

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Сибирский государственный медицинский университет»
Министерства здравоохранения Российской Федерации

О.Д. Байдик, И.А. Кочеров

МАШИННЫЕ ЭНДОДОНТИЧЕСКИЕ ИНСТРУМЕНТЫ И ЭНДОМОТОРЫ

Учебное пособие

Томск
Издательство СибГМУ
2018

УДК 616.314-72(075.8)
ББК 56.65я73
Б 190

Байдик О. Д. Машинные эндодонтические инструменты и эндомоторы : учебное пособие / О. Д. Байдик, И. А. Кочеров. – Томск : Изд-во СибГМУ, 2018. – 82 с.

Учебное пособие посвящено современным машинным эндодонтическим инструментам и эндомоторам, а также методикам и технологиям их клинического применения. Отражены основные теоретические вопросы, касающиеся строения различных никель-титановых и стальных машинных инструментов, а также особенностей работы с ними.

В пособии приведены тестовые задания для самоконтроля. Предложенная структура пособия помогает выделить главные аспекты и нюансы работы с машинными инструментами, организовать и конкретизировать учебный процесс.

Учебное пособие «Машинные эндодонтические инструменты и эндомоторы» подготовлено по дисциплине «Кариесология, заболевания твердых тканей зубов, эндодонтия» в соответствии с ФГОС высшего профессионального образования для студентов, обучающихся по основным образовательным программам – программам специалитета по специальности «Стоматология», а также по дисциплинам «Стоматология терапевтическая», «Стоматология детская» в соответствии с ФГОС высшего образования – программ подготовки кадров высшей квалификации в ординатуре по специальностям 31.08.73 «Стоматология терапевтическая», 31.08.76 «Стоматология детская» (уровень подготовки кадров высшей квалификации).

Издание предназначено для студентов 3–4 курсов стоматологического факультета. Может быть полезным для врачей-ординаторов и стоматологов-практиков.

УДК 616.314-72(075.8)
ББК 56.65я73

Рецензенты:

Н.А. Молчанов – доктор медицинских наук, профессор кафедры стоматологии ФГБОУ ВО СибГМУ Минздрава России.

М.Н. Шакиров – доктор медицинских наук, профессор кафедры стоматологии ФГБОУ ВО СибГМУ Минздрава России.

Утверждено и рекомендовано к печати Учебно-методической комиссией лечебного факультета СибГМУ Минздрава России (протокол № 92 от 22 февраля 2018 г.)

© Издательство СибГМУ, 2018
© О.Д. Байдик, И.А. Кочеров, 2018

ВВЕДЕНИЕ

Одними из важных этапов эндодонтического лечения являются механическая обработка и пломбирование корневых каналов. Для выполнения данных манипуляций используются эндодонтические инструменты.

Первый эндодонтический инструмент, созданный Пьером Фошаром почти три столетия назад, представлял собой стальную струну от пианино с насечками и ручкой. В настоящее время эндодонтические инструменты производятся промышленным путем с использованием научных разработок и высоких технологий. Большое число вариантов и видов инструментов повлияло на создание нового поколения супергибких никель-титановых машинных инструментов. Никель-титановые инструменты резко снижают такие клинические неудачи как: формирование уступов, блокирование или смещение апикального отверстия. Однако отмечается повышенный риск переломов инструментов в корневом канале. Снизить вероятность поломки инструмента возможно, если точно следовать инструкции по применению. Отклонение от методики повышает вероятность поломки файлов.

Новые поколения машинных инструментов позволяют не только обработать корневой канал, но произвести лечение в оптимально короткие сроки, с максимальной экономией времени и сил врача и пациента, при максимальном сохранении исходной естественной морфологии канала.

В данном пособии изложены и систематизированы данные о строении, особенностях обработки корневых каналов различными системами машинных эндодонтических инструментов.

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О МАШИННОМ ЭНДОДОНТИЧЕСКОМ ИНСТРУМЕНТАРИИ

1.1. СТРОЕНИЕ ЭНДОДОНТИЧЕСКОГО ИНСТРУМЕНТА

Эндодонтический инструмент состоит из хвостовика и стержня.

Машинные инструменты, в соответствии с требованиями международной организации по стандартизации (International Standardization Organization – ISO), имеют хвостовик с цветовым кодированием или маркировочными кольцами.

Стержень эндодонтических инструментов имеет нерабочую (гриф), рабочую (режущую) часть и верхушку. Выпускаются инструменты с длиной стержня 19, 21, 25, 28, 31 мм. Классически гриф – это носитель силиконового стопа, используемого для ограничения рабочей длины. Некоторые производители для измерения длины зуба наносят на него кольца. Длина режущей части (L2) у большинства инструментов равна 16 мм. Большинство инструментов имеют спиралевидную нарезку. Шаг нарезки – это расстояние между кромками двух рядом лежащих режущих лезвий.

Диаметр у вершины рабочей части инструмента (d1) меньше, чем диаметр у основания (d2). Увеличение диаметра происходит постепенно (на 0,02, 0,04 мм и т. д.) на каждом миллиметре длины режущей части и называется конусностью инструмента. Конусность – это отношение разности диаметров двух поперечных сечений инструмента к расстоянию между ними. Режущая часть большинства инструментов по стандарту ISO имеет конусность 2 % или 02. Однако профайлы, GT Rotary файлы, протейперы и др. – имеют конусность от 4 % до 19 % и больший шаг.

Выпускаемые эндодонтические инструменты разделяют так же по типу верхушки. Одни имеют острую (активную, агрессивную), другие – закругленную (пассивную, неагрессивную, «BATT-tip») верхушку. При эндодонтическом лечении отдается предпочтение инструментам с неагрессивной верхушкой, так как они не оказывают травмирующего воздействия на периапикальные ткани, снижают вероятность перфораций и образования ступенек в канале.

1.2. МАТЕРИАЛЫ И СПОСОБЫ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ИНСТРУМЕНТОВ

Важным стандартом эндодонтических инструментов являются их механические свойства. Инструменты должны быть устойчивы к рабочей

нагрузке, не деформироваться, не ломаться в корневых каналах, обладать антикоррозийными свойствами. Механические свойства инструментов определяются видом материала, из которого они изготовлены. Стержневая часть инструментов изготавливается из биологически нейтральных для тканей зуба материалов: стали или никель-титанового сплава, увеличивающего гибкость, прочность и режущую эффективность инструмента.

- хромо-никелевая сталь (инструменты отечественного производства);
- «шведская сталь» – высококачественная, биологически нейтральная, устойчивая к повышенной нагрузке (шведская фирма «Maillefer»);
- особая порошковая сталь – это хромо-никелевая сталь, изготовленная по технологии мелкодисперсного распыления в глубоком вакууме, что придает ей прочность на излом и гибкость (фирма VDW);
- никель-титановый сплав, увеличивающий гибкость инструмента в 5 раз, прочность в 10 раз, режущую эффективность в 15 раз. Недостаток – невозможность предварительно согнуть инструмент по форме канала, чему препятствует «память формы» металла.

Исходным материалом для большинства режущих инструментов является металлическая проволока определенного диаметра, которой придается коническая и граненая форма: трех-, четырехгранная и др. Принципиальная разница между К-(Kerr) и Н-(Hedstroem) инструментами состоит в технологии изготовления: для К-инструментов используют метод скручивания, при котором волокна металла не прерываются, располагаясь по всей длине, что значительно увеличивает прочность. При изготовлении Н-инструментов и современных машинных инструментов используют метод вытачивания, при котором фрезой стачиваются волокна металла, и, следовательно, нарушается кристаллическая решетка, поэтому данные инструменты менее прочны. Используя их, следует помнить, что они хорошо режут, но могут легко ломаться.

