

# Испитивање ефикасности ултразвука у чишћењу површине нових ендодонтских инструмената

Јелена Поповић, Јованка Гашић, Горан Радичевић

Одељење за болести зуба и ендодонцију, Клиника за стоматологију, Медицински факултет, Ниш, Србија

## КРАТАК САДРЖАЈ

**Увод** Активни делови и врхови различитих нових ендодонтских инструмената од нерђајућег челика и никл-титанијума могу бити прекривени делићима или остацима метала за које се верује да се могу одвојити током ендодонтског третмана. Ови метални опилци могу узроковати опструкцију канала корена или се чак утиснути у периапикално ткиво за време биомеханичке препарације, те би их требало уклонити пре клиничке употребе.

**Циљ рада** Циљ истраживања је био да се провери заступљеност металних остатака на новим ендодонтским инструментима од нерђајућег челика и никл-титанијума и процени ефикасност њиховог чишћења ултразвуком уз коришћење дестиловане воде и раствора дезинфицијенса.

**Методе рада** Четрдесет осам инструмената од нерђајућег челика и никл-титанијума пажљиво су извађени из оригиналних паковања стоматолошком пинцетом, да би се избегао контакт са сечивним странама и врховима инструмената. Применом скенинг електронске микроскопије (SEM) и радиографске енергетско-дисперзивне спектрометрије (EDS) процењивано је присуство производног дегрса. Инструменти су затим уклоњени с постоља за електронску микроанализу, распоређени у две групе и постављени у ултразвучно купатило с водом или раствором дезинфицијенса у временском трајању од 15 минута и фреквенцијом од 28 kHz. Површина турпија је потом поново анализирана помоћу SEM и EDS.

**Резултати** Пре чишћења ултразвуком примењена је већа количина металног дегрса на ендодонтским инструментима од никл-титанијума у односу на оне израђене од нерђајућег челика. Природа металних честица је потврђена EDS методом. Примена ултразвука је била ефикасна у отклањању металних остатака с површине оба типа ендодонтских инструмената.

**Закључак** Чишћење ултразвуком је ефикасна метода за уклањање делића метала с површина нових ендодонтских инструмената од нерђајућег челика и никл-титанијума, те би ову методу требало примењивати пре сваке клиничке употребе.

**Кључне речи:** Ni-Ti ендодонтски инструменти; ендодонтски инструменти од нерђајућег челика; чишћење ултразвуком; SEM; EDS

## УВОД

Већина нових ендодонтских инструмената које испоручују произвођачи није стерилна и на њиховој површини се могу наћи различити метални остаци, нечистоће и епителне ћелије [1]. У складу с различитим процесима производње појединих каналних инструмената, свака технологија израде доводи до стварања ситних опилка метала који се у мањој или већој мери задржавају на површинама радних делова турпија и проширивача [1]. Зменер (Zmener) и Шпилберг (Spielberg) [2] су анализирали површине активних делова и врхова четири типа некорисћених челичних ендодонтских турпија помоћу скенинг електронске микроскопије (SEM). На свим турпијама су уочили бројне неправилности, као и металне опилке величине од  $50 \times 30 \mu\text{m}$  до  $200 \times 100 \mu\text{m}$  [2].

У поређењу с инструментима од нерђајућег челика, инструменти од никл-титанијума (тзв. Ni-Ti инструменти) имају многе предности, као што су већа флексибилност, отпорност на пластичну деформацију и торзиону фрактуру. Међутим, технолошки поступак израде ових инструмената доводи до стварања бројних опилка који се задржавају на површинама радних делова проширивача и турпија [3]. Приликом употребе оваквих инструмената постоји опасност од опструкције канала корена или утискивања производних

нечистоћа у периапикално ткиво током биомеханичке препарације. За уклањање неорганског дегрса није довољно само стерилисати инструменте пре прве употребе, већ је неопходно подвргнути их различитим поступцима припреме за стерилизацију.

