



DOI: <https://doi.org/10.34883/PI.2021.5.4.009>
УДК 616.314.163-089.818.1-72.472.3

Данилова Д.В.¹, Зиновенко О.Г.¹, Новак Н.В.¹, Федоринчик О.В.¹, Цикра Н.В.²

¹ Белорусская медицинская академия последипломного образования, Минск, Беларусь

² ЧУП «Юнико-Дентал», Минск, Беларусь

Danilova D.¹, Zinovenko O.¹, Novak N.¹, Fedorinchik O.¹, Tsikra N.²

¹ Belarusian Medical Academy of Postgraduate Education, Minsk, Belarus

² PUE "Younico-Dental", Minsk, Belarus

Особенности механической обработки корневых каналов системами вращающихся инструментов S-профиля

Features of Mechanical Treatment of Root Canals with Rotating
Tool Systems S-Profile

Резюме

Обзорная статья посвящена проблеме выбора оптимальных вращающихся инструментов для механической обработки корневых каналов. В статье описаны представители файлов с s-образным поперечным сечением. Такой дизайн рабочей части обеспечивает инструментам хорошую режущую эффективность, уменьшенную силу трения, способность выводить дентинные опилки в апикальном направлении. Однако системы файлов с s-образным поперечным сечением, выпущенные разными производителями, существенно отличаются друг от друга. Для более ранних версий вращающихся инструментов s-стиля характерны линейки, состоящие из 4–5 инструментов, что обуславливает многоступенчатый подход к обработке корневых каналов. Современные вращающиеся инструменты, базовые комплекты которых состоят в среднем из 3 файлов, позволяют производить манипуляции 2–3 инструментами. Кроме того, улучшенные механические свойства благодаря специальной термической обработке никель-титанового сплава позволяют применять данные файлы многократно, а также в каналах со сложной анатомией. Преобладающая 04-конусность данных инструментов соответствует принципам рационального препарирования корневого канала и биологической целесообразности.

Ключевые слова: корневые каналы, никель-титановые файлы, механическая обработка корневых каналов.

Abstract

The review article is devoted to the problem of choosing the optimal rotating instruments for mechanical processing of root canals. The article describes representatives of files with an s-shaped cross-section. This design of the working part provides the instruments with good cutting efficiency, reduced friction force, and the ability to remove dentin chips in the apical direction. However, s-shaped file systems from different manufacturers differ significantly from each other. Earlier versions of the s-style rotary instruments feature a ruler of 4 to 5 instruments, resulting in a multi-step approach to root canal treatment. Modern rotating instruments, the basic sets of which consist, on average, of 3 files, allow manipulation of 2–3 instruments. In addition, the improved mechanical

properties, due to the special heat treatment of the nickel-titanium alloy, make it possible to use these files multiple times, as well as in canals with complex anatomy. The predominant 04 taper of these instruments corresponds to the principles of rational root canal preparation and biological expediency.

Keywords: root canals, Ni-Ti files, mechanical treatment of root canals.

Инструментальная обработка корневого канала – один из важных этапов эндодонтического лечения зуба. Задачами механической обработки канала являются удаление остатков живой, девитальной пульпы или продуктов ее распада, инфицированного дентина, формирование просвета корневого канала для окончательной ирригации растворами ЭДТА и антисептиков, а также подготовка для качественной пломбировки на всем протяжении до апикального сужения [1].

Появление различных систем вращающихся инструментов, отличающихся различным дизайном рабочей части (поперечным сечением, конусностью, шириной шага, углом наклона лезвия и т. д.), предназначенных для совершения ротационных, реципрокных, комбинированных движений, ставит перед практикующими врачами-стоматологами нелегкую задачу выбора оптимальных инструментов, обеспечивающих наилучший клинический результат в ближайшем и отдаленном периодах [2–5].

Как правило, врачи предпочитают иметь в своем эндодонтическом арсенале одну или максимум две универсальные системы вращающихся инструментов, подходящих к большинству клинических ситуаций и анатомических особенностей корневых каналов [6–8]. Критериями выбора такой оптимальной системы являются хорошая, но в то же время безопасная режущая эффективность, доступ в анатомически отдаленные зубы (вторые, третьи верхние моляры), безопасная верхушка, память формы, способность сохранять морфологию корневого канала [9–12].

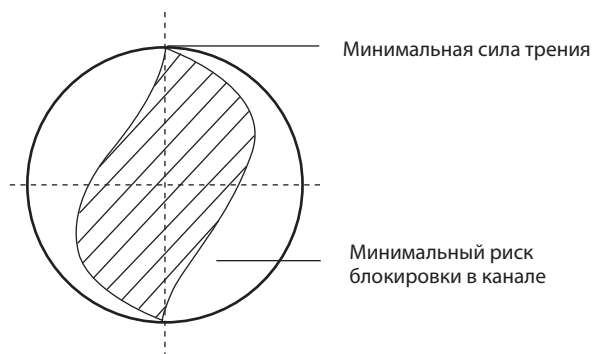


Рис. 1. S-образное поперечное сечение

Fig. 1. S-shaped cross section



Разработка s-образного поперечного сечения стала очередным шагом в создании активных вращающихся инструментов, режущая эффективность которых обусловлена наличием двух кромок (рис. 1). Такая особенность дизайна, при которой инструмент контактирует со стенками корневого канала всего в двух точках, обеспечивает значительное снижение силы трения, характерной для предыдущих поколений (профайлы, K3, протейперы). В результате чего уменьшается стресс, испытываемый инструментом при работе [13–16].

