КАНАЛИ И ИСПИРАЊЕ СО 2,5% NaOCl И 10% ЛИМОНСКА КИСЕЛИНА НАСПРОТИ САМОСТОЈНО УПОТРЕБЕНА ЛИМОНСКА КИСЕЛИНА

Параметар	Mann-WhitneyU- test				
	Rank Sum NaOCl	Rank Sum NaOCl/Lim kis	U	Z	p-level
1/3	138,0	72,0	17,0	2,49	<b>0,014</b>
2/3	125,0	85,0	30,0	2,179	<b>0,025</b>
3/3	120,0	90,0	35,0	1,13	0,28

## Дискусија

Во современата литература посветена на ендодонцијата, карактеристиките на солуциите кои се користат во секојдневната практика претставуваат зона на интерес од аспект на потребата за антибактериско

дејство со широк спектар и посакуван висок степен на отстранување на размачканиот слој од една страна и неагресивно влијание кон виталните ткива и преостанатата дентинска структура од друга страна. Изборот на ириганс во овие процедури е од големо значење поради потребата од дејство 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 (29).

Резултатите добиени во нашето истражување за елиминација на размачканиот слој при употреба на 2,5% NaOCl покажуваат дека во цервикалната третина на коренскиот канал постои доминација од отворени дентински тубули ослободени од размачканиот слој, но каде што има и дел од дентинските тубули кои се затворени и во кои се опсервира дебрис. 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. Сето ова дава изглед на размачкан слој кој е дисконтинуиран, поседува пукнатини и прикажува полуоткриени дентински тубули во преодот од средина кон апекс. Генерално се продуцира слика која гледана под електронски микроскоп ги задоволува критериумите за дентинска чистота. Средната третина има наод кој делимично прикажува елиминација на размачканиот слој, а овој момент најслабо задоволува гледано од аспект на елиминиран размачкан слој во апикалната коренска третина.

Предвидувањето дека јаки хелатори можат да го ослабат коренскиот дентин, менувајќи го модулот на еластичност ги насочува нашите истражувања кон потреба од објективна клиничка проценка при нивна примена. O'Connell (14) 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 раствори-те на EDTA сам по себе не доведува до отстранување на smear layer на ниедно ниво.

Вредностите на микроскопски снимен размачкан слој заостанат на дентинските тубули после обработка и третман со 2,5% NaOCl и 17% EDTA изнесува резултат "score 0"- за цервикална третина на коренски канали, прикажано во табела 7. Ефектот на овие ириганси доведува до зголемување на луменот на дентинските каналчиња, размекнување на дентинот и денатурација на колагените влакна што се верифицира ултраструктурно (5). Комбинацијата на 17% EDTA следена со иригација од 2,5% NaOCl ефикасно го отстранува размачканиот слој при што прогресивно се декалцифицира 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 1. Јасно органичени дентински тубули и мазна површина на интертубуларен дентин се детектира во локализацијата на снимките во цервикалната третина кај овие два раствора користени наизменично, но движејќи кон апекс, полека но сигурно се намалува бројот на отворени тубули. Niu (13) дефинира дека по употреба на овие иригациони раствори се предизвикува ерозија на тубулите при елиминација на размачканиот слој, која не е констатирана во добиените слики од електронската микроскопија.

Чиста дентинска површина има и кај иригансот 2,5% NaOCl комбинирани со лимонската киселина. Лимонската киселина која и претходела на иригацијата со 2,5% NaOCl, создава солидно расчистување на патот од аспект на елиминација на неоргански компоненти, односно нивно хелирање од самиот дентин. Според Петровиќ (17) лимонската киселина остава траг на обсервативни блокирани тубули и недоволна чиста површина како последица на особината да пеципитира. Сликата 2 ни го дава визуелниот ефект од комбинираниот употреба на спомнатите два раствора.

Takeda (24) и соработниците ја наоѓаат комбинацијата на 2,5% NaOCl со лимонска киселина за супериорна во однос на комбинацијата на 2,5% NaOCl со EDTA, за што нашето испитување на покажува согласност. Резултатите на Петровиќ (17) која во својот труд се согласува со овој автор, не кореспондираат со нашите наоди. Наспроти нив Di Lenarda (4) 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.