## ЦИЉ РАДА

Циљ истраживања је био да се провери заступљеност металних остатака на новим ендодонтским инструментима од нерђајућег челика и никл-титанијума и утврди ефикасност чишћења ултразвуком уз коришћење дестиловане воде и раствора дезинфицијенса.

## МЕТОДЕ РАДА

Као материјал у овом истраживању коришћено је 48 ручних инструмената за обраду канала корена. Од нерђајућег челика коришћени су: шест проширивача (NTI-Kahla GmbH, Germany), 12 турпија (Dentsply, Maillefer, Ballaigues, Switzerland) и шест Hedström турпија (Dentsply, Maillefer, Ballaigues, Switzerland); од никл-титанијума коришћени су 12 турпија (Dentsply, Maillefer, Ballaigues, Switzerland) и 12 Hedström турпија (Medin, Czech Repu-

blic). Ендодонтски инструменти су пажљиво извађени из оригиналних паковања стоматолошком пинцетом, да би се избегао контакт са сечивним странама и врховима инструмената. Припрема узорака за SEM анализу је подразумевала њихово причвршћивање за цилиндричне носаче средством за фиксирање (*Dotite paint xc 12 Carbon JEOL, Tokio, Japan*) и nanoшеће танког слоја злата по површини инструмената у уређају за јонско распршивање (*JFC 1100E Ion Sputter JEOL*). Присуство металног дебриса је посматрано и процењивано применом SEM (*JEOL-JSM-5300*). За доказивање неорганског састава дебриса коришћена је метода енергетске дисперзивне спектрометрије – EDS (*QX 2000 Link Analytical, Oxford, England*).

Количину опиљака на површинама инструмената оцењивала су три истраживача независно један од другог. Користећи параметре за процену чистоће које су употребили Зменер и Шпилберг [2], односно Филхо (*Filho*) и сарадници [4], присуство металног дебриса на ендодонтским инструментима је бодовано оценама од 0 до 3, где 0 означава чисту површину, 1 појединачне, ретке, разбацане делиће неорганских честица по површини инструмената, 2 групе неорганских честица са чистим пољима између њих, а 3 обимне количине металног дебриса који континуирано прекрива површину инструмента. Како цела дужина инструмента није била видљива под микроскопом на увећању од 50 пута, сечивни део инструмента је подељен на два дела, при чему је свака половина појединачно анализирана и оцењена на заступљеност дебриса [5]. Уколико су исти узорци добили различите оцене на половинама, коначном оценом се сматрала она са већом нумеричком вредношћу, при чему је било потребно да је означе најмање два истраживача. Репрезентативни узорци су снимљени на увећању од 100 пута због јаснијег уочавања металних опиљака.

После пажљивог уклањања са постоља за SEM анализу, инструменти су методом случајног избора распоређени у две групе и постављени у ултразвучно купатило (*JUS-S01, JEOL*) са водом или раствором дезинфицијенса у трајању од 15 минута и фреквенцијом од 28 kHz. У истраживању је коришћен *Orocid Multi-sept plus (OCC, Switzerland)*, дезинфицијенс и средство за чишћење које садржи инхибиторе корозије, а не садржи феноле. Површине турпија су потом поново анализирани помоћу SEM.

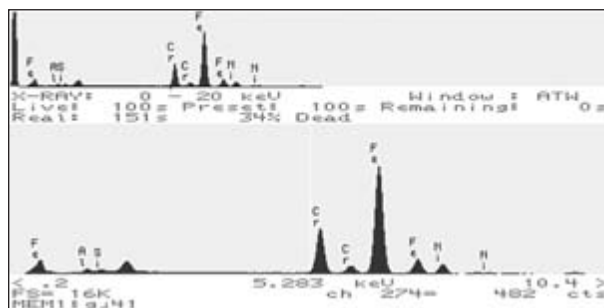
За статистичку анализу добијених резултата коришћен је  $\chi^2$ -тест за процену количине присутног металног дебриса на ендодонтским инструментима пре ултразвучног чишћења у зависности од материјала од

којег су израђени, као и после ултразвучног чишћења код обе групе инструмената. Статистичка обрада је урађена применом рачунарских програмских пакета *Microsoft Excel* и *SPSS 10.0*.