1.3. ПОПЕРЕЧНОЕ СЕЧЕНИЕ ИНСТРУМЕНТА

Треугольное сечение – три режущие грани расположены под острым углом, что обеспечивает высокую режущую эффективность, гибкость, но большую ломкость. Резание дентина инструментом с трехгранным сечением происходит при вращении его в канале на 120°. Трехгранное сечение характерно для файлов и римеров с 40 размера.

Квадратное сечение – четыре режущие грани расположены под прямым углом, в связи с чем нагрузка распределяется равномерно. Такие инструменты обладают умеренной режущей эффективностью, устойчивы к перелому, так как имеют большую площадь поперечного сечения. Резание дентина инструментами с четырехгранным сечением происходит в момент их вращения в канале на 90°. Четырехгранное се-

чение характерно для файлов и римеров до 40 размера.

Ромбовидное сечение – имеются четыре грани, из которых режущей эффективностью обладают только две, что обеспечивает инструменту гибкость и лучшее удаление тканей из канала, но снижает устойчивость к механической нагрузке. Срезание дентина происходит при вращении инструментов с ромбовидным сечением на 180°. Такая форма поперечного сечения характерна для флексофайлов.

Круглое сечение имеет острую непрерывную режущую грань и канавку, спирально располагающуюся по всей рабочей длине. Обладает высокой режущей эффективностью при возвратно-поступательных движениях в канале и повышенной ломкостью из-за особенностей изготовления. Такая форма инструмента характерна для H-файлов.

U-образное сечение является модификацией трехгранного сечения. Три U-образных радиально направленных и спирально расположенных неглубоких канавки образуют шесть режущих граней, обеспечивают высокую режущую эффективность, центральное положение инструмента в канале и отведение дентинных опилок во время препарирования. Возможно полное вращение инструмента в канале на 360°. Такая форма поперечного сечения характерна для ProFile.

Выпуклое трехгранное сечение имеет повышенную режущую эффективность и сниженную площадь контакта со стенками корневого канала. Угол винтовой нарезки и глубина резьбы сбалансированы между собой, что способствует удалению опилок и предотвращает винтовое вкручивание инструмента в корневой канал. Такая форма поперечного сечения характерна для ProTaper и FlexMaster.

Трехлопастное сечение – положительный угол наклона режущего края позволяет резать максимально эффективно. Рельеф режущего края снижает трение и облегчает вращение инструмента в канале. Третье лезвие режущей части центрирует инструмент, предотвращая вкручивание файла. Широкое основание режущего края позволяет оказывать сопротивление напряжениям скручивания и вращения, а также снижает риск поломки и возникновения деформаций инструмента. Характерно для инструментов K3 Endo.

S-образное сечение – инструменты изготавливаются из круглой проволоки путем вытачивания с нанесением двух или трех режущих граней, что увеличивает гибкость инструмента. Спиральные канавки не столь глубокие, поэтому инструмент становится более прочным. Для инструментов с S-образным поперечным сечением возможно полное вращение в канале на 360°. Такая форма поперечного сечения характерна для A-файлов, S-файлов, Унифайлов, Mtwo.

1.4. СТАНДАРТИЗАЦИЯ ИНСТРУМЕНТОВ

Для унификации и удобства работы врача-стоматолога ISO приняла решение о стандартизации эндодонтического инструментария. Все эн-

додонтические инструменты, согласно рекомендациям ISO, должны быть изготовлены из биологически инертной стали, соответственного поперечного сечения, размера и иметь код (*цветовой, цифровой, геометрический*), который наносится на ручку инструмента, либо маркировочные кольца на хвостовике инструмента.

Цифровое кодирование размера. В соответствии с принятым стандартом ISO, предусмотрен 21 размер инструментов от 6 до 140. Размер инструмента выражается через диаметр кончика d_1 , как $d_1 \times 100$ (при диаметре кончика в 0,7 мм инструмент обозначается как $0,7 \times 100 = 70$, то есть № 70). Цифровой код размера наносится на ручку инструмента.

Конусность инструментов обозначается дополнительно в процентах или цифрами, например: 2 % – 02, 4 % – 04 и т. д. Таким образом, инструмент с указанием конусности и размера имеет двойное обозначение: 04/25, 06/30, 06/40 и т. д.

Цветовое кодирование размера. Цифровому кодированию размера инструмента соответствует цветовое кодирование, то есть определённому размеру инструмента соответствует свой цвет, которым окрашивается ручка, хвостовик или маркировочные кольца на хвостовике инструмента (табл. 1).

Таблица 1

Размер и цветовое кодирование инструментов по ISO

Размер d_1	Цвет ручки инструмента
6	Розовый
8	Серый
10	Фиолетовый
15, 45, 90	Белый
20, 50, 100	Желтый
25, 55, 110	Красный
30, 60, 120	Синий
35, 70, 130	Зеленый
40, 80, 140	Черный

Геометрическое кодирование. Всем эндодонтическим инструментам присвоены символы. Они наносятся на ручку инструмента, однако не всегда соответствуют форме поперечного сечения, использованной для изготовления инструмента (Н-файл – круг, К-файл – квадрат, К-ример – треугольник, каналонаполнитель – спираль и др.)

1.5. КЛАССИФИКАЦИЯ ЭНДОДОНТИЧЕСКИХ ИНСТРУМЕНТОВ

По назначению:

1. Инструменты для создания эндодонтического доступа.
2. Инструменты для диагностики и прохождения корневых каналов (создания ковровой дорожки).
3. Инструменты для удаления мягкой ткани из канала.
4. Инструменты для расширения корневого канала.
5. Инструменты для пломбирования корневых каналов.

По способу применения:

1. Ручные.
2. Машинные (ротационные, реципрокные).
3. Вибрационные (акустические, ультразвуковые).

По материалу изготовления:

1. Стальные (из нержавеющей хромоникелевой стали, из особо прочной карбоновой стали и др.).
2. Никель-титановые.

В свою очередь, никель-титановые инструменты делятся по поколениям:

- **Первое поколение** производится методом фрезерования из никель-титана, инструменты характеризуются неагрессивным кончиком («BATT-tip»), плоскими радиальными кромками, прямым углом режущей грани и повышенной конусностью (до 6 %). Представители: Pro File, GT Rotary File.
- **Второе поколение** никель-титановых инструментов изготавливается методом фрезерования, но отличается более агрессивными режущими способностями, переменной конусностью и полугагрессивным кончиком. Представители: Flex Master, Pro Taper, RaCe, K3 (Sybron Endo).
- **Третье поколение** инструментов из никель-титана было изготовлено способом закручивания проволоки. Характеризуется меньшей циклической усталостью и количеством поломок. Представители: Twisted File (Sybron Endo), Mtwo, Revo-S.
- **Четвертое поколение.** Методика повторяющихся вверх-вниз и возвратно-поступательных движений. Инструменты: M4 (AxisI Sybron Endo), Endo-Express (Essential Dental Systems) и Endo-Eze (Ultradent Products). По сравнению с полной ротацией, реципрокные файлы требуют большего давления на инструмент, не срезают дентин также эффективно и несколько хуже выводят опилки из просвета канала. Представители: SAF – Self-Adjusting File(самоадаптирующийся файл), Wave One (Dentsply) и Reciproc (VDW).
- **Пятое поколение.** Центр тяжести и центр вращения смещены. При ротации файлы со смещенным центром тяжести производят механическое движение, которое распространяется вдоль активной части инструмента. Дизайн файла со смещенным центром тяжести позволяет мини-

мизировать заклинивание между файлом и дентином, а также облегчает удаление дентинных опилок из канала и повышает гибкость активной части файла. Представители: Reco-S (Medidenta), One Shape, Pro Taper Next.