Одним из первых представителей инструментов s-стиля стал Mtwo, VDW (Германия). Для данного инструмента характерна безопасная тонкая верхушка, которая является проводником инструмента в канале, а не его рабочей частью (рис. 2).

Сочетание свойств никель-титанового сплава и s-образного дизайна Mtwo (VDW) позволило уменьшить поперечное сечение стержня инструмента и увеличить его гибкость. Постепенное увеличение шага витка и угла наклона лезвия по отношению к центральной оси инструмента способствует уменьшению блокады канала дентинными опилками и их быстрому выведению из канала (рис. 3).

Эндодонтическая система Mtwo представляет собой последовательность из четырех основных инструментов: 10/.04, 15/.05, 20/.06, 25/.06 (рис. 4). Характерной особенностью которых является постоянное увеличение конусности (с .04 до .06) при увеличении апикального диаметра по ISO для каждого инструмента.

Дополнением к основной последовательности инструментов Mtwo является серия 30/.05, 35/.04 и 40/.04. Данные инструменты необходимы, если размер апикальной части корневого канала больше 25 размера по ISO (рис. 5).



Рис. 2. Безопасная верхушка инструмента Mtwo

Fig. 2. Safety tip Mtwo

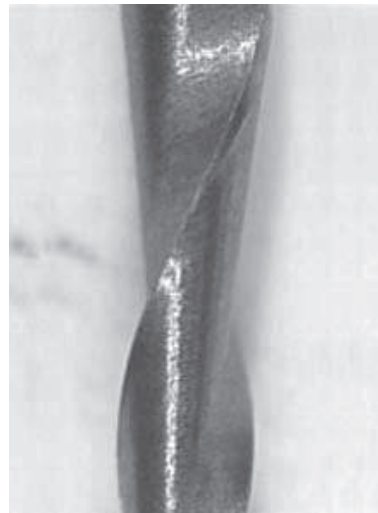


Рис. 3. Рабочая часть Mtwo

Fig. 3. Working part Mtwo



Рис. 4. Основная последовательность инструментов Mtwo

Fig. 4. The basic sequence of Mtwo tools

Отличие данной последовательности состоит в том, что постепенно увеличивается диаметр по ISO от 30 до 40, но при этом уменьшается конусность: 30/.05 – 35/.04 – 40/.04. Однако инструменты с большим размером по ISO обладают меньшей гибкостью по сравнению с инструментами меньших размеров.

Рекомендуемая скорость работы инструментами Mtwo может быть в диапазоне от 250 до 350 об/мин, на максимальном торке (от 80 до 100% значения). Тип движений, являющийся оптимальным для Mtwo, обусловлен некоторым сходством дизайна с таковым у H-файла, для которого характерны скребущие движения, направленные на выведение инструмента из канала. Поэтому в отличие от традиционных никель-титановых машинных инструментов, которые работают с акцентом на введение инструмента в канал, для Mtwo рекомендованы щеточные движения с акцентом на выведение из корневого канала.

Особенности протокола механической обработки корневого канала этими инструментами заключаются в том, что все инструменты применяются на полную рабочую длину, как в технике работы ручными



Рис. 5. Инструменты Mtwo – дополнительные размеры

Fig. 5. Mtwo Tools – Optional Sizes



инструментами Step-back. Это стало возможно благодаря минимальной разнице между конусностью и размером по ISO. В процессе работы происходит пассивное, без давления, продвижение инструмента в канале по направлению к верхушке. При этом каждый последующий инструмент поддерживает и дорабатывает форму, первоначально созданную предыдущим инструментом. Следствие такой обработки – снижение нагрузки.

Преимуществами данной системы является то, что при работе уже с самыми первыми вращающимися инструментами (10/.04, 15/.05) создаются условия для ирригации корневого канала за счет формирования конусности.

Очевидными недостатками системы Mtwo является многоступенчатость при обработке корневого канала, что не соответствует современным представлениям и требованиям к вращающимся инструментам.

Обработка корневого канала сразу на всю рабочую длину, начиная с первого инструмента, не всегда может быть использована, особенно в случаях с инфицированным содержимым. Одним из современных требований к условиям для эффективного проведения окончательной ирригации корневого канала является обязательное апикальное расширение минимум до 30-го размера по ISO. Однако инструменты линейки 30/.05 – 35/.04 – 40/.04 обладают меньшей гибкостью по сравнению с инструментами меньших размеров, что делает их работу небезопасной в искривленных каналах.

Следующим этапом развития систем вращающихся инструментов S-профиля стало появление S5 Rotary System, Poldent (Польша). В отличие от предыдущих инструментов (Mtwo, VDW (Германия)), система S5 Rotary System предназначена для работы в корневом канале в сочетании с техникой Crown Down, являющейся универсальной для большинства клинических ситуаций и анатомических особенностей эндодонта. Преимуществами обработки корневых каналов методом Crown Down является: постепенное удаление препятствий на пути к апексу; благодаря удалению треугольников и искривлений в коронковой трети можно более точно определить рабочую длину канала; инструмент испытывает меньшую нагрузку в апикальной части канала, которая обычно самая искривленная, благодаря меньшей площади контакта инструмента со стенками канала; меньше вероятность блокирования канала дентинными опилками; инструмент меньше контактирует со стенками зуба, что уменьшает риск поломки; создание условий для более эффективной ирригации корневого канала; выведение опилок в коронарном направлении.