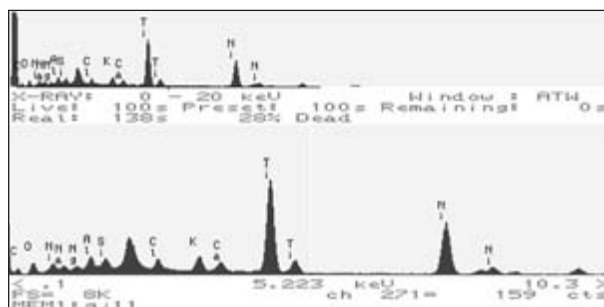
## РЕЗУЛТАТИ

SEM анализом нових инструмената од нерђајућег челика и никл-титанијума пре примењеног ултразвучног чишћења уочено је да је свих 48 инструмената на својој површини имало значајну количину производног дебриса. Природа тих честица је доказана EDS анализом, при чему је установљено да се оне код инструмената од нерђајућег челика састоје углавном од гвожђа и хрома (Слика 1), односно од никла и титана код инструмената од никл-титанијума (Слика 2).

Анализом оцена чистоће обе врсте инструмената пре ултразвучног чишћења запажена је значајна разлика. Од 24 инструмента од нерђајућег челика, 16 је оцењено са 1, а осам са 2; узорак са оценом 3 није било. Од



**Слика 1.** EDS опиљака на површини инструмента од нерђајућег челика указује на присуство велике количине гвожђа и хрома  
**Figure 1.** EDS of the particles found on the surface of the stainless steel instrument shows the presence of large amount of iron and chromium



**Слика 2.** EDS опиљака на површини инструмента од легуре никл-титанијума указује на присуство титана и никла  
**Figure 2.** EDS of the particles found on the surface of the nickel-titanium instrument shows the presence of titanium and nickel

**Табела 1.** Оцена чистоће инструмената од нерђајућег челика и никл-титанијума пре ултразвучног третмана  
**Table 1.** Cleanliness assessment of the stainless steel and nickel-titanium instruments before ultrasonic treatment

| Оцена чистоће<br>Cleanliness assessment | Нерђајући челик<br>Stainless steel | Никл-титанијум<br>Nickel-titanium | Укупно<br>Total | Статистичка значајност<br>Statistical significance |
|---|------------------------------------|-----------------------------------|-----------------|--|
| 1                                       | 16 (33.33%)                        | 7 (14.58%)                        | 23 (47.92%)     | $\chi^2=7.65$<br>$p<0.05$                          |
| 2                                       | 8 (16.67%)                         | 15 (31.25%)                       | 23 (47.92%)     |  |
| 3                                       | 0 (0.00%)                          | 2 (4.17%)                         | 2 (4.17%)       |  |
| Укупно<br>Total                         | 24 (50.00%)                        | 24 (50.00%)                       | 48 (100.00%)    |  |

24 инструмента од никл-титанијума, седам је оцењено са 1, 15 са 2, док су два инструмента оцењена највишом оценом – 3 (Табела 1). Статистичком анализом је утврђена значајна разлика у почетној задржаности инструмената у односу на материјал од којег су израђени ( $\chi^2=7,65$ ;  $p<0,05$ ). Инструменти од легуре никл-титанијума су имали значајно већу количину производног дебриса на својој површини од инструмената од нерђајућег челика.

После ултразвучног чишћења у обе групе инструмената су уочене разлике у изгледу површине. Разлика је била статистички значајна након чишћења металног дебриса (за инструменте од нерђајућег челика  $\chi^2=26,67$  и  $p<0,001$ ; за инструменте од никл-титанијума  $\chi^2=34,00$  и  $p<0,001$ ).