1.6. ОБЩИЕ ПРИНЦИПЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МАШИННЫХ НИКЕЛЬ-ТИТАНОВЫХ ИНСТРУМЕНТОВ

Инструментами следует работать с постоянной скоростью от 150 до 300 об./мин при соответственно подобранном к толщине инструмента вращательном моменте. Инструменты следует вводить в канал после включения мотора. При работе на инструмент следует оказывать незначительное давление (не больше, чем при письме заточенным карандашом). Сила давления должна соответствовать диаметру инструмента: чем тоньше инструмент, тем меньше усилие. Слишком сильное давление на инструмент (особенно тонкий) может привести к отламыванию его конечной части (особенно в искривленных каналах). При работе следует выполнять инструментом короткие вертикальные движения вверх-вниз (в радиусе 2 мм), предотвращающие износ никель-титанового сплава на коротком отрезке и предохраняющие инструмент от поломки в месте изгиба канала. Усталость материала в таких случаях равномерно распределяется на всю длину инструмента.

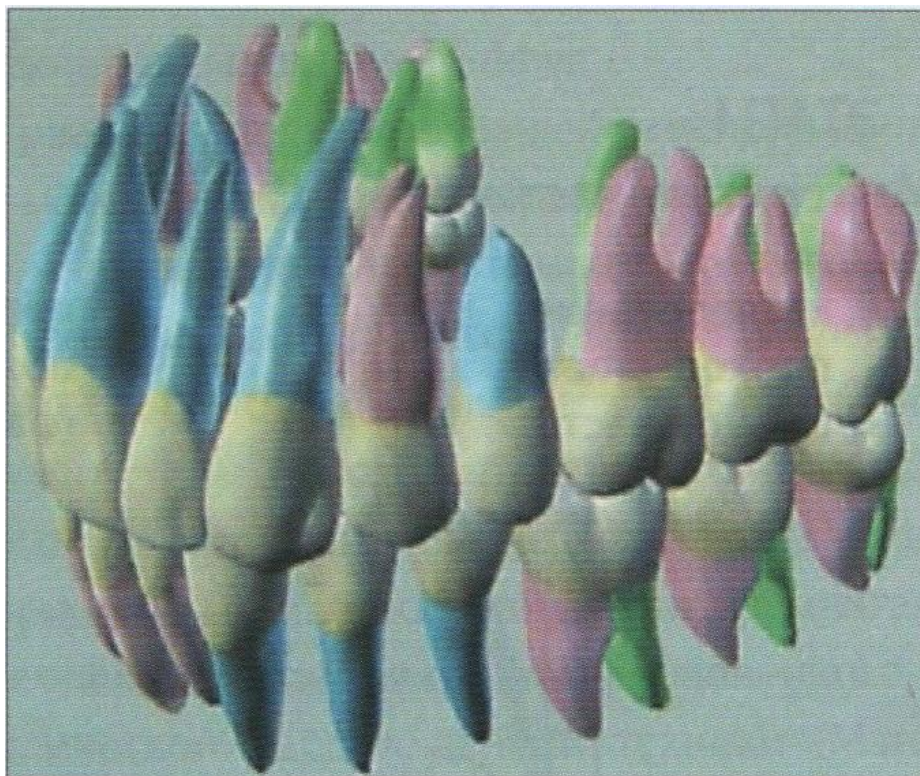


Рис. 1. Классификация ширины просвета каналов в отдельных корнях зубов:
узкие каналы – розовый цвет, каналы средней ширины – зеленый цвет,
широкие каналы – голубой цвет

2. ГРУППЫ ЭНДОДОНТИЧЕСКИХ ИНСТРУМЕНТОВ

2.1. ИНСТРУМЕНТЫ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ЭНДОДОНТИЧЕСКОГО ДОСТУПА

Создание эндодонтического доступа необходимо для полноценной обработки и пломбирования каналов. Этап предусматривает препарирование кариозной полости, вскрытие и раскрытие пульпарной камеры, удаление коронковой пульпы или ее распада, поиск и расширение устьев КК. Для препарирования используют, в основном, шаровидные и фиссурные боры. К специальным борам относят гранные и алмазные боры с удлиненным стержнем и тупой верхушкой, которая исключает возможность перфорации дна полости зуба. Выпускают специализированные наборы инструментов для создания адекватного эндодонтического доступа: «Cavity Access Set» (Dentsply Maillefer), «LA Axxess» (SybronEndo), Riitano Access Burs (Ultradent) и др.

Пьезо ример (Peeso/Largo)

Машинный инструмент состоит из хвостовика для фиксации в угловом наконечнике, и рабочей части в виде длинного тонкого цилиндрического стержня (рис. 2). Изготовлен из нержавеющей хромо-никелевой стали путем закручивания плоского лезвия, имеющего 2 режущие поверхности. Хвостовик имеет кольцевую маркировку размера инструмента (6 размеров). Рекомендуемая скорость вращения составляет 800–1200 об./мин. Применяют для раскрытия устьев, расширения устьевой и средней трети прямых корневых каналов, для препарирования канала под штифты.

Гейтс дриль (Gates Glidden)

Рабочая часть пламевидной формы, имеет 4 режущие грани, которые сужаются у вершины инструмента и образуют тупой проводник (рис. 3). Инструмент применяется для прохождения и расширения устьевой и средней трети прямых каналов. Диаметр обозначается различным количеством маркировочных колец на хвостовике (6 размеров). Имеет БАТТ-тип верхушки.

Х-Гейтс (X-Gates) (Dentsply Maillefer)

Инструмент представляет собой модифицированную версию Gates Glidden. За счет удлиненной рабочей головки Х-Гейтс позволяет заме-

нить Gates Glidden от 1 до 4-го номера, а направляющие и агрессивные режущие кромки максимально эффективно и безопасно работают в устьевой части КК. Производитель Dentsply Maillefer.



Рис. 2. Пьезо римеры (Peeso/Largo)
(размер инструмента указывается маркировочным кольцом на хвостовике)



Рис. 3. Гейтс дрели (Gates Glidden)
(размер инструмента указывается маркировочным кольцом на хвостовике)

2.2. ИНСТРУМЕНТЫ ПРОХОЖДЕНИЯ КОРНЕВЫХ КАНАЛОВ (СОЗДАНИЯ КОВРОВОЙ ДОРОЖКИ)

Создание «скользящей дорожки» является неотъемлемым этапом прохождения корневого канала перед использованием никель-титановых инструментов. Скользящая дорожка – это плавный переход от устья канала до апикального отверстия. Она должна, в теории, обеспечивать сплошной, непрерывный путь для входа и продвижения ротационного

никель-титанового инструмента до вершины корня. Доктор С. Ruddle сказал: «Гладкая дорожка внутри корневого канала ведёт Вас к победе в игре под названием «Эндодонтия». Для создания скользящей дорожки можно использовать только ручные стальные файлы или сочетать с ними системы ротационных файлов. Например, PathFile (Dentsply/Sirona), G-Files (MicroMega), набор Endowave Mechanically Glide Pathkit (MGP) (JMorita), файлы X-Plorer для создания и расширения скользящей дорожки.