Представленная система S5 Rotary System обладает всеми свойствами, характерными для инструментов с s-образным поперечным сечением, в том числе минимальным боковым контактом режущих граней инструмента со стенками канала, за счет чего инструмент срезает дентин; большим свободным пространством для удаления дентинных опилок, что практически исключает вероятность блокировки канала; меньшей торсионной нагрузкой на инструмент; высокой режущей эффективностью.

Расстояние между режущими лезвиями инструмента неравномерное и увеличивается от кончика инструмента до рукоятки. Более частая

резьба у вершины обеспечивает выведение продуктов распада пульпы и инфицированной дентина из апекса. Кроме того, прогрессивное лезвие и пространство для удаления дентина меньше на внутренней поверхности лезвия, благодаря чему минимизируется риск блокировки канала и накопления в нем дентинных опилок. Более редкое взаиморасположение лезвий, ближе к хвостовику инструмента, обеспечивает правильное формирование канала.

Особенности дизайна позволяют инструментам S5 работать одновременно и на глубину погружения, и латерально, а также срезать участки кальцинации, блокирующие доступ в канал.

Как у большинства вращающихся Ni-Ti-инструментов, вершина у файлов S5 Rotary System неагрессивная, а значит, нет эффекта вкручивания. Также этому способствует почти вертикальное направление лезвий. Укороченный хвостовик обеспечивает более легкий доступ к молярам (рис. 6).

Благодаря тому, что обе грани инструментов S5 являются режущими, их можно отнести к активным, но не агрессивным инструментам. При работе S5 происходит одновременное прохождение, некротомия и формирование канала, благодаря чему сокращается время работы инструментом в канале.

Стартовый набор S5 Rotary System включает в себя 5 вращающихся инструментов и один ручной К-файл № 15 (рис. 7).

Принципы работы с системой S5 Rotary System соответствуют технике Crown Down. На первом этапе необходимо сформировать «ковровую дорожку» для ротационных файлов с использованием ручного инструмента размера № 15 по ISO, предварительно заполнив корневую канал ирригирующим раствором (рис. 8а). Затем определить рабочую длину инструмента рентгенологическим контролем или любым удобным способом. Для механической обработки устьевой части, максимум



Рис. 6. Укороченный хвостовик S5 Rotary System обеспечивает хороший доступ к молярам

Fig. 6. Shortened S5 Rotary System shank provides good access to molars



Рис. 7. Стартовый набор S5 Rotary System

Fig. 7. S5 Rotary System Starter Kit

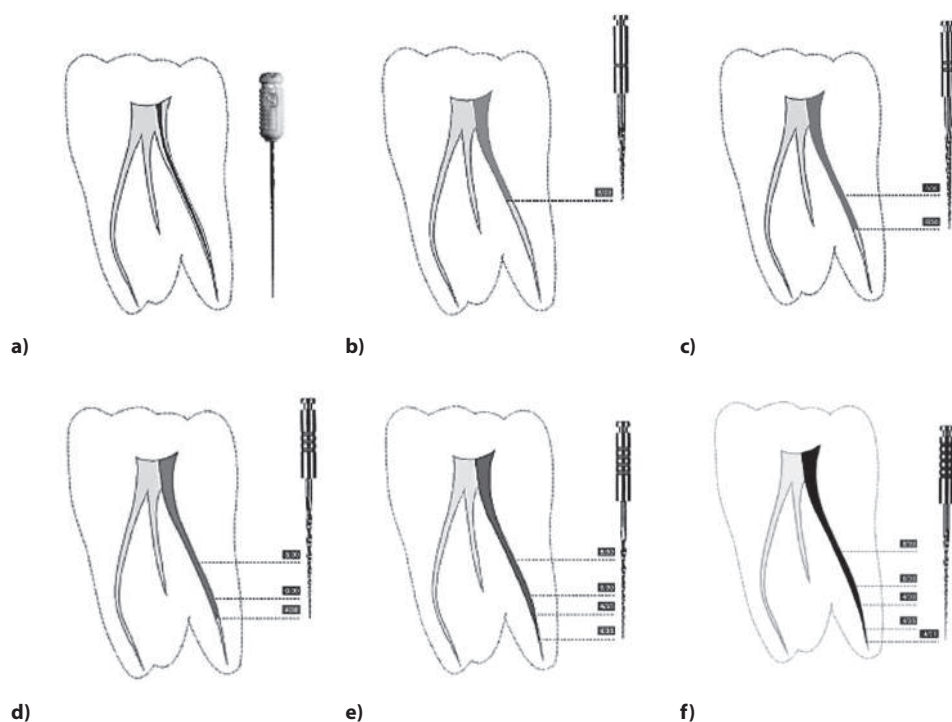


Рис. 8. Последовательность обработки корневого канала инструментами S5 Rotary System

Fig. 8. Sequence of root canal processing with S5 Rotary System instruments

до 1/2 глубины канала, используют файл S5 № 1 (08/30), после чего промывают канал, удаляют дентинные опилки (рис. 8b). Файл № 2 (06/30) необходимо пассивно ввести вглубь канала до легкого сопротивления (приблизительно на 2/3 канала) (рис. 8c). Затем снова промыть канал и проверить его проходимость ручным файлом № 15 на всю рабочую длину. Следующим вращающимся инструментом S5 № 3 (04/30) можно закончить обработку на всю рабочую длину корневого канала (рис. 8d). В случае длинных, тонких и сильно искривленных каналов рекомендуется продолжить инструментацию с использованием файла № 4 (04/25) (рис. 8e), а при необходимости S5 № 5 (04/20) (рис. 8f).

