

Сравнительная характеристика одноразовых эндодонтических машинных никель-титановых инструментов на основании циклической усталости и микроскопического анализа

А.А. АДАМЧИК, к.м.н., доц., зав. кафедрой

Вас.В. ТАИРОВ, к.м.н., асс.

В.В. ТАИРОВ, к.м.н., асс.

Кафедра терапевтической стоматологии

ГБОУ ВПО «Кубанский государственный медицинский университет»

Министерства здравоохранения Российской Федерации

The comparative characteristic of disposable rotary nickel-titanium files on the basis of cyclic fatigue and the microscopic analysis

A.A. ADAMCHIK, Vas.V. TAIROV, V.V. TAIROV

Резюме: Проблема методики хирургической обработки системы корневых каналов остается актуальной в терапевтической стоматологии. Появление разовых никель-титановых вращающихся инструментов в стоматологии позволяет снизить вероятность их сепарации в корневом канале.

В работе рассмотрены результаты экспериментального исследования циклической усталости эндодонтических машинных никель-титановых инструментов и их микроскопического анализа.

Ключевые слова: циклическая усталость, микроскопический анализ, одноразовый эндодонтический никель-титановый инструмент.

Abstract: The problem of a technique of surgical processing of system of root channels remains actual in therapeutic dentistry. Emergence single nickel - titanium rotating tools in dentistry allows to reduce probability of their separation in the root channel.

In work results of a pilot study of cyclic fatigue the endodontic machine nickel-titanium tools and their microscopic analysis are considered.

Key words: cyclic fatigue, microscopic analysis, disposable rotary nickel-titanium file.

Несмотря на значительные успехи клинической стоматологии в вопросах профилактики и лечения кариеса, лечение осложнений кариеса является актуальным в амбулаторной стоматологической практике [5].

Биологические основы в лечении системы корневого канала зуба были заложены Schilder H. в 1974 году. Они включали следующее: препарировать исключительно корневой канал, остерегаться проталкивания некротизированного материала за апикальное отверстие, удалять все опилки внутриканальных тканей из системы корневых каналов, проводить очистку и формирование корневых каналов в один визит. В процессе расширения корневых каналов требуется создавать достаточное пространство для медикаментозной обработки и потенциального выхода экссудата. Данные требования актуальны и сегодня при эндодонтическом лечении, несмотря на значительный прорыв в методах, технологиях и оснащении современной аппаратурой рабочего места врача-стоматолога [6, 7].

Традиционно формирование корневых каналов осуществлялось посредством использования ручных файлов из нержавеющей стали. Однако данная

техника имеет некоторые недостатки: временные затраты, выведение инфицированных масс за пределы корневого канала, неэффективное использование в зубах со сложным доступом [11].

Прорыв в инструментальной обработке корневого канала зуба произошел в 1988 году, с использованием никель-титановых вращающихся эндодонтических инструментов. Никель-титановые инструменты имеют многочисленные преимущества перед традиционными файлами из нержавеющей стали. Они гибкие, обладают повышенной режущей эффективностью, значительно сокращают время обработки корневого канала, сохраняют изначальную форму корневого канала, снижают риск транспортиции апикального отверстия и выведения инфицированных масс за пределы корневого канала [10, 12].

Тем не менее, никель-титановые инструменты обладают и некоторыми недостатками – в частности, риском поломки инструмента из-за циклической усталости и торсионных нагрузок. Циклическая усталость возникает, когда металл Ni-Ti вращающегося эндодонтического инструмента подвергается повторяющимся циклам растяжения и сжатия, что вызывает раз-

рыв его структуры и поломку. Циклическая усталость чаще возникает в канале с более коротким радиусом кривизны, это и является основной причиной поломки Ni-Ti-инструмента. Тorsионная нагрузка возникает, когда кончик или другая часть инструмента блокируется в канале, а хвостовик при этом продолжает вращение [1-4]. Перелом кончика инструмента происходит при превышении торком лимита эластичности металла. При переломе инструментов из-за чрезмерной торсионной нагрузки часто определяются признаки пластической деформации. Риск излома коррелирует с частотой использования инструментов. Кроме того, процесс стерилизации негативно отражается на физических свойствах никель-титанового сплава [5, 8, 9].

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Дать сравнительную характеристику циклической усталости и структурных изменений разовых эндодонтических машинных никель-титановых инструментов.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Исследование циклической усталости и микроскопический анализ поверхности проводились на следующих группах Ni-Ti вращающихся инструментов: One Shape (Micro-Mega, Франция), Wave one (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Швейцария) и F 360 (Komet/Gebr. Brasseler, Lemgo, Германия). Выбор этих инструментов в данном исследовании был сделан в связи с тем, что они являются на сегодняшний день достаточно новыми Ni-Ti вращающимися инструментами, представленными на стоматологическом рынке. А современная концепция использования одного Ni-Ti вращающегося инструмента для полного препарирования корневого канала интересна, поскольку значительно сокращается время обработки корневого канала, и использование однократно одного никель-титанового инструмента экономически более эффективно, чем использование в полной последовательности Ni-Ti вращающихся инструментов традиционной техники Ni-Ti-систем в режиме постоянного вращения.