Од 24 очишћена инструмента од нерђајућег челика, 16 је оцењено са 0, а осам са 1; од 24 инструмента од никл-титанијума, 17 је оцењено са 0, а седам са 1 (Табела 2). После ултразвучног третмана није установљена статистички значајна разлика између испита-

них врста инструмената ( $\chi^2=0,10$ ;  $p>0,05$ ), тако да су, без обзира на почетну задржаност, ултразвучним чишћењем постигнути слични резултати код обе врсте инструмената.

Од 48 очишћених инструмената, 24 су третирана у ултразвучном купатилу, где је као течни медијум коришћена дестилована вода, док су остала 24 третирана у ултразвучном купатилу са дезинфицијенсом. Чишћење у води је за резултат имало девет инструмената с оценом 1 и 15 инструмената с оценом 0. Чишћење у дезинфицијенсу је дало шест инструмената с оценом 1 и 18 инструмената с оценом 0 (Табела 3). Испитивањем чистоће после ултразвучног третмана у дестилованој води и дезинфицијенсу није установљена статистички значајна разлика у чистоћи површине инструмената у односу на употребљени медијум ( $\chi^2=0,87$ ;  $p>0,05$ ).

Репрезентативни узорци су снимљени на увећању од 100 пута због јаснијег уочавања металних опиљака (Слике 3а, 3б, 4а и 4б).

**Табела 2.** Оцена чистоће инструмената од нерђајућег челика и никл-титанијума после ултразвучног третмана

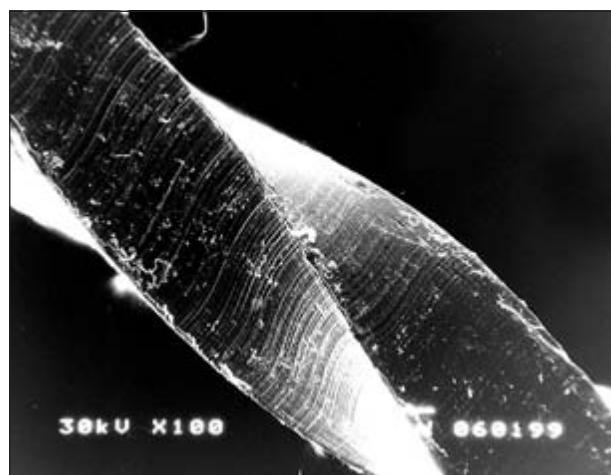
**Table 2.** Cleanliness assessment of the stainless steel and nickel-titanium instruments after ultrasonic treatment

| Оцена чистоће<br>Cleanliness assessment | Нерђајући челик<br>Stainless steel | Никл-титанијум<br>Nickel-titanium | Укупно<br>Total | Статистичка значајност<br>Statistical significance |
|---|------------------------------------|-----------------------------------|-----------------|--|
| 0                                       | 16 (33.33%)                        | 17 (35.42%)                       | 33 (68.75%)     | $\chi^2=0.10$<br>$p>0.05$                          |
| 1                                       | 8 (16.67%)                         | 7 (14.58%)                        | 15 (31.25%)     |  |
| Укупно<br>Total                         | 24 (50.00%)                        | 24 (50.00%)                       | 48 (100.00%)    |  |

**Табела 3.** Оцена чистоће свих инструмената после ултразвучног третмана у дестилованој води и дезинфицијенсу

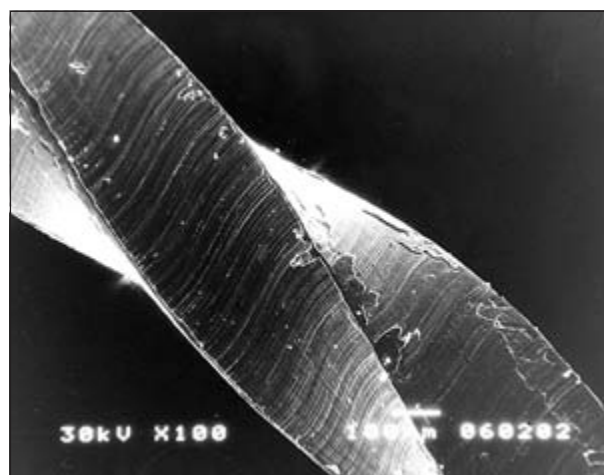
**Table 3.** Cleanliness assessment of all instruments after ultrasonic treatment in distilled water and disinfectant