Размачканиот слој во апикална регија во споменатите групи евидентирано во табелите 4 и 5, 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: Prati (18), Vomer (19), Tinaz (26).

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 во комбинација со хелатори како EDTA и лимонската киселина. 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 солүции покажуваат послаб ефект, особено потенцирано кај криви коренски канали.

## CLINICAL IMPORTANCE OF THE SMEAR LAYER IN ENDODONTICS

Muratovska I., Popovska L., Stojanovska V., Mitić A.

### Summary

Smear layer is formed as a result of mechanical debridement of the root canal. It consists from odontoblastic processus, micro organisms and necrotic material. For his removal it is not enough just instrumentation and antibacterial irrigants, but chemical agents capable to entry and dissolve into the layer, acting on the organic and inorganic parts. For that purpose we detect the quantity of the eliminated smear layer after use of 2,5% Natrium hypohlorite (NaOCl) alone or together with helators such as 17% Ethylenediamidetetraacetate (EDTA) or 10% citric acid trough scanning electron microscopy regarding the degree of open dentinal tubules in cervical, middle and apical third of the canal on 40 teeth with single root canals extracted from orthodontic reasons. Biomechanical preparation was done with hand step-back preparation technique in apical-coronal direction and prepared for electronic microscopy. The results shows that the use of 2,5% Natrium hypohlorite isn't enough to eliminate the smear layer, but together with helators we notice widely open, clean dentinal tubules, free from the presence of the smear layer. Its recommended regular use of the products with EDTA or citric acid to achieve an effect of clean dentinal walls, ready for definite obturation.

**Key words:** Smear layer, Natrium hypohlorite, helators

### Литература

1. Brannstrom M. Smear layer: pathologic and treatment considerations. *Oper Dent* 1984;suppl 3:35-42.
2. 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.

3. Czonstkowski M, Wilson EG, Holstein FA The smear layer in endodontics Dent Clin North Am. 1990 Jan;34(1):13-25.
4. 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.
5. 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.
6. 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.
7. 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.
5. 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.
9. 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
10. Loel DA. Use of acid cleanser in endodontic therapy. J AmDent Assoc 1975;90:148-51.
11. Mader CL, Baumgartner JC, Peters DD Scanning electron microscopic investigation of the smeared layer on root canal walls J Endod 1984;10:477-83.
12. 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.
13. 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.
14. 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
15. Pashley DH. Smear layer: overview of structure and function. Proc Finn Dent Soc 1992; 88(Suppl 1):215-24.
16. Pashley DH. Smear layer: physiological considerations. OperDent 1984;suppl 3:13-29.
17. Petrovic V, Zivkovic S Smear layer removal with citric acid solution Serb D J 2005;52:193-99.
18. 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.
19. 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.
20. Rome WJ, DoranjE,Walker WA The effectiveness of gly-oxyde and sodium hypochlorite in preventing smear layer formation J Endod 1985;11:281-8.
21. Sen BH, Wesselink PR, turkun M The smear layer: a phenomenon in root canal therapy Int Endod J 1995 may;28(3):141-8.
22. 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.
23. Stamatova IV, Vladimirov SB The smear layer in the root canal and its removal Folia Med (Plovdiv). 2004;46(4):47-51.
24. 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.
25. Teixeira CS,Felippe MC,Felippe 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.
26. Tinaz AC, Karadag LC, Aladag L, Michoglu T Evaluation of the smear layer Removal Effectiveness of EDTA Using Two Techniques JContemp Dent Practice, 2006;Volume 7, (1):233-7.
27. Torabinejad M, Handysides R, Khademi A, Backland LK Clinical implications of the smear layer removal in endodontics: a review OralSurg OralMed Oral Pathol Oral Radol Endod 2002,94:658-66.
28. Torabinejad M, Ung B, Ketterin JD In vitro bacterial penetration of coronary unsealed endodontically treated teeth J Endod 1990;16:566-69
29. Zehnder M Root canal irrigants. J Endod 2006 May;32(5):389-98.
30. Zivkovic S, Brkanic T, Opacic V, Pavlovic V, Medojevic M Razmazni sloj u endodonciji Stom Glas S 2005;52:7-19.