Для исследования циклической усталости инструментов One Shape, Wave one и F 360 использовался стоматологический фантом (заявка на патент №2007139078) – корневой канал из нержавеющей стали с углом искривления 45° и общей длиной 30 мм, плотно прикрепленный к деревянному полотну. Все инструменты устанавливались в эндодонтический наконечник и вводились в стальной канал фантома на длину 22 мм (рис. 1). Для инструментов One Shape

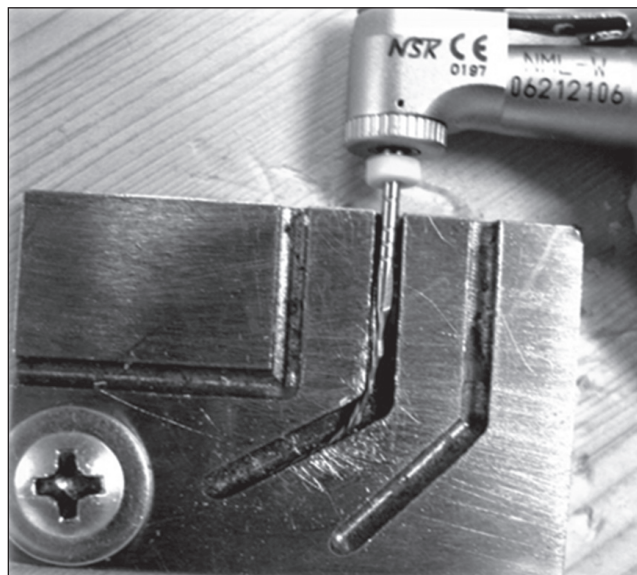


Рис. 1. Фантом для изучения циклической нагрузки вращающихся никель-титановых эндодонтических инструментов

и F 360 применялся эндомотор с наконечником Endo Touch TS (NSK), неподвижно прикрепленный к деревянному полотну. Вращение инструментов производилось со скоростью 350 об./мин., с максимальным вращающимся моментом 3 н/м. Для исследования циклической усталости инструмента Wave one применялся эндомотор Wave one Reciproc (Dentsply) и предустановленная программа WaveOne ALL, специально предназначенная для инструментов WaveOne.

Вращение инструментов производилось до момента их перелома; время до момента перелома визуально фиксировалось при помощи 1/10-с. хронометра следующим целым числом. Средние значения и стандартные отклонения показателей времени до момента перелома рассчитывались для каждого инструмента (в секундах).

Микроскопическому анализу подвергались новые инструменты – One Shape, Wave one и F 360 и прошедшие цикл обработки корневого канала при стандартном протоколе ирригации. Микроскопическое исследование образцов производили на растровом электронном микроскопе (РЭМ) сверхвысокого разрешения JEOL JSM-7500F (Tokyo Boeki, Япония), на базе Центра нанотехнологий ГБОУ ВПО «Кубанский государственный университет».

Таблица 1. Значение показателей времени до момента перелома и стандартное отклонение

№	Название инструмента/размер инструмента	Время до момента перелома инструмента ± стандартное отклонение	
		Показатели, сек.	Кол-во испытуемых инструментов
1	One Shape №025, L25 6% (Micro-Mega, Франция)	73,86 ± 1,21	n = 10
2	Wave one №025, L25 8% (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Швейцария)	181,96 ± 1,93	
3	F 360 №025 L25 4% (Komet/Gebr.Brasseler, Lemgo, Германия)	601,16 ± 0,98	

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Средние значения показателя времени до наступления перелома инструмента для каждой группы, при кривизне корневого канала 450, на стоматологическом фантоме представлены в табл. 1. Больше

время до перелома связано с лучшей резистентностью к циклической усталости.

Результаты настоящего исследования показали, что у вращающихся эндодонтических никель-титановых инструментов системы F 360 сопротивление к усталостному излому происходит на протяжении длительного времени, что указывает на их прочность на изгиб, в то время как у никель-титановых инструментов системы One Shape, Wave one сопротивление длится значительно меньшее время. Следует отметить, что у всех инструментов был одинаковый размер кончика 0,25 по ISO, но разная конусность, 4% у F 360, 6% у One Shape и 8% у Wave one. Полученные результаты вполне логично сопоставляются с размером и конусностью NiTi представленных инструментов, кроме группы инструментов Wave one с конусностью 8%, которые показали лучшие результаты циклической усталости по сравнению с инструментом One Shape с 6% конусностью. По нашему мнению, это связано с особенностью работы инструментов Wave one, а именно в реципрокном режиме вращения, а также в инновационном подходе термической обработки для создания M-Wire никель-титанового сплава инструментов Wave one. Другое возможное объяснение различных результатов, полученных при проведении данного исследования, может быть связано с различ-