PathFile (Dentsply Maillefer)

Машинные инструменты для создания «ковровой дорожки», без проведения данного этапа мануально (требуют предварительного прохождения канала ручными файлами). Набор включает 3 машинных никель-титановых инструмента (рис. 4), длиной 21, 25, 31 мм. Конусность всех инструментов составляет 2 %, размер кончика для PathFile1 (с фиолетовым кольцом) соответствует №13, для PathFile 2 (с белым кольцом) – № 16, для PathFile 3 (с желтым кольцом) – № 19 по ISO. Скорость вращения составляет 300 об./мин, торк (крутящий момент для эффективного препарирования) 5–6 (рис. 9). Производитель Dentsply Maillefer.

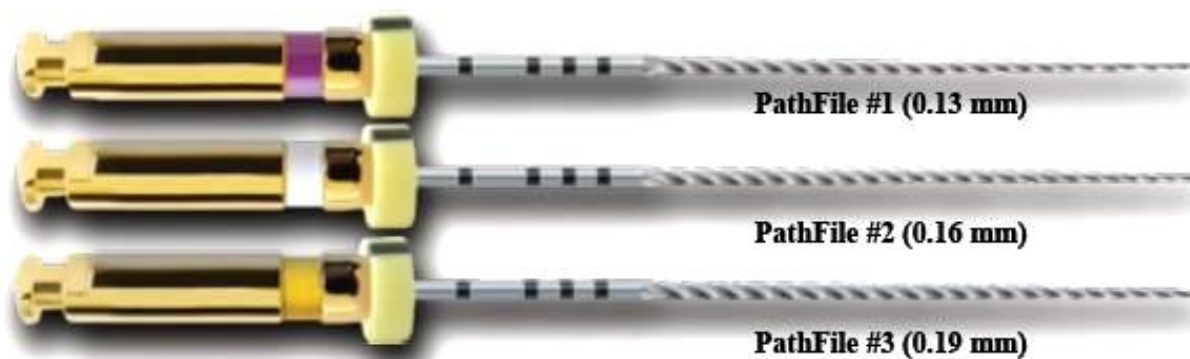


Рис. 4. PathFile (номер инструмента соответствует цвету маркировочного кольца на хвостовике инструмента): PathFile # – фиолетовое кольцо, PathFile #2 – белое кольцо, PathFile #3 – желтое кольцо)

X-Plorer

Никель-титановые файлы X-Plorer (рис. 5) предназначены для создания и расширения скользящей дорожки.

Файлы X-Plorer можно использовать сразу после первичного прохождения корневых каналов ручными К-файлами № 8 или № 10. Система состоит из трёх ротационных никель-титановых инструментов, каждый из них имеет режущую поверхность длиной 10 мм. Преимущество короткой области из режущих фасок гарантирует, что меньшая часть файла X-Plorer врезается в стенки канала во время расширения скользящей дорожки, что в результате дает меньшую нагрузку на инструмент и более редкие поломки. Все три инструмента можно использовать со скоростью вращения 400 об./мин.

Первый инструмент X-Plorer (белое кольцо, маркировка 01) имеет № 15 размер кончика по ISO и конусность 1 %. Этот инструмент имеет треугольное поперечное сечение, которое придает этому файлу отличную гибкость и потенциал для прохождения сложной анатомии корневого канала, преобразовывая диаметр канала от № 10 до № 15 по ISO.

Второй инструмент X-Plorer (желтое кольцо, маркировка 01) имеет размер кончика № 20 по ISO с конусностью 1 %. Этот инструмент имеет квадратное поперечное сечение, чтобы наделить 10мм режущих фасок большей прочностью во время расширения скользящей дорожки до № 20.

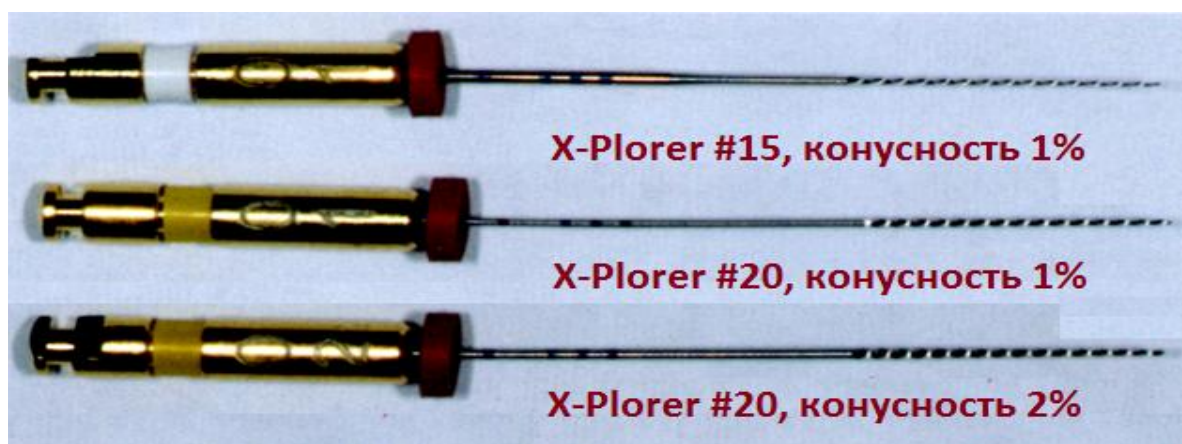


Рис. 5. X-Plorer (размер инструмента соответствует ISO и указывается цветным маркировочным кольцом на хвостовике, конусность постоянная и имеет цифровое обозначение (также на хвостовике): X-Plorer #15, конусность 1 % – белое кольцо, цифровое обозначение – 01; X-Plorer#20, конусность 1 % – желтое кольцо, цифровое обозначение – 01; X-Plorer #20, конусность 2 % – желтое кольцо, цифровое обозначение – 02)

Последний инструмент этой серии (желтое кольцо, маркировка 02) имеет размер кончика № 20 по ISO с постоянной 2 %. Этот инструмент также имеет квадратное сечение для большей прочности во время большего расширения скользящей дорожки.

Последовательность использования навигационных никель-титановых файлов X-Plorer в корневых каналах:

1. Препарирование полости доступа с целью обеспечения прямолинейного доступа во все корневые каналы.
2. Удаление всех коронковых препятствий, устранение любых преград или выраженной кривизны в коронковой трети корневого канала.
3. Прохождение корневого канала на рабочую длину и создание проходимости предварительно изогнутым К-файлом из нержавеющей стали (№ 6, № 8). Для проверки качества скользящей дорожки необходимо ввести на рабочую длину канала К-файл № 8, затем вывести на 1,5 мм и вновь ввести на рабочую длину без каких-либо ощутимых сопротивлений. Впоследствии эту процедуру повторяют, но К-файл № 8 выводят на 3 мм и 5 мм меньше рабочей длины канала до тех пор, пока К-файл № 8

будет беспрепятственно введен на 5 мм от рабочей длины. Это означает, что удалось создать скользящую дорожку.