С целью создания оптимальных условий для качественного проведения окончательной ирригации и obturation корневого канала необходимо завершить формирование канала инструментом S5 № 3 (04/30). После смены каждого файла необходимо промывать канал ирригационным раствором. Для лучшего скольжения инструмента рекомендуется использовать лубрикант (рис. 9).

Для обеспечения эффективной и безопасной работы вращающихся файлов в корневом канале необходимо строго придерживаться скоростного режима и крутящего момента (табл. 1).



Рис. 9. Использование лубриканта для улучшения скольжения инструмента в корневом канале
Fig. 9. Use of lubricant to improve the glide of the instrument in the root canal

При необходимости расширить апикальную часть канала до большего размера возможно использовать систему S5 Big Apical Files, которая включает в себя инструменты 04/35, 04/40, 04/45 и 04/50.

Дополнением к основной системе машинных инструментов является серия NiTi Two, которая представляет собой инструменты S-профиля со стандартной конусностью 02 и размерами от 15 до 55 по ISO. Они обладают повышенной гибкостью и предназначены для завершения формирования «ковровой дорожки», а также обработки труднопроходимых и сильно искривленных каналов. Все инструменты данной системы рекомендуется использовать с постоянной скоростью от 150 до 300 об/мин и крутящим моментом 0,6 N/cm (рис. 10).

Таблица 1
Режим работы инструментами S5 Rotary System

FILE	TORQUE, Ncm	SPEED, RPM
30.08	4.0	300
30.06	3.0	300
30.04	2.3	300
25.04	1.2	300
20.04	0.6	300

Таблица 2
Режим работы инструментов GPR (Re-Endo), Poldent

FILE	TORQUE, Ncm	SPEED, RPM
30.12	4.0	300
30.08	3.0	300
30.06	2.0	300
30.04	1.0	300



Рис. 10. Инструменты NiTi Two, Poldent

Fig. 10. Instruments NiTi Two, Poldent



Рис. 11. Система машинных файлов GPR, Re-Endo (Poldent)

Fig. 11. Machine file system GPR, Re-Endo (Poldent)

Для распломбировки заполненных гуттаперчей корневых каналов предназначена система машинных файлов GPR, Re-Endo (Poldent). Линейка GPR состоит из 4 вращающихся файлов: 2 инструмента К-профиля (№ 1 (12/30) и № 2 (08/30)) длиной 18 мм и 23 мм соответственно, а также 2 инструмента S-профиля (№ 3 (06/30) и № 4 (04/30)) длиной 23 мм (рис. 11). Инструменты данной системы предназначены для работы со стандартными эндодонтическими наконечниками (табл. 2).

Для удаления гуттаперчи из коронковой части канала рекомендуется использовать файл с размером № 1 (12/30), а из остальной части канала – № 2–4. После каждой смены файла необходимо также промывать канал.

Серия Endostar E3 (Poldent) включает три эндодонтические системы, содержащие по 3 файла в упаковке (рис. 12). Такой подход позволил оптимально сформировать последовательности вращающихся инструментов и существенно облегчить задачу стоматологу по их выбору. Основной набор файлов Endostar E3 Basic предназначен

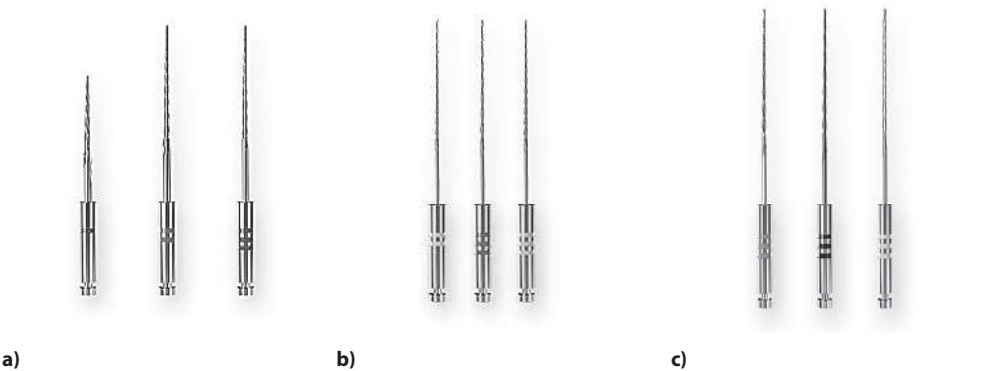


Рис. 12. Система вращающихся файлов Endostar E3, Poldent: а) Endostar E Basic Poldent; б) Endostar E3 Small; в) Endostar E3 Big Apical

Fig. 12. Rotating file system Endostar E3, Poldent: а) Endostar E Basic Poldent; б) Endostar E3 Small; в) Endostar E3 Big Apical

для среднестатистических каналов, прямых либо слегка изогнутых (рис. 12а). В его состав входят следующие файлы: № 1 – 08/30 (длина 18 мм); № 2 – 06/25 (длина 25 мм); № 3 – 04/30 (длина 25 мм).