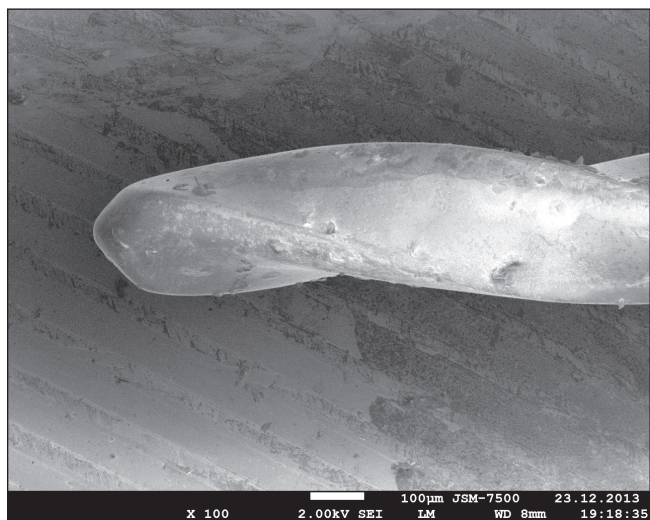


Рис. 2. Новый инструмент One Shape (Micro-Mega) France верхушечная часть (РЭМ увел. x100)

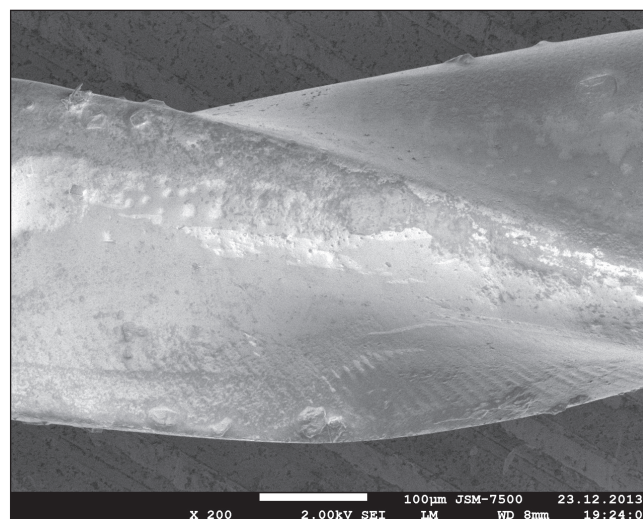
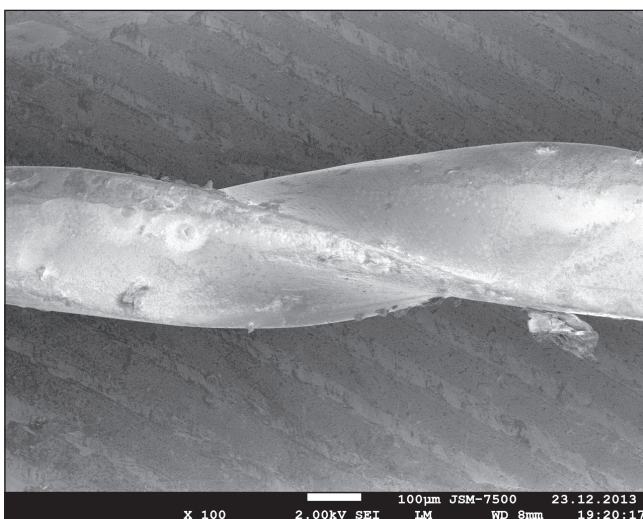


Рис. 3, 4. Новый инструмент One Shape (Micro-Mega) France срединная часть (РЭМ увел. x100, x200)

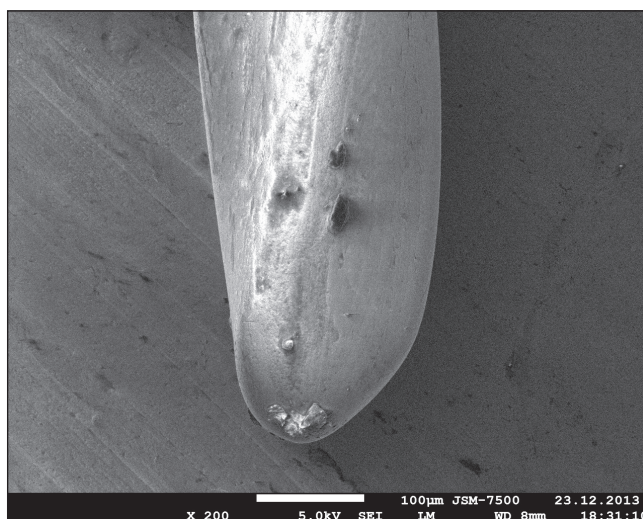


Рис. 5. Использованный инструмент One Shape – верхушечная часть, вид сверху (РЭМ увел. x200)

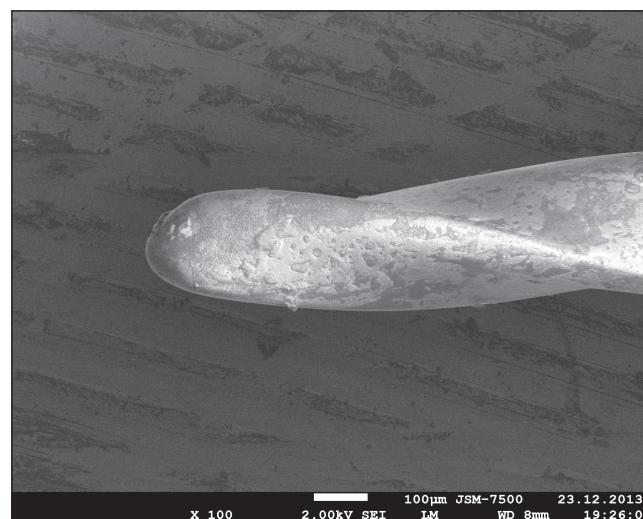


Рис. 6. Использованный инструмент One Shape – верхушечная часть, вид сбоку (РЭМ увел. x100)

ным дизайном поперечного сечения у тестируемых инструментов.