| Медијум<br>Medium                   | Оцена чистоће<br>Cleanliness assessment |             | Укупно<br>Total | Статистичка значајност<br>Statistical significance |
|-------------------------------------|---|-------------|-----------------|--|
|                                     | 0                                       | 1           |                 |  |
| Дестилована вода<br>Distilled water | 15 (31.25%)                             | 9 (18.75%)  | 24 (50.00%)     | $\chi^2=0.87$<br>$p>0.05$                          |
| Дезинфицијенс<br>Disinfectant       | 18 (37.50%)                             | 6 (12.50%)  | 24 (50.00%)     |  |
| Укупно<br>Total                     | 33 (68.75%)                             | 15 (31.25%) | 48 (100.00%)    |  |



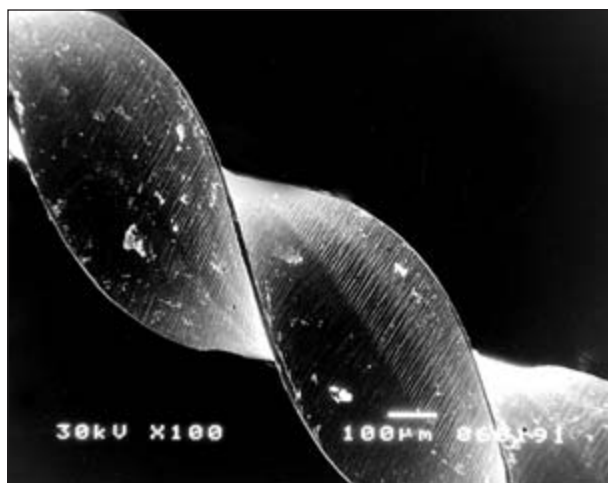
**Слика 3а.** SEM приказ честица неорганског дебриса и неправилне металне површине на инструменту од нерђајућег челика величине 40 (оцена 2)

**Figure 3a.** SEM of the particles of the inorganic debris and the irregularities of the metal surface of the stainless steel instrument size 40 (mark 2)



**Слика 3б.** SEM приказ истог инструмента после ултразвучног чишћења, са уклоњеним дебрисом и јасније израженим површинским неправилностима (оцена 1)

**Figure 3b.** SEM of the same instrument after ultrasonic cleaning, with removed debris and evident surface irregularities (mark 1)



**Слика 4а.** SEM приказ честица неорганског дебриса на инструменту од никл-титанијума величине 40 (оцена 2)

**Figure 4a.** SEM of the inorganic debris particles of the nickel-titanium instrument size 40 (mark 2)

## ДИСКУСИЈА

Морфометријске варијације нових ендодонтских инструмената, као што је заступљеност производних оштећења и дебриса металног и неметалног порекла, доказане су у многим студијама и могу имати различите последице. Подељена су мишљења да ли ова структурна оштећења имају утицаја на рок трајања и ефикасност инструмената током клиничког рада. Према мишљењу Егерта (*Eggert*) и сарадника [6], ефекте ових неправилности на успех чишћења и обликовања канала је тешко оценити и вероватно нису клинички значајни. С друге стране, Томпсон (*Thompson*) [3] сматра да постојање површних неправилности на сечивним ивицама инструмената може компромитовати квалитет сечења и потенцијално изазвати проблеме с корозијом.

Подаци из литературе кажу да је на сечивима и дуж жлебова радних делова нових ендодонтских инструмената заступљен адхерентни материјал [4, 6, 7, 8]. Према налазима Мартинса (*Martins*) и сарадника [8], анализирани адхерентни материјал имао је високу концентрацију угљеника и сумпора, а малу количину кисеоника, што пружа важан допринос разумевању његовог порекла. Како је у свом истраживању објаснио Томпсон [3], технолошки поступак израде ендодонтских инструмената од никл-титанијума је другачији и сложенији од поступка производње инструмената од нерђајућег челика. Да би се постигла максимална еластичност, што је основна одлика ендодонтских инструмената од никл-титанијума, радни део се не сме подвргнути увртању (као код турпија и проширивача од нерђајућег челика), већ се она мора механички обрадити урезивањем оштрих сечивних ивица. Покушај увртања инструмената на конвенционалан начин би вероватно довео до ломљења. Сама никл-титанијумска легура се пре обраде излаже у почетку високој температури, а затим брзом хлађењу. Експанзија и контракција које су узроковане процесима грејања и хлађења заједно са поступком урезивања радне површине доводе до стварања пукотина, засека или жлебо-



**Слика 4б.** SEM приказ истог инструмента после ултразвучног чишћења (оцена 0)

**Figure 4b.** SEM of the same instrument after ultrasonic cleaning (mark 0)

ва на површини метала. Такође, врло је вероватно да се услед урезивања радног дела инструмента стварају ситни опиљци метала који остају на површини или су утиснути унутар различитих неправилности [3]. Насупрот томе, инструменти од нерђајућег челика, који се производе процесом увијања готових профила коничних жица, имају знатно мању количину металних остатака на својој површини. Резултати нашег истраживања су показали да су нови инструменти од никл-титанијума имали статистички значајно већу количину производног дебриса у односу на почетну задрљаност инструмената од нерђајућег челика и у складу су с налазима Филха и сарадника [4].

Делићи метала се током инструментације канала корена могу прогресивно одвајати са инструмената и довести до опструкције канала или интрузије у периапикална ткива, слично као што се органски и неоргански делови форсирају кроз апекс током биомеханичке обраде канала корена [9]. Према подацима из литературе, потврђено је присуство металних партикула у каналу корена екстрахованих зуба после биомеханичке обраде новим инструментима од никл-титанијума. Применом *EDS* методе, на зиду дентина је уочен материјал састављен од хрома и никла. Посматрано с клиничког аспекта, заступљеност делова метала у периапикалним ткивима може изазвати иритацију ткива, запаљење и ресорпцију дентина и кости, те угрозити процес зарастања [8].

Зменер и Шпилберг [2] и Ван Елдик (*Van Eldik*) и сарадници [10] су такође учили металне остатке на радним деловима и врховима нових челичних и турпија од никл-титанијума, указујући на неопходност чишћења ендодонтских турпија пре стерилизације и клиничке употребе. Проучавајући бактериолошку исправност новопроизведених ендодонтских инструмената и доказујући позитивне микробиолошке културе, Рот (*Roth*) и сарадници [11] су препоручили обавезну стерилизацију инструмената по узимању из паковања произвођача. Да би се избегао неуспех лечења, неопходно је чишћење ендодонтских инструмената пре њи-

хове клиничке употребе. Маргел (*Murgel*) и сарадници [12] су дали предност коришћењу ултразвучног купатила у односу на ранију употребу газе натопљене алкохолом. Газом се не могу механички очистити жлебови и мањи усеци, а могуће је и задржавање влакана памука на сечивним ивицама инструмента. Такође, постоји ризик од повреде и инфекције оператора, а потребно је и превише времена за чишћење. Сигал (*Segall*) и сарадници [13] су уочили влакна памука на турпијама које су чишћене газом, односно епителне ћелије, бактерије и структурна оштећења површина турпија које су чишћене ватом. Према мишљењу Маргела и сарадника [12], чишћењем у ултразвучном купатилу се очекује стварање малих мехурића ваздуха које изазивају ултразвучни таласи, који при великој брзини и у одређеном периоду (ултразвучна фреквенција) скидају металне делиће с површине турпије, чиме се остварује ефекат чишћења. У жељи да се унапреде резултати чишћења, комбинован је ултразвук с растворима детерџената. Та комбинација је заснована на растворљивости детерџената у води и обезбеђивању емулзификације и дисперзије растворљивих делова, чиме се повећава капацитет чишћења ендодонтских инструмената [4].