Инструменты для узких и искривленных каналов – Endostar E3 Small Apical, включают инструменты: № 1 – 06/20, длина 25 мм; № 2 – 04/25, длина 25 мм; № 3 – 04/20, длина 25 мм (рис. 12б).

Для обработки широких каналов в системе Endostar E3 предусмотрены инструменты серии E3 Big Apical (рис. 12в). Данная система не является автономной, ее рекомендуется использовать после предварительной обработки канала системой Endostar E3 Basic. Она состоит из следующих инструментов: № 1 – 04/35, длина 25 мм; № 2 – 04/40, длина 25 мм; № 3 – 04/45, длина 25 мм.

Систему инструментов Endostar E3 необходимо применять со следующими режимами работы (табл. 3).

Таблица 3
Режимы работы Endostar E3

FILE	TORQUE, Ncm	SPEED, RPM
Endostar E3 Basic		
30.08	2.4	300
25.06	2.1.	
30.04	2.1	
Endostar E3 Small Apical		
20.06	1.2	300
25.04		
20.04		
Endostar E3 Big Apical		
35.04	2.1	300
40.04		
45.04		

Методика работы системами из трех инструментов, а также сами инструменты не отличаются от описанных выше S5 Rotary System, однако они обладают дополнительными преимуществами. Трехэтапный протокол способствует рациональной инструментации корневого канала. Комплектация и маркировка инструментов (кодировка размера файла на хвостовике соответствует ISO, обозначение конусности по числу насечек: 1 насечка – 8%-ная конусность; 2 насечки – 6%-ная конусность; 3 насечки – 4%-ная конусность) позволяют стоматологу быстро осуществлять выбор необходимых инструментов в зависимости от морфологических особенностей эндодонта.

Файлы Endostar E3 Azure (Poldent) с рабочей частью синего цвета изготовлены из высококачественного никель-титанового сплава, который был дополнительно обработан термически, согласно технологии AZURE HT Technology by Poldent, что обеспечивает высокую прочность и гибкость. Механические характеристики данных инструментов, приобретенные в результате вышеназванной инновационной термической обработки никель-титанового сплава, связаны с образованием мартенситной и аустенитной микроструктур, отличаются от свойств, присущих для технологии M-Wire. При работе в корневом канале (в условиях температуры тела) файл сохраняет свойства мартенсита и аустенита.

Таким образом, инструменты Endostar E3 Azure обладают уменьшенной памятью формы, т. е. изогнутый инструмент способен только частично восстанавливать первоначальную форму, что важно при использовании в изогнутых и искривленных корневых каналах (рис. 13).

При введении такого инструмента в канал со сложной анатомией он способен работать как по большой, так и по малой кривизне, сохраняя таким образом особенности морфологии. Файлы легко вписываются в очень искривленные каналы с минимальным риском перфорации канала (рис. 14).

Ранее разработанный способ термической обработки сплава M-Wire придавал файлам эффект полной памяти формы, при которой



Рис. 13. Инструменты Endostar E3 Azure

Fig. 13. Endostar E3 Azure Instruments

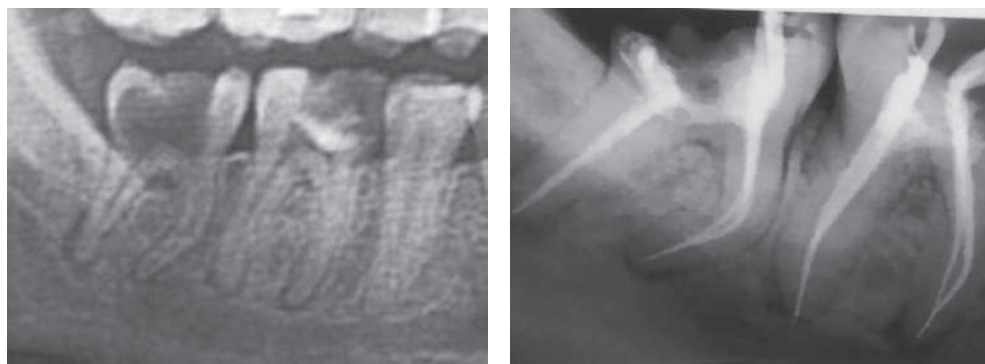


Рис. 14. Корневые каналы зубов 47, 46, механически обработанные системой вращающихся инструментов Endostar E3 Azure

Fig. 14. Root canals of teeth 47, 46 machined with Endostar E3 Azure rotating tool system

изогнутый инструмент стремится полностью вернуть себе первоначальную конфигурацию, а в просвете корневого канала работает только по большой кривизне, что часто приводит к спрямлению стенок. Кроме того, данная система вращающихся инструментов обладает повышенной устойчивостью к циклической усталости, реже ломается в корневых каналах.

Модифицированная форма E3 Azure (S-файлов) с двумя гранями, расположенными под углом 90 градусов, обеспечивает режущий эффект (рис. 15a).