Результаты исследования с применением РЭМ инструментов после цикла обработки показали, что выраженных деструктивных изменений на рабочей

поверхности вращающихся инструментов не наблюдалось. В основном, большинство инструментов теряли заостренность режущих граней.

При детальном анализе нового инструмента One Shape отмечаются четко выраженные заостренные грани, идущие от самой верхушки. Такое строение верхней трети инструмента очень напоминает сверло, что позволяет инструменту более свободно идти по «ковровой дорожке», для создания которой достаточно будет инструментов №10 или 15 по ISO (рис. 2).

Поверхность представленного инструмента имеет равномерную структуру на всем протяжении (рис. 3, 4).

После однократного использования инструмента One Shape отмечается сильная гладкость граней верхушечной и срединной частей (рис. 5-7).

Поверхность рабочей части после цикла использования имеет неравномерную структуру, которая претерпела изменение в агрессивной среде ЭДТА и гипохлорита натрия. Данная деструкция носит поверхностный характер без отчетливо выраженных трещин или лакун, в основном, сосредоточенная в верхушечной и средней трети (рис. 8, 9).

Анализ инструмента Wave one показал, что его верхушечная часть, по сравнению с One Shape, менее агрессивная, с плоским кончиком, что свидетельствует о необходимости создания «намеченного хода» инструментами №20 или 25 по ISO (рис. 10).

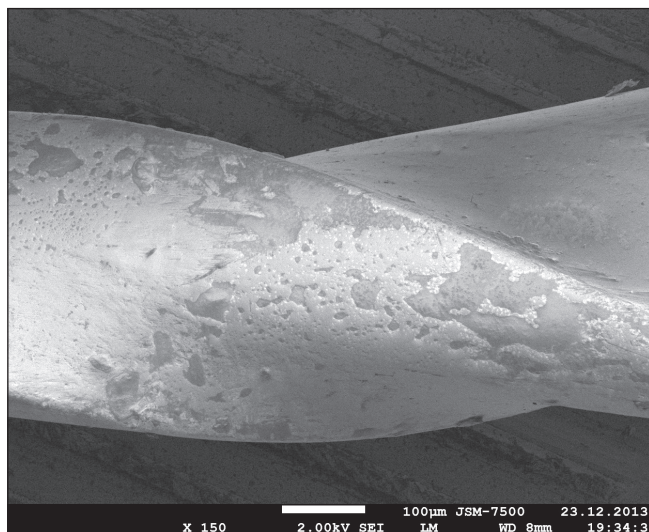


Рис. 7. Использованный инструмент One Shape – срединная часть (РЭМ увел. x150)

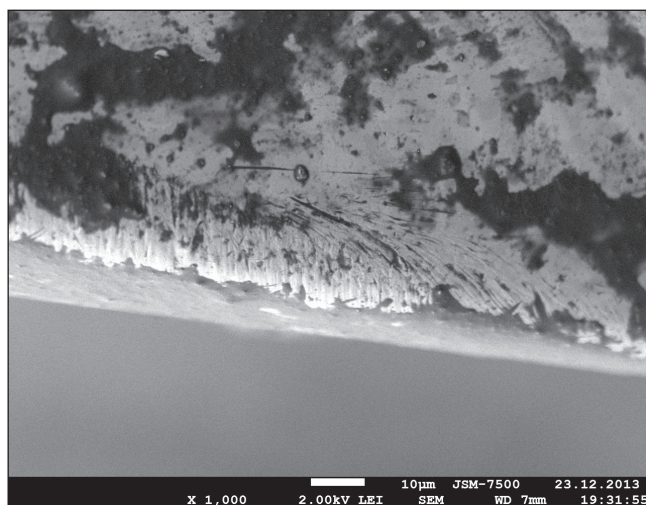
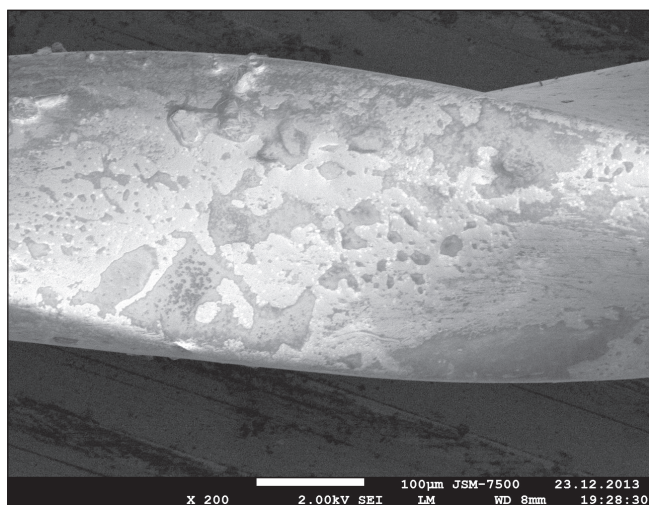


Рис. 8, 9. Использованный инструмент One Shape – срединная часть. Изменение поверхностной структуры (РЭМ увел. x200, x1000)