4. Файл X-Plorer № 1 (15/0.01) вводят в корневой канал со скоростью 400 об./мин аккуратными движениями «вверх-вниз» до достижения рабочей длины (3–5 секунд). Затем X-Plorer № 1 выводят из канала. Следует отметить, что файлы X-Plorer нельзя оставлять в одном и том же положении, особенно в сильно искривленных корневых каналах из-за увеличенной усталости металла.

5. Рекомендуется проводить ирригацию после каждого файла X-Plorer для удаления внутриканальных опилок. В каналах, сильно искривленных в апикальной трети, необходимо проходить канал К-файлом №8 после файла X-Plorer № 1.

6. Затем работают файлом X-Plorer № 2 (20/0.01) и X-Plorer № 3 (20/0.02), используя тот же протокол, что описано выше.

ProGlider (Dentsply) (2013)

ProGlider (рис. 6) обладает переменной конусностью для предварительного расширения корневого канала. Изготовлен из M-wire™ NiTi сплава. Длина активной части 18 мм, укороченный хвостовик – 11 мм. Файлы выпускаются одного размера: 016/.02. Обладают переменной конусностью 2 % – 8.5 % (0.16 mm (D0) переходит в 0.82 mm (D16)). Длина инструмента – 21, 25, 31 мм.



Рис.6. ProGlider

Инструмент маркируется белым кольцом и силиконовым стоппером соответствующего цвета. Хвостовик инструмента укорочен.

2.3. ИНСТРУМЕНТЫ ДЛЯ РАСШИРЕНИЯ КОРНЕВОГО КАНАЛА

2.3.1. Первое поколение никель-титановых инструментов

Профайл (Profile) (1993)

ProFile (рис. 7) – инструмент с безопасным кончиком и U-образным профилем рабочей части различной конусности (04, 06, 08). Механиче-

скую обработку корневого канала проводят по методике Crown-Down. Для данных инструментов возможно полное вращение в КК на 360° со скоростью 150–350 об./мин. Работа в корневом канале необходимо начинать профайлами большей конусности, а затем продолжать инструментами меньшей конусности, достигая в результате рабочей длины. Стартовый комплект включает: ProFile OS (50/0.07, 40/0.06, 30/0.06) для обработки устьевой трети корневого канала, ProFile 06 (30/0.06, 25/0.06, 20/0.06) и ProFile 04 (30/0.04, 25/0.04, 20/0.04) для обработки средней и апикальной части корневого канала. Длина инструментов составляет 18, 21 или 25 мм. Набор ProFile Organazer имеет подобную комплектацию и схему последовательности применения инструментов. Производитель Dentsply Maillefer.



Рис. 7. ProFile 25/0.04/

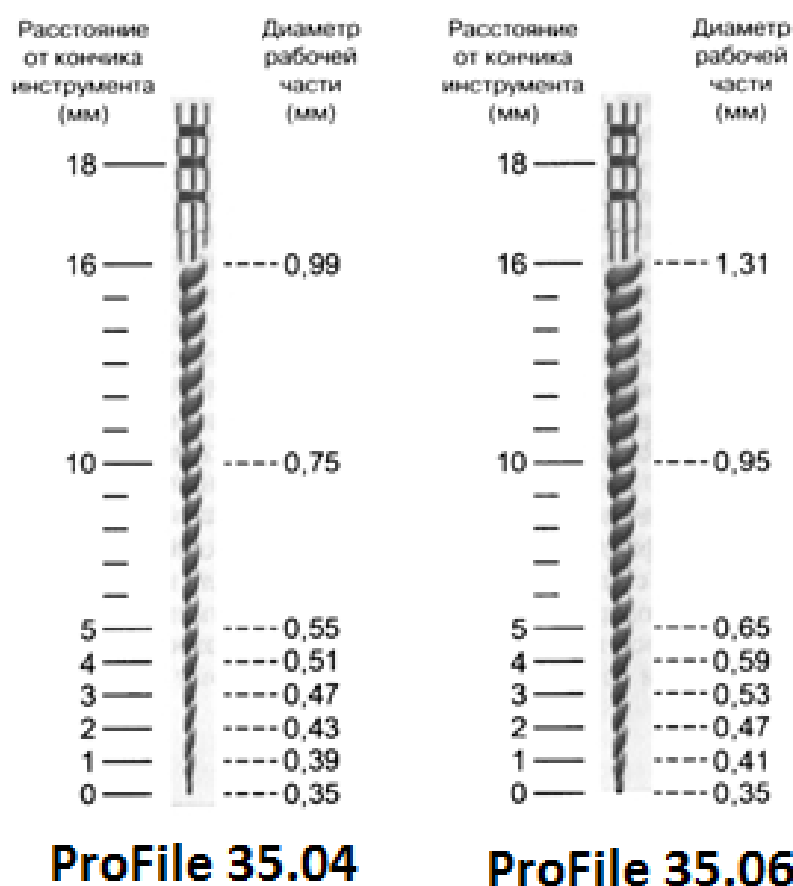


Рис. 8. Изменение размера инструмента в зависимости от его конусности

На поперечном сечении рабочая часть имеет U-образные желобки, которые по наружному краю создают плоские грани. Такая конструкция

профайла позволяет удерживать инструмент по центру канала, предотвращает его заклинивание, обеспечивает удаление дентинных опилок и остатков пульпы.

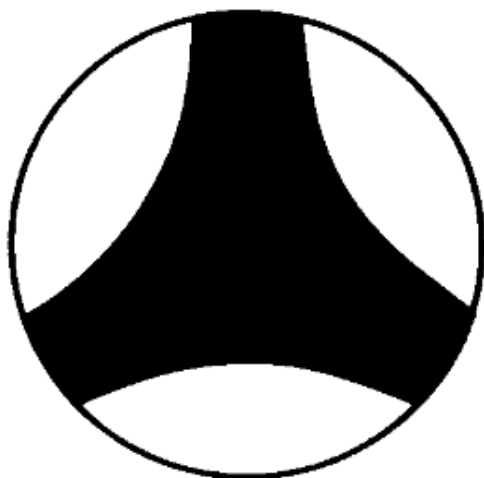


Рис. 9. Форма поперечного сечения ProFile (U-образное)

Имеют конусообразную неагрессивную верхушку «БАТТ-тип» (рис. 10.)

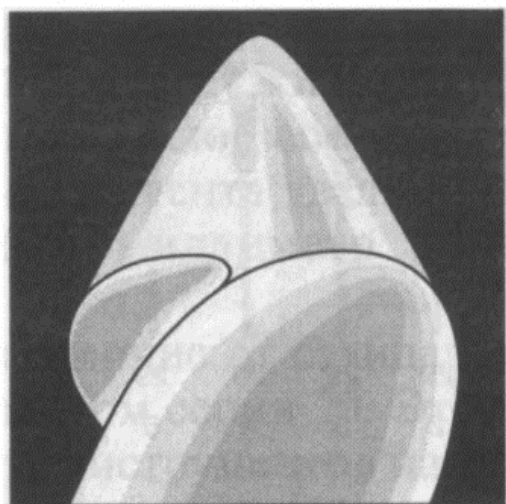


Рис. 10. Форма верхушки ProFile (БАТТ-tip)

В дополнение к «основному» набору профайлов созданы специальные профайлы для расширения устьевой части канала – «Profile Orifice Shapers». Они имеют повышенную конусность – 5–8 %, укороченную рабочую часть – 10 мм и маркируются тремя цветными кольцами на хвостовике (рис. 11).