Благодаря тому, что объем инструмента в поперечном сечении заполняет просвет канала только на 63%, а свободные 37% пространства между стенками канала и лезвиями файла способствуют эвакуации дентинных опилок (рис. 15b). Нережущий кончик инструмента позволяет безопасно обработать канал, снижая риск образования перфорации или ступенек (рис. 15c). Четкое обозначение конусности (количество насечек на ручке) и размеров по ISO (цвета насечек на ручке) значительно улучшают работу (рис. 16).

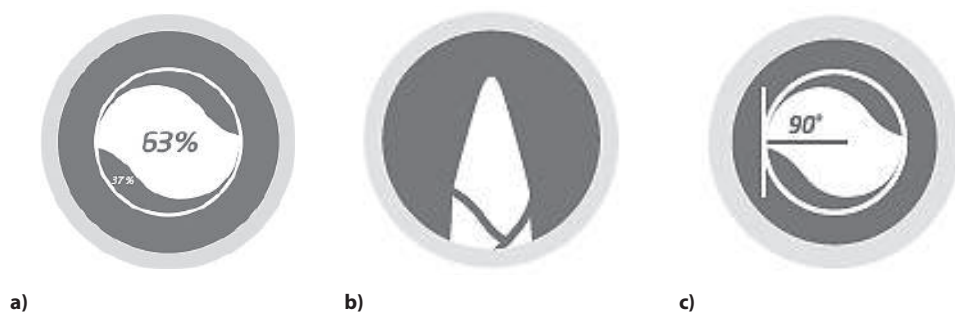


Рис. 15. Дизайн инструментов Endostar E3 Azure

Fig. 15. Endostar E3 Azure Tool Design



Рис. 16. Маркировка конусности и размера на хвостовике инструмента

Fig. 16. Marking of taper and size on the tool shank



Рис. 17. Endostar E3 Azure Basic

Fig. 17. Endostar E3 Azure Basic



Рис. 18. Endostar E3 Azure Big

Fig. 18. Endostar E3 Azure Big



Рис. 19. Endostar E3 Azure Small

Fig. 19. Endostar E3 Azure Small

Endostar E3 Azure Basic – это основная система, предназначенная для обработки прямых или слегка изогнутых каналов, состоит из файлов 30.08; 25.06; 30.04 (рис. 17).

Endostar E3 Azure Big является дополнением к основной системе E3 Azure Basic, содержит файлы 35.04; 40.04; 45.04 (рис. 18). Данные инструменты предназначены для обработки широких каналов, в которых последняя инструментация канала до размера 30.04 недостаточна.

Для очень узких и искривленных каналов предусмотрен набор Endostar E3 Azure Small, состоящий из инструментов 20.06; 25.04; 20.04 (рис. 19).

С целью повышения эффективности механической обработки корневых каналов вращающимися инструментами Endostar E3 Azure, Poldent разработаны следующие рекомендации:

1. Для работы с данной системой вращающихся инструментов необходимо использовать эндодонтический наконечник, поддерживающий постоянную скорость вращения и торка. Режим работы с инструментами аналогичен Endostar E3 (табл. 3).

2. Перед началом использования и после окончания работы необходимо оценить износостойкость файлов. Особенно важно обращать внимание на чрезмерное раскручивание и скручивание витков инструмента. Витки должны размещаться равномерно по всей длине инструмента, если же они размещены чрезмерно близко или далеко друг от друга, это означает, что инструмент может сломаться в канале. Также необходимо следить за деформациями инструмента, которые имеют не форму плавной дуги, а четкий пункт изгиба. Термомодифицированный сплав никель-титана позволяет загнать инструменты в дугу. Если возникают сомнения, то инструмент можно поместить в любую среду с температурой чуть выше 40 °C и тогда стержень инструмента должен выпрямиться полностью либо иметь форму легкой дуги. Если же инструмент не возвращается к начальной форме, то его нельзя использовать. Перед каждым использованием необходимо проверять, надежно ли инструмент фиксируется в наконечнике. Если файл подвергался сильным скручивающим силам, особенно в очень изогнутых каналах, то повторное использование этого инструмента не рекомендуется.
3. Работать необходимо во влажном корневом канале.
4. Система инструментов Endostar E3 Azure предназначена для работы в технике Crown Down, подразумевающей обработку корневого канала, начиная от коронковой трети по направлению к апикальной.
5. Работать в корневом канале рекомендуется, не применяя чрезмерной силы, «ключевыми» движениями, направленными вверх – вниз. Инструмент можно предварительно изогнуть, ввести в корневой канал в нерабочем состоянии, затем включить, что значительно упрощает доступ к молярам.
6. Время работы в одном канале должно быть минимальным, три «ключевых» движения, инструмент извлекают и очищают, промывают корневой канал. Если рабочая длина не была полностью обработана, то выполняют следующие три «ключевых» движения этим же файлом.
7. Инструменты Endostar E3 Azure могут использоваться и стерилизоваться многократно (до 12–15 раз) при условии, что визуальный контроль, выполняемый стоматологом перед следующим использованием, показывает, что инструмент не был поврежден предыдущим применением (не изогнут, не деформирован, не проявляет признаков «усталости» стержня инструмента), а также надежно фиксируется в наконечнике.