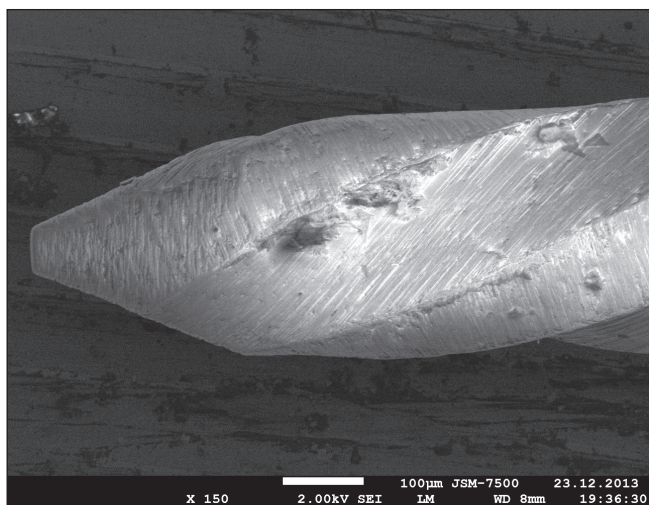


Рис. 10. Новый инструмент Wave one – верхушечная часть (РЭМ увел. x150)

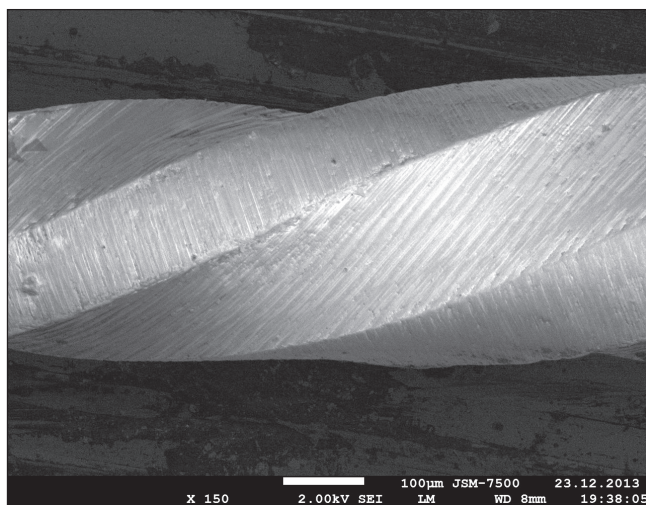


Рис. 11. Новый инструмент Wave one – срединная часть (РЭМ увел. x150)

Поверхность данного инструмента равномерная, отчетливо видны следы нарезки граней (рис. 11).

После однократного применения отмечается значительная стертость верхушки инструмента и режущих граней. Поверхность рабочей части инструмента

после цикла использования практически не отличается от состояния поверхности до его использования, что свидетельствует о высокой устойчивости к агрессивной среде во время хирургической обработки корневого канала (рис. 12, 13).

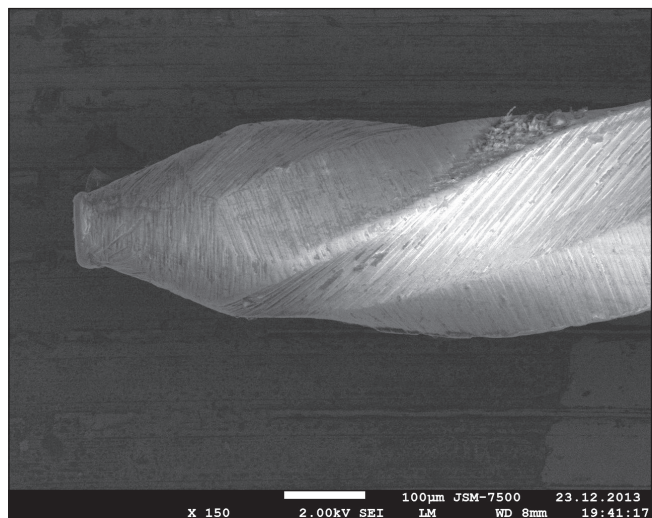


Рис. 12. Использованный инструмент Wave one – сглаженность верхушечной части (РЭМ увел. x150)

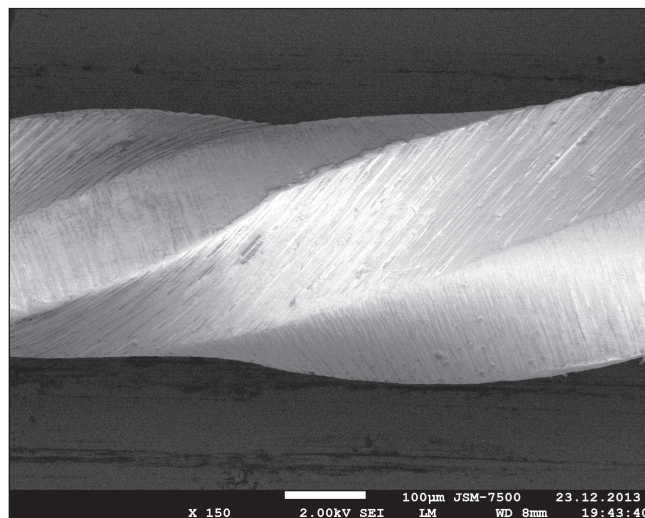


Рис. 13. Использованный инструмент Wave one – срединная часть (РЭМ увел. x150)