Техника обработки канала с использованием инструментов ProFile («Maillefer»)

В состав набора, предназначенного для обработки как узких, так и широких каналов, входят два ручных К-файла №№ 10 и 15, а также 9 перечисленных ниже инструментов **ProFile**.

Инструменты *Orifice Shaper* следующих размеров: 4 (O.S. – синее кольцо); 3 (O.S. – красное кольцо); 2 (O.S. – желтое кольцо) предназначены для обработки коронковой прямой части канала, благодаря относительно короткой рабочей части их применяют также для расширения каналов под коронково-корневые вкладки; для удаления неплотных пломб (перед повторным эндодонтическим лечением).

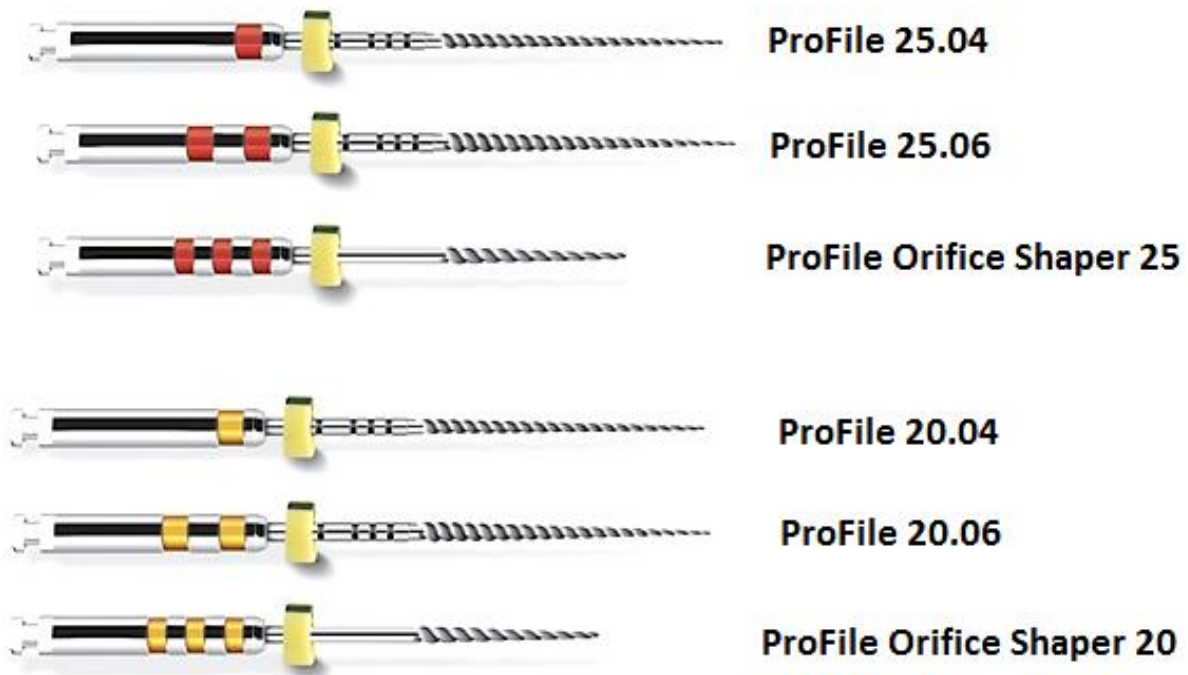


Рис. 11. Файлы системы ProFile различной конусности

ProFile 0.06 размеров: 30 (синее кольцо); 25 (красное кольцо); 20 (желтое кольцо) предназначены для обработки средней части канала и его окончательного расширения и сглаживания. В широких и средне искривленных каналах они могут применяться также для прохождения апикальной трети.

ProFile 0.04 размеров: 30 (синее кольцо); 25 (красное кольцо); 20 (желтое кольцо), благодаря его меньшей конусности и повышенной гибкости, применяют для обработки апикальной части канала. Размеры 30/0.04 и 25/0.04 используют также для расширения последнего отрезка средней части канала. Окончательное расширение и сглаживание стенок, в зависимости от ширины канала и запланированного метода пломбирования, выполняют инструментами: 20/0.06, 25/0.06 или 30/0.06.

Этап I.

1. Определение предварительной (частичной) рабочей длины канала и проверка проходимости просвета канала К-файлом №№ 10 или 15.
2. Обработку прикоронковой и средней части канала проводят по технике *Crown-down*, применяя инструменты от наиболее толстого (наибольшего диаметра в точке D1) и с наибольшей конусностью

стенок, до наиболее тонких, с меньшей конусностью. Каждый следующий инструмент вводят на большую глубину (рис. 12, этап I).

Обработку узких каналов начинают инструментом O.S. № 3 (40/0.06), а затем O.S. № 2 (30/0.06). Этими двумя файлами расширяют коронковую часть канала. Обработку средней части канала выполняют поочередно: *ProFile* 25/0.06, 20/0.06 и 25/0.04 (рис. 12).

Этап II.

1. Проверку проходимости апикальной части и измерение *полной рабочей длины корневого канала проводят* с помощью *K-File* № 10.
2. При обработке апикальной части канала на длину 3–4 мм следует применять инструменты разного размера (рис.12, этап II). Вначале используют файлы *ProFile* меньшего размера – 20/0.04, а затем большего – 25/0.04. Оба инструмента вводят в канал на всю рабочую длину.
3. Окончательное расширение и сглаживание стенок узких каналов выполняют инструментом *ProFile* 20/0.06 или инструментом большего размера с конусностью 0.06, если этого требует запланированный в данном случае способ пломбирования. Выбранным файлом обрабатывают канал на всю рабочую длину.

При обработке широких каналов используют файлы большего размера. В этом случае обязательно соблюдать следующий принцип: инструменты с желтой маркировкой следует менять на красные, а инструменты с красной маркировкой – на синие (рис. 12, этапы I и II).

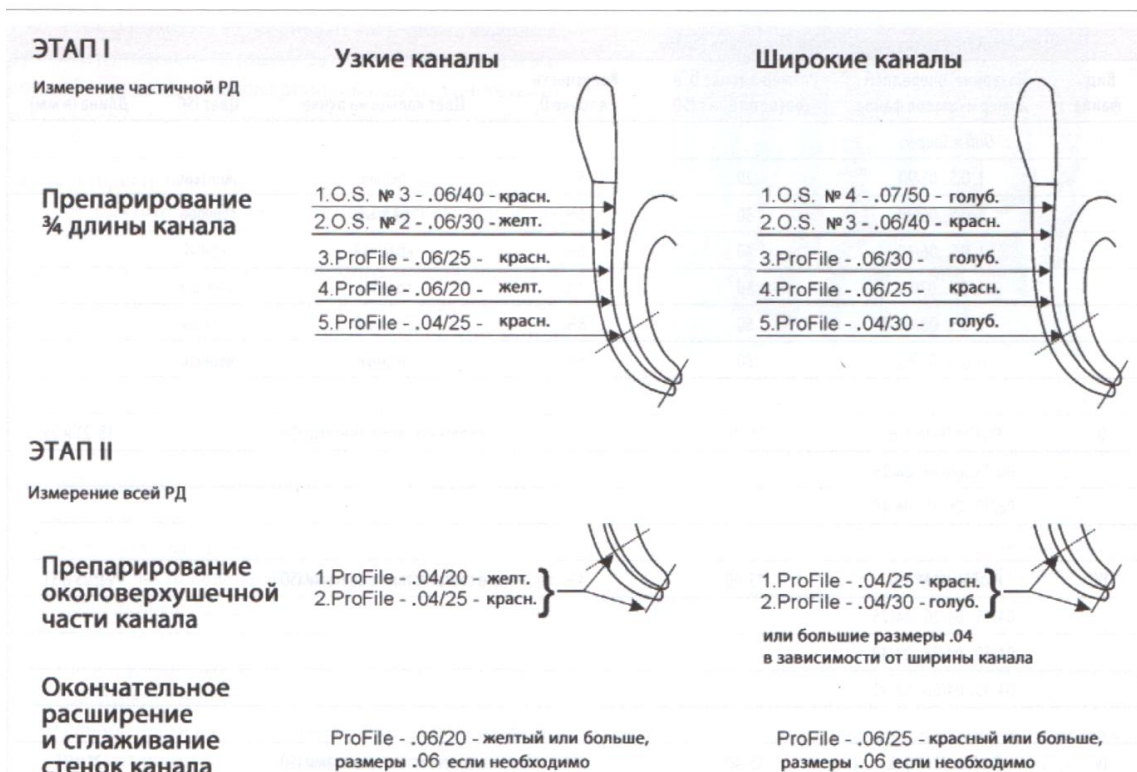


Рис. 12. Техника Crown-Down при помощи инструментов *ProFile*

GT Files (1999)

Greater Taper (GT Files) файлы имеют U-образный режущий край и предназначены для работы во вращающемся режиме по часовой стрелке со скоростью 150–350 об./мин.

Набор вращающихся GT-файлов состоит из трех групп инструментов.

Первая группа (рис. 13) – основные инструменты, состоит из четырех инструментов конусностью 12 %, 10 %, 8 % и 6 % с одинаковым диаметром кончика 020 и длиной 21 и 25 мм. Это основная группа инструментов, с помощью которой осуществляют препарирование по методике Crown Down.

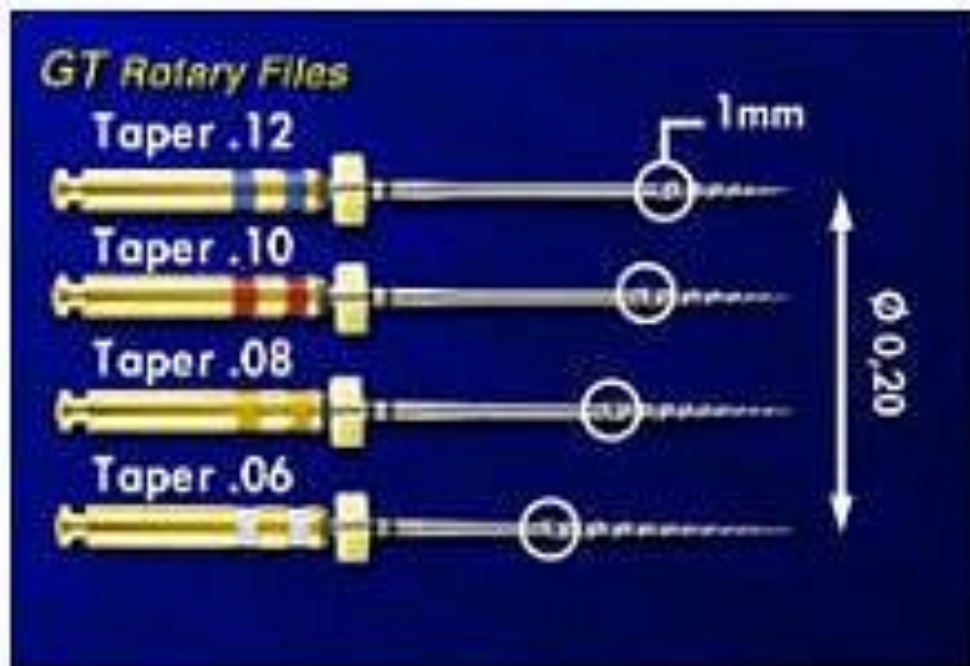


Рис. 13. GT Files первой группы

На хвостовиках этой группы расположено 2 цветных маркировочных кольца.

Вторая группа (рис. 14.) состоит из четырех инструментов конусностью 4 %, диаметром кончика 020, 025, 030 и 035 и длиной 21, 25 и 31 мм. Они предназначены для препарирования верхушечной части канала. Ровные плоские наружные края GT-файлов U-образной формы предотвращают самонарезание инструмента и обеспечивают центрирование файла в канале.

В *третьей группе* имеются три инструмента конусностью 12 %, диаметром верхушки 035, 050 и 070 и длиной 21 и 25 мм. Они предназначены для раскрытия устья канала.

Вращающиеся никель-титановые инструменты с U-образным профилем режущей поверхности имеют ряд недостатков:

- 1) недостаточно высокая эффективность срезания тканей,
- 2) относительно быстрый износ рабочей части,
- 3) недостаточная механическая прочность.



Рис. 14. GT Files первой группы

На хвостовиках этой группы расположено одно цветное маркировочное кольцо.

Техника обработки канала инструментами *GT File*

В состав набора входят 11 файлов. Четыре GT Files (I вид) одинакового диаметра, соответствующего размеру 20 ISO, отличающиеся между собой конусностью, предназначены для расширения канала по всей длине методом *crown-down*. Степень их конусности обозначена разными цветами на ручках: конусность 0.12 – синим, 0.10 – красным, 0.08 – желтым, 0.06 – белым. Следующие четыре файла от № 20 до 35 с конусностью 0.04 (обозначены цветами: желтый, красный, синий, зеленый) предназначены для обработки апикальной части канала методом *step-back*. Дополнительные файлы (*Accessory Files*, без цветовой маркировки и с конусностью 0.12, обозначены номерами 35, 50 и 70) предназначены для окончательного сглаживания стенок и расширения коронковой – прямой части очень широких каналов.

Этап I.

1. Измерение предварительной длины канала и проверка проходимости этого участка проводят файлом *K-файл* № 15.
2. Обработку начинают файлом *GT File* наибольшей конусности (12 %), которым расширяют прикоронковую часть канала. Следующие файлы 0.10/20, 0.08/20 применяют для обработки средней части канала. Файлом 0.06/20 проходят всю рабочую длину канала (рис. 15, этап I).

Этап II.

1. Проверку проходимости апикальной трети канала и измерение полной рабочей длины проводят *K-File* № 10.
2. Обработку апикальной части канала проводят техникой *Step-back*, применяя поочередно файлы: 0.04/20, 0.04/25, 0.04/30, 0.04/35. В

соответствии с рекомендациями производителя, рабочую длину файлов следует сокращать следующим образом: 0.04/20 на 1/4 мм, 0.04/25 на 1/2 мм, 0.04/30 на 3/4 мм, а 0.04/35 на 1 мм (рис. 15, этап II). Апикальную часть канала можно также обработать ручными файлами *K-Flexofile*.

3. Окончательное расширение прямой части канала и сглаживание стенок выполняют дополнительным файлом, подобранным в соответствии с диаметром канала и запланированным методом пломбирования. Для этой цели обычно достаточно одного дополнительного файла.



Рис. 15. Техника Crown-down при помощи инструментов GT File

GT Rotary File System. В случае использования этой системы методика выглядит следующим образом: после измерения предварительной рабочей длины следует классифицировать ширину канала с помощью файла K-File. На основании установленной ширины выбирают соответствующую серию файлов (рис. 16).

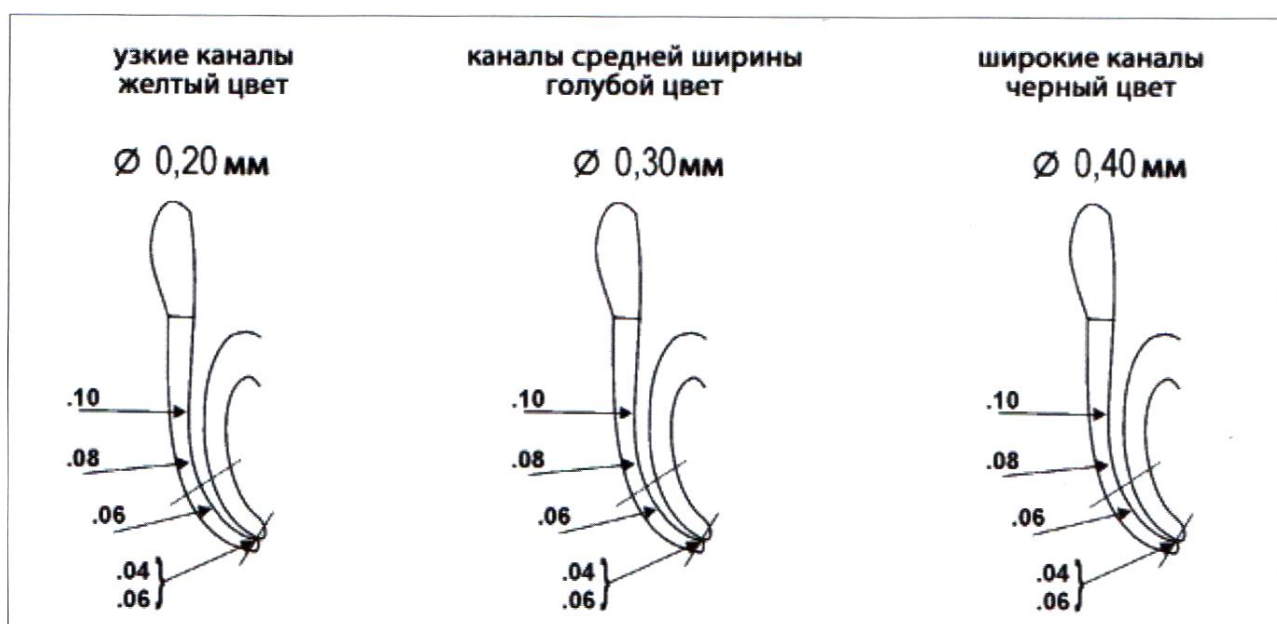


Рис. 16. Техника обработки каналов инструментами GT System

Серия файлов с желтой маркировкой, № 20 ISO применяется для обработки узких каналов, серия файлов с синей маркировкой, № 30 ISO предназначена для обработки каналов средней ширины, серия файлов с черной маркировкой, № 40 ISO используется для прохождения широких каналов. Каждая из этих серий состоит из четырех файлов с конусностью: 0.10, 0.08, 0.06, 0.04. Такие файлы дают возможность пройти канал на всю рабочую длину. Очередность применения файлов во всех сериях сходна. Обработку начинают файлом наибольшей конусности 0.10 (с самой короткой рабочей частью), а затем, по мере вхождения вглубь канала, применяют поочередно файлы: 0.08, 0.06, 0.04 (с наиболее длинной рабочей частью). Перед использованием файла с конусностью 0.04 следует измерить полную рабочую длину канала, так как этим файлом обрабатывают весь канал вплоть до физиологического отверстия. С целью расширения апикальной трети файл 0.06 вводят повторно, но уже на всю его рабочую длину. Принцип использования дополнительных файлов такой же, как и при использовании инструментов *GT File*. Предусмотренная производителем скорость вращения файлов системы GT составляет 300 об./мин. При обработке сложных каналов скорость можно снизить до 150 об./мин. Дополнительными файлами можно работать со скоростью 500 об./мин.

2.3.2. Второе поколение никель-титановых инструментов

Quantec (Sybron Endo) (1996)

Форма инструмента. Дизайн никель-титановых инструментов данной системы отличается следующими чертами:

- Позитивный режущий угол.
- Достаточное пространство для удаления опилок.
- Оптимальный (30°) угол спирали для эвакуации удаляемых тканей.
- Массивная поддержка режущей грани (для предотвращения отлома лезвия).
- Малая площадь контакта инструмента со стенкой канала.
- Расположение наибольшей глубины желоба максимально дистально от режущей грани (с целью предотвращения трещин) (рис. 17).
- Усиленная периферическая (не стержневая) прочность.
- Асимметричный дизайн, обеспечивающий одинаковое режущее давление по всей длине канала.
- Фасеточный «полурежущий» тип верхушки, снижающий ее агрессивность (рис. 18).
- *Конусность* – 0.02, 0.03, 0.04, 0.05, 0.06.
- Правила работы: скорость вращения – 340 об./мин. Вначале обрабатывается коронковая треть, затем – апикальная и после этого – средняя.

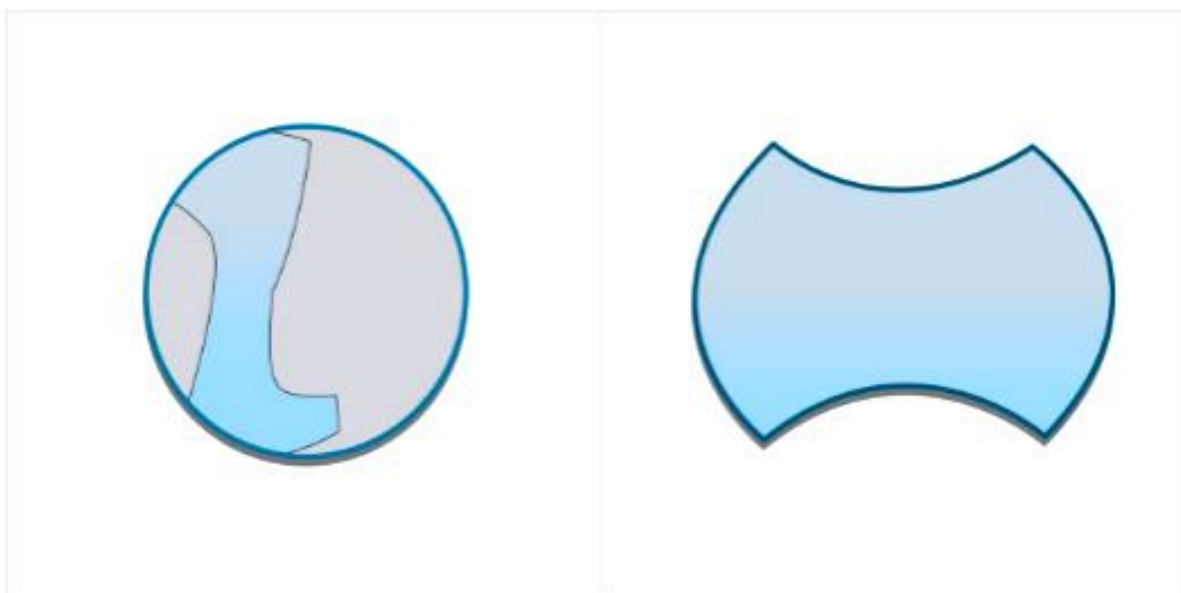


Рис. 17. Поперечное сечение инструмента Quantec