Система инструментов Endostar E3 Azure отличается от многих известных систем вращающихся инструментов тем, что может приводиться в движение эндодонтическими наконечниками с ротационными, реципрокальными и комплексным (сочетание ротационного и реципрокных) типами движений. Это позволяет данной линейке файлов отвечать индивидуальным предпочтениям врача, подходить к различным клиническим случаям и эндомоторам. Ротационное движение – инструмент постоянно вращается на 360° по часовой стрелке (CW – ClockWise). Реципрокальное движение – инструмент вращается попеременно: по часовой стрелке (CW) и против часовой стрелки (CCW – CounterClockWise), учитывая то, что движение CW должно быть больше, чем движение CCW,



например, 90° CW и 30° CCW. Комплексное движение сочетает в себе вращательные и реципрокальные элементы. Файл вращается в канале, делая полный оборот по часовой стрелке, а в случае большого сопротивления вращательное движение переключается на реципрокальное. Когда нагрузка на файл уменьшается, мотор обратно переключается на вращательное движение. Современные эндомоторы способны поддерживать работу большинства известных систем вращающихся инструментов, а также предусматривают ротационный, реципрокный и комплексный режимы вращения.

Принцип механической обработки корневого канала системой Endostar E3 Azure также соответствует технике Crown Down. После определения рабочей длины (с использованием апекслокации и рентгенологической методики) переходят к формированию «ковровой дорожки» ручными инструментами К-типа ISO 010–015 (рис. 20).

Далее необходимо провести последовательную механическую обработку каждой трети корневого канала файлами Endostar E3 Azure Basic 30.08; 25.06; 30.04 (рис. 21).

В случае широких, хорошо проходимых каналов можно продолжить механическую обработку корневого канала инструментами из линейки Endostar E3 Azure Big (35.04; 40.04; 45.04). Если особенности анатомии корневых каналов (длинные, узкие и искривленные корневые каналы) не позволяют эффективно использовать серию Endostar E3 Azure Basic, необходимо воспользоваться специально предназначенной для таких клинических ситуаций последовательностью файлов Endostar E3 Azure Small (рис. 22).

Так, после формирования «ковровой дорожки» на всю рабочую длину и обработки устьевой трети корневого канала инструментом 30.08 из базового комплекта следует перейти к файлу 20.06 из серии Endostar E3 Azure Small и провести инструментацию на 1/2 рабочей длины. Продолжить обработку корневого канала необходимо на 2/3 рабочей длины



Рис. 20. Определение рабочей длины инструмента в корневом канале с использованием апекслокатора

Fig. 20. Determination of the working length of the instrument in the root canal using an apex locator



Рис. 21. Механическая обработка корневых каналов инструментами базовой линейки Endostar E3 Azure Basic

Fig. 21. Mechanical treatment of root canals with instruments of the basic line Endostar E3 Azure Basic

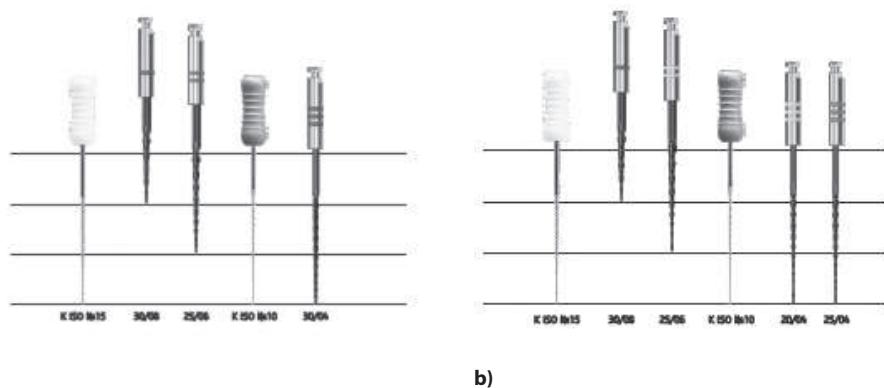


Рис. 22. Последовательность применения Endostar E3 Azure: а) Endostar E3 Azure Basic; б) Endostar E3 Azure Small

Fig. 22. Application sequence of Endostar E3 Azure: а) Endostar E3 Azure Basic; б) Endostar E3 Azure Small



Рис. 23. Изогнутые щечные каналы зуба 26 обрабатываются файлами Endostar E3 Azure Small

Fig. 23. Curved buccal canals of tooth 26 are processed with Endostar E3 Azure Small files



Рис. 24. Мастер-штифты для пломбировки подобраны в соответствии с последним инструментом, обрабатывающим корневые каналы

Fig. 24. Filling Master posts matched to the latest root canal instrument



инструментом 20.04 той же линейки. Завершают работу на всю рабочую длину файлом 25.04 (рис. 23).

Клинический опыт показывает, что благодаря повышенной гибкости и эластичности инструментов Endostar E3 Azure, а также устойчивости к циклическим нагрузкам, в случае прямых и хорошо проходимых каналов, когда ручной инструмент К-типа ISO 020 сразу на всю рабочую длину входит в канал, то можно пропустить промежуточный файл (25.06) и сразу после устьевого инструмента перейти к файлу 30.04.

Для постоянной пломбировки корневых каналов, подготовленных с использованием вращающихся инструментов Endostar E3 Azure, можно использовать техники работы как с холодной (метод латеральной конденсации), так и с горячей гуттаперчей (метод «непрерывной волны»). Самым простым и доступным методом для большинства стоматологов является метод латеральной конденсации, поскольку размер мастер-штифта соответствует последнему работающему в канале файлу (рис. 24).