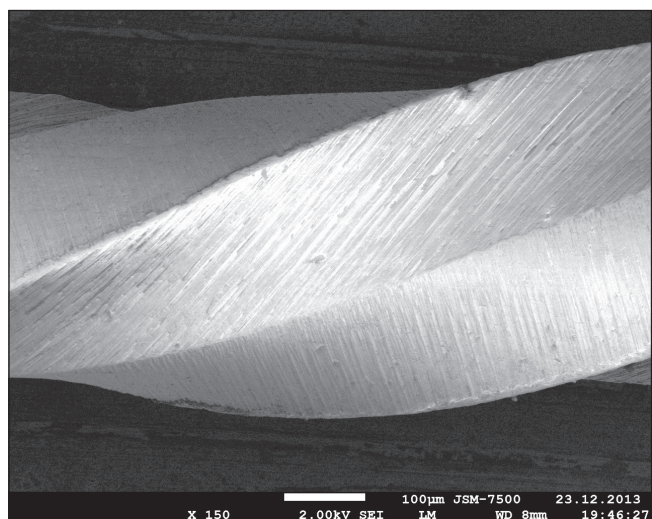


Рис. 14, 15. Использованный инструмент Wave one – срединная часть. Образование микротрещины (РЭМ увел. x150, x2500)

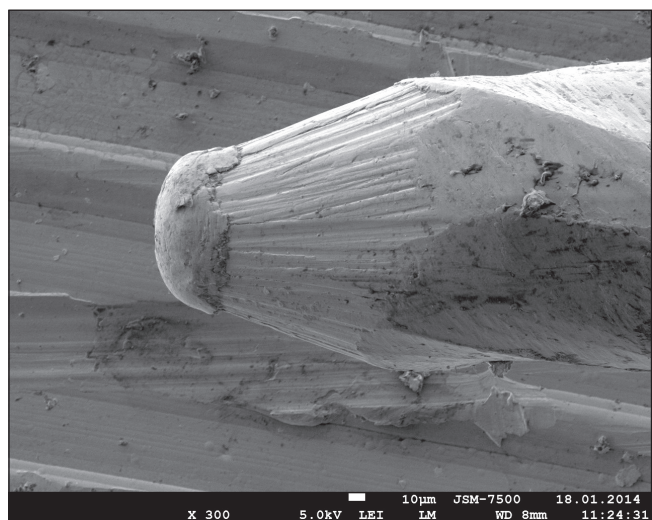
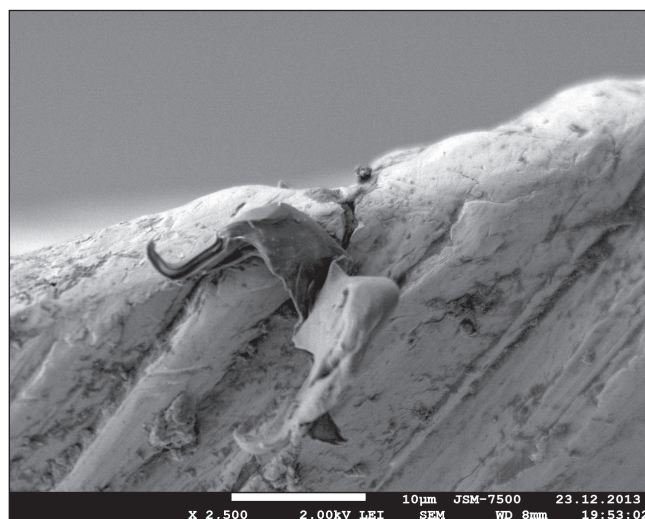


Рис. 16. Новый инструмент F 360 верхушечная часть (РЭМ увел. x300)

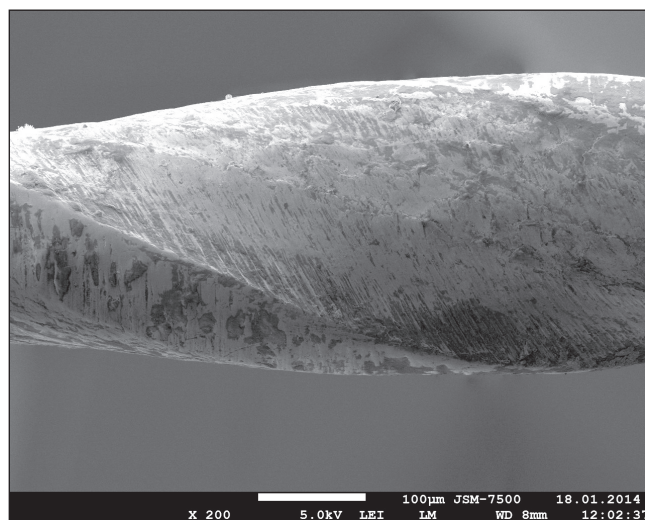


Рис. 17. Новый инструмент F 360 – верхушечная треть (РЭМ увел. x200)

Анализ срединной трети инструмента показал наличие микротрещины в области режущей грани шириной до 1 мкм и длиной до 3 мкм, что свидетельствует об усталости металла в данной области (рис. 14, 15).