У нашем истраживању је испитивана ефикасност ултразвучног чишћења дестилованом водом и дезинфицијенсом у уклањању производног дебриса. Анализа добијених резултата је показала да не постоји статистички значајна разлика између ефеката чишћења у ултразвуку са водом и дезинфицијенсом. Добити резултати су у складу с налазима Филха и сарадника [4]. Ови аутори су анализирали резултате уклањања делова метала са површине ендодонтских инструмената у ултразвучном купатилу користећи воду са детерџентом и без њега, при чему нису уочили статистички значајну разлику у ефикасности чишћења у односу на употребљено средство. Ово доказује да чишћење нових ендодонтских инструмената зависи од ултразвука, а не од природе средине која преноси ултразвучне вибрације. Сличне резултате су добили и Линсуванонт (*Linsuwanont*), Парашос (*Parashos*) и Месер (*Messer*) [14, 15].

У литератури постоје различити подаци о томе колико времена ендодонтски инструменти треба да бу-

ду у ултразвучном купатилу [16, 17]. Анализирајући заступљеност биолошког дебриса на коришћеним и стерилисаним ендодонтским турпијама од никл-титанијума, Асим (*Aasim*) и сарадници [5] су установили да чистоћа инструмената није у директној вези са временом проведеним у ултразвучном купатилу. Постојала је значајна разлика током првих пет до десет минута, али не и после чишћења од 30 или 60 минута. Дуже држање у ултразвучном купатилу би вероватно изазвало поновно нагомилавање дебриса на површини инструмената. У нашем истраживању инструменти су у ултразвучном купатилу чишћени 15 минута. Након овог третмана сви су добили оцену 1 или 0 за чистоћу. Уколико се узме у обзир то да је почетна контаминираност инструмената од никл-титанијума била статистички значајно већа од оне код инструмената од нерђајућег челика, а резултати после ултразвучног третмана указују да не постоји статистички значајна разлика између ефеката чишћења ове две врсте инструмената, чистије површине на узорцима од никл-титанијума могу се објаснити изразитијим покретима инструмента под утицајем ултразвучних таласа услед веће флексибилности легуре.

## ЗАКЉУЧАК

Нови ендодонтски инструменти од нерђајућег челика и никл-титанијума имају знатну количину металног дебриса на својој површини. Већа количина металних честица је пронађена на инструментима од никл-титанијума. Чишћење нових ендодонтских инструмената у ултразвучном купатилу једнако ефикасно уклања металне остатке са површина инструмената од никл-титанијума и нерђајућег челика. Идентична ефикасност ултразвука у два медијума, води и дезинфицијенсу, указује на то да чишћење нових инструмената зависи од ултразвука, а не од средине која преноси ултразвучне таласе. Ултразвучно чишћење нових ендодонтских инструмената се препоручује пре стерилизације и прве употребе, како би се спречило убацивање металних остатака у канал корена зуба или њихово утискивање у периапикалну регију.