Правильно подобранные гуттаперчевые штифты в сочетании с силером заполняют просвет корневых каналов таким образом, что для плотной и герметичной obturation требуется минимальное количество дополнительных.

Еще одним достоинством описанной системы вращающихся инструментов является возможность их использования для распломбировки корневых каналов, заполненных гуттаперчей. Быстро и качественно дезобтурировать каналы можно с использованием соответствующих жидкостей (Гуттапласт, ОмегаДент; Сольвадент № 2, ВладМиВа).

Таким образом, вращающиеся файлы с s-образным дизайном могут широко применяться на практике. Улучшенные механические свойства благодаря специальной термической обработке никель-титанового сплава позволяют применять данные файлы многократно, а также в каналах со сложной анатомией. Преобладающая 04-конусность данных инструментов соответствует принципам рационального препарирования корневого канала и биологической целесообразности. Широкое внедрение механической обработки эндодонта с использованием файлов для эндомоторов позволяет существенно повысить качество эндодонтического лечения, поскольку более эффективно иссекают инфицированный дентин, а также создают необходимые условия для последующей ирригации и obturation корневых каналов. Неоспоримым фактом в пользу данных систем вращающихся инструментов является их доступность для большинства практикующих врачей-стоматологов в Республике Беларусь.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

■ ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Tsarev V., Mamedova L., Siukayeva T. (2016) The influence of modern endodontic technologies on processing of root canals in the treatment of apical periodontitis. *Endodontiya Today*, no 14(4), pp. 39–45. (in Russian)
2. Belyayeva T.S., Rzhzanov Ye.A. (2012) The study of the design features of the system of rotary endodontic instruments. *Endodontiya Today*, no 10(1), pp. 16–25. (in Russian)

3. Dmitriyeva L.A., Mitronin A.V., Sobkina N.A., Pomeschchikova N.I. (2013) The effectiveness of using self-adjusting files (SAF) through the results of laboratory research. *Endodontiya Today*, no 11(3), pp. 39–42. (in Russian)
4. Mitronin A., Korchagina M., Dzaurova M., Galiyeva D., Mitronin V.A. (2017) Assessment the quality of removal the smear layer using by rotary tool with zero taper. *Endodontiya Today*, no 15(4), pp. 8–12. (in Russian)
5. Orekhova L.Yu., Vashneva V.Yu., Porkhun T.V., Zaitseva Yu.A. (2020) Comparative effectiveness of root canal machining with modern ni-ti tools. *Endodontiya Today*, no 18(2), pp. 10–15. (in Russian)
6. Silin A.V., Pyatkova I.V. (2012) Optimization of the root canals preparation in accordance with their anatomy. *Endodontiya Today*, no 10(3), pp. 44–48. (in Russian)
7. Mitronin A.V., Vedmitskaya V.V., Khromova L.A. (2019) Assessment of the apical part of the roots after their instrumentation by different endodontic systems. *Endodontiya Today*, no 17(3), pp. 3–7. (in Russian)
8. Firsova I.V., Trigoles N.N., Makedonova Yu.A., Yaroshenko N.N. (2019) Comparative characteristic of the effectiveness of instrumental treatment of teeth with a C-shaped root canal. *Endodontiya Today*, no 17(1), pp. 27–31. (in Russian)
9. Rzhанov Ye.A., Kopyev D.A. (2011) Method for assessing the probability of nickel-titanium tool breakage depending on the duration of its operation in a curved channel. *Ekspierimental'noye issledovaniye*, no 2, pp. 66–72. (in Russian)
10. Kukushkin V.L., Kukushkina Ye.A., Smiritskaya M.V. (2012) Fractures of endodontics tools (a scientific review). *Endodontiya Today*, no 10(4), pp. 18–21. (in Russian)
11. Adamchik A., Tairov V., Tairov V. (2015) The comparative characteristic of disposable rotary nickel-titanium files on the basis of cyclic fatigue and the microscopic analysis. *Endodontiya Today*, no 13(1) pp. 3–9. (in Russian)
12. Mitronin A.V., Ostanina D.A., Mitronin Yu.A. (2019) Morphometric analys is of surface changes in XP-endo group files after root canal instrumentation. *Endodontiya Today*, no 17(2), pp. 9–16. (in Russian)
13. Kornetova I.V. (2012) Ergonomic endodontics. Tool Mtwo – the path to success. *Forum praktikuyushchikh stomatologov*, no 1(01), pp. 34–42. (in Russian)
14. Grande N.M., Plotino Dzh. (2014) Endodontic treatment of root canals using NiTi instruments. *Farmgeokon*, no 07, pp. 14–15. (in Russian)
15. Kamenskikh M. (2015) Experience of using rotary NiTi instruments Mtwo in the routine practice of a dentist. *Farmgeokon*, no 08, pp. 18–19. (in Russian)
16. Komar R.O., Yatsuk A.I., Burak Zh.M. (2015) Clinical experience with the use of Endostar S5 RotarySystem. *Stomatologicheskij zhurnal*, no 3, pp. 159–162(in Russian)

Подана/Submitted: 03.11.2021

Принята/Accepted: 25.11.2021

Контакты/Contacts: daryadanilova73@gmail.com