При детальном анализе нового инструмента F 360 верхушечная часть имеет закругленный кончик, строение верхней трети инструмента напоминает канцелярский карандаш. Данная заточка позволяет инструменту идти только по «ковровой дорожке», созданной инструментами №20 или 25 по ISO (рис. 16).

Поверхность представленного инструмента не имеет равномерной структуры, что, скорее всего, указывает на отсутствие «электрополировки» (рис. 17).

После однократного использования инструмента F 360 (верхушечная часть абсолютно не изменена (рис. 18).

Поверхность рабочей части после цикла использования имеет неравномерную структуру, которая сохранила свое прежнее состояние после работы в агрессивной среде ЭДТА и гипохлорита натрия. Отчетливо заметна сильная сглаженность активной грани верхушечной и срединной частей, что подтверждает необходимость использования машинных разовых инструментов в эндодонтической практике. Режущая грань не имеет сильно выраженной деструкции. В основном, изменения связаны со стираемостью металла и, как следствие, с затуплением инструмента (рис. 19, 20).

На представленных фотографиях четко видна разница между состоянием машинных никель-титановых инструментов перед использованием и после разового цикла работы.

Выводы

В процессе расширения корневых каналов требуется создавать достаточное пространство для медикаментозной обработки и дальнейшей трехмерной obturации корневого канала. При различных клинических условиях нет необходимости расширять апикальную треть до больших размеров, во избежание излишнего удаления апикального дентина и, как следствие, риска перелома корня, а также исключения возможных переломов инструментов.

Полученные результаты дают возможность обосновать правильный выбор Ni-Ti вращающихся инструментов в зависимости от клинической ситуации. При пульпитах или депульпировании зубов по показани-

ям, особенно при выраженной кривизне корневого канала, где нет необходимости в механической обработке инструментами большой конусности, мы рекомендуем применять машинные никель-титановые инструменты системы F 360 №25 L25 конусностью 4%. В клинической ситуации при периодонтитах или перелечивании возможно использование никель-титановых инструментов системы Wave one №025, L25 конусностью 8% или инструменты One Shape №025, L25 6%.

Результаты экспериментального исследования и микроскопического анализа обосновывают необходимость однократного использования вращающихся никель-титановых инструментов не только на основании их ограниченного ресурса, но и вследствие выраженных структурных изменений уже после однократного цикла применения, что является прямым объяснением причин фактур многоразовых эндодонтических систем.

Современный стоматологический прием диктует необходимость в пересмотре эндодонтического инструментального ряда. Работа с разовыми инструментами является большим шагом развития в стоматологии, который минимизирует осложнения во время эндодонтической обработки корневых каналов.

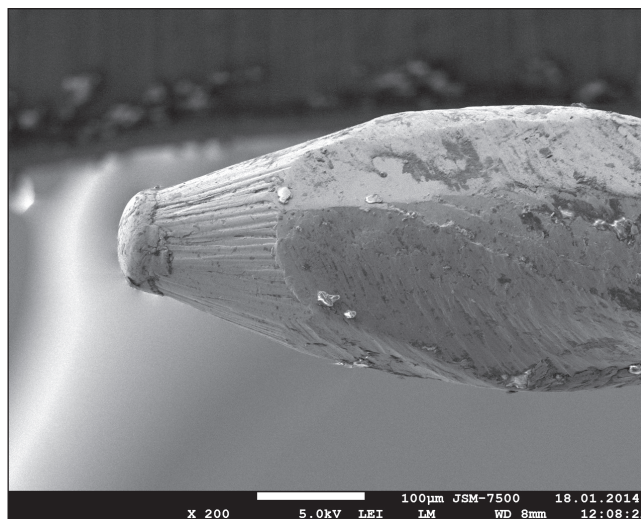


Рис. 18. Использованный инструмент F 360 – верхушечная часть (РЭМ увел. x200)

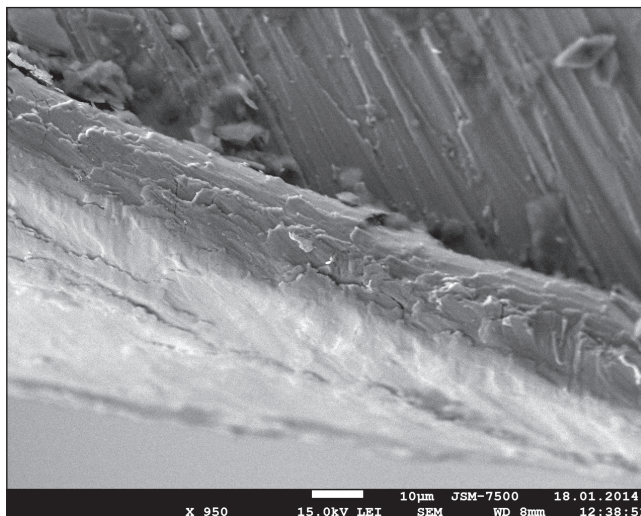
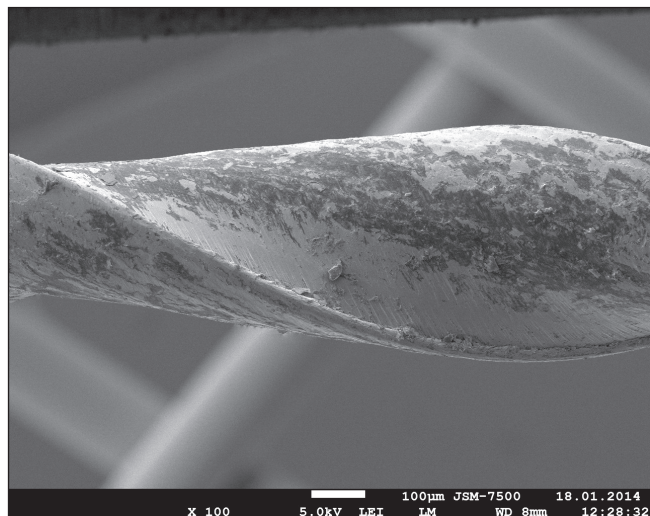