## ЛИТЕРАТУРА

- Alapati SB, Brantley WA, Svec TA, Powers JM, Mitchel JC. Scanning electron microscope observation of new and used nickel-titanium rotary files. *J Endod.* 2003; 29:667-9.
- Zmener O, Spielberg C. Cleaning of endodontic instruments before use. *Endod Dent Traumat.* 1995; 11:10-4.
- Thompson SA. An overview of nickel-titanium alloys used in dentistry. *Int Endod J.* 2000; 33:297-310.
- Filho MT, Leonardo MR, Bonifacio KC, Dametto FR, Silva AB. The use of ultrasound for cleaning the surface of stainless steel and nickel-titanium endodontic instruments. *Inter Endod J.* 2001; 34:581-5.
- Aasim SA, Mellor AC, Qualtrough AJE. The effect of pre-soaking and time in the ultrasonic cleaner on the cleanliness of sterilized endodontic files. *Inter Endod J.* 2006; 39:143-9.
- Eggert C, Peters O, Barbakow F. Wear of nickel-titanium lightspeed instruments evaluated by scanning electron microscopy. *J Endod.* 1999; 25:494-8.
- Marening M, Lutz F, Barbakow F. Scanning electron microscope appearances of lightspeed instruments used clinically: a pilot study. *Inter Endod J.* 1998; 31:57-62.
- Martins RC, Bathia MGA, Buono VTL. Surface analysis of profile instruments by scanning electron microscopy and x-ray energy-dispersive spectroscopy: a preliminary study. *Inter Endod J.* 2002; 35:848-53.
- Myers GL, Montgomery S. A comparison of weights of debris extruded apically by conventional filling and canal master techniques. *J Endod.* 1991; 17:275-9.
- Van Eldik DA, Zilm PS, Rogers AH, Marin PD. A SEM evaluation of debris removal from endodontic files after cleaning and steam sterilization procedures. *Aust Dent J.* 2004; 49:128-35.
- Roth TP, Whitney SI, Walker SG, Friedman S. Microbial contamination of endodontic files received from the manufacturer. *J Endod.* 2006; 32:649-51.
- Murgel CAF, Walton RE, Rittmann B, Pecora JD. A comparison of techniques for cleaning instruments after usage: a quantitative scanning microscopic study. *J Endod.* 1990; 16:214-7.
- Segall RO, Del Rio CE, Brady JM, Ayer WA. Evaluation of endodontic instruments as received from the manufacturer: the demand for quality control. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1977; 44:463-7.
- Linsuwanont P, Parashos P, Messer HH. Cleaning of rotary nickel-titanium endodontic instruments. *Inter Endod J.* 2004; 37:19-28.
- Parashos P, Linsuwanont P, Messer HH. A cleaning protocol for rotary nickel-titanium endodontic instruments. *Aust Dent J.* 2004; 49:20-7.
- Miller CH, Hardwick LM. Ultrasonic cleaning of dental instruments in cassettes. *Gen Dent.* 1988; 36:31-6.
- Miller CH. Cleaning, sterilization and disinfection: Basics of microbial killing for infection control. *JADA.* 1993; 124:48-56.

## The Investigation of Ultrasound Efficacy in Cleaning the Surface of New Endodontic Instruments

Jelena Popović, Jovanka Gašić, Goran Radičević

Department of Conservative Dentistry and Endodontics, Clinic of Dentistry, School of Medicine, Niš, Serbia

### SUMMARY

**Introduction** Active parts and tips of various new stainless steel and nickel-titanium endodontic instruments can be coated with fragments or metal residues, which can become detached during endodontic treatment. These fragments may obstruct the root canals or even reach the periapical tissue during biomechanical preparation and should be removed before clinical use.

**Objective** The aim of this study was to evaluate the presence of metal residues on both new stainless steel and nickel-titanium endodontic instruments, and to determine the cleaning efficacy of ultrasound using distilled water or disinfectant solution for removing these residues.

**Methods** Forty-eight stainless steel and nickel-titanium instruments were carefully removed from their original packages with dental tweezers, in order to avoid any contact with the cutting flutes and tips. The instruments were evaluated in term of metal debris presence, using scanning electron microscopy

(SEM) and x-ray energy-dispersive spectroscopy (EDS). The instruments were then removed from the electron microscopy analysis stubs and placed in an ultrasonic bath for 15 minutes at a frequency of 28 kHz, using distilled water or disinfectant solution. The surfaces of the instruments were re-evaluated after cleaning.

**Results** Before ultrasound cleaning, a larger amount of metal debris was observed on the nickel-titanium endodontic instruments when compared to those made of stainless steel. The presence of metal particles on the instruments was evaluated by using EDS analysis. The use of ultrasound was effective in removing the metal residues from both types of endodontic instrument surfaces.

**Conclusion** The use of ultrasound proved to be an efficient method for the removal of metal particles from the surface of new stainless steel and nickel-titanium endodontic instruments.

**Keywords:** Ni-Ti endodontic instruments; stainless steel endodontic instruments; ultrasonic cleaning; SEM; EDS