Рис. 19, 20. Использованный инструмент F 360 – срединная часть. Сглаженность активной грани (РЭМ увел. x100, x950)

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Беляева Т. С., Ржанов Е. А. Конструктивные особенности вращаемых (ротационных) эндодонтических инструментов // Эндодонтия. 2010. №4 (3-4). С. 3-12.
2. Беляева Т. С., Ржанов Е. А. Конструктивные особенности вращаемых (ротационных) эндодонтических инструментов // Эндодонтия. 2010. №4 (3-4). С. 3-12.
3. Беляева Т. С., Ржанов Е. А. Исследование конструктивных параметров системы ротационных эндодонтических инструментов Flex Master // Эндодонтия today. 2012. №1. С. 16-25.
4. Беляева Т. С., Ржанов Е. А. Исследование конструктивных параметров системы ротационных эндодонтических инструментов Flex Master // Эндодонтия today. 2012. №1. С. 16-25.
5. Омар Икрам. Препарирование корневых каналов: путь к успеху // Эндодонтическая практика. 2013. №3. С. 7-9.
6. Омар Икрам. Препарирование корневых каналов: путь к успеху // Эндодонтическая практика. 2013. №3. С. 7-9.
7. Плотино Д., Гранде Н. М., Тестарелли Л. Циклическая усталость инструментов с реципрокным режимом вращения Reciproc и WaveOne // Эндодонтия today. 2012. №1-2. С. 49-52.
8. Плотино Д., Гранде Н. М., Тестарелли Л. Циклическая усталость инструментов с реципрокным режимом вращения Reciproc и WaveOne // Эндодонтия today. 2012. №1-2. С. 49-52.
9. Таиров В. В., Мелехов С. В. Малоинвазивные методы лечения пульпита // Эндодонтия today. 2011. №3. С. 14-17.
10. Таиров В. В., Мелехов С. В. Малоинвазивные методы лечения пульпита // Эндодонтия today. 2011. №3. С. 14-17.

6. Таиров В. В., Мелехов С. В. Эффективность комбинированной терапии деструктивных форм периодонтита // Эндодонтия today. 2011. №2. С. 33-39.

Tairov V. V., Melekhov S. V. Effektivnost' kombinirovannoy terapii destruktivnyh form periodontita // Endodontija Today. 2011. №2. С. 33-39.

7. Park S.-Y., Cheung G.S.P., Yum J., Hur B., Park J.-K., Kim H.-C. Dynamic torsional resistance of nickel-titanium rotary instruments // J Endod. 2010. №36 (7). P. 1200-1204.

8. Pirani C., Cirulli P.P., Cberoni S., Micele L., Ruggeri O., Prati C. Cyclic Fatigue testing and metallographic analysis of nickel-titanium rotary instruments // J Endod. 2011. №7 (37). P. 1013-1016.

9. Schilder H. Cleaning and shaping the root canal // Dent Clin North Am. 1974. №18. P. 169-296.

10. Schäfer E., Oitzinger M. Cutting efficiency of five different types of rotary nickel-titanium instruments // J Endod. 2008. №4 (2). P. 198-200.

11. Gambarini G., Gerosa R., Luca de M., Garala M., Testarelli L. Mechanical properties of a new and improved nickel-titanium alloy for endodontic use: an evaluation of file flexibility // Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 2008. №105 (6). P. 798-800.

12. Yum J., Cheung G. S., Park J. K. Torsional strength and toughness of nickel-titanium rotary files // J. Endod. 2011. №37 (3). P. 382-386.

Поступила 22.01.2015

Координаты для связи с авторами:

350063, г. Краснодар, ул. Седина, д. 4

КубГМУ

Кафедра терапевтической стоматологии

MEDIONRG™
Precise Endo Technology

ЛУЧШИЕ ПОМОЩНИКИ В ВАШЕЙ ЭНДОДОНТИЧЕСКОЙ ПРАКТИКЕ

ApexNRG
RIDER

совместимость
с эндонаконечниками



ApexNRGXFR™

автоматическая точность,
эргономика использования



эндо-стенды
стенды для боров



держатель
с подсветкой для
стоматологических
инструментов
LUMI-Est



ApexNRGBLUE™
визуальный контроль на мониторе
(технология Bluetooth)



контейнеры для
стерилизации
файлов



STOMPROM.RU

Уполномоченный представитель
в России – ООО «СтомПром»

8 800 200 2161

www.stomprom.ru, sale@stomprom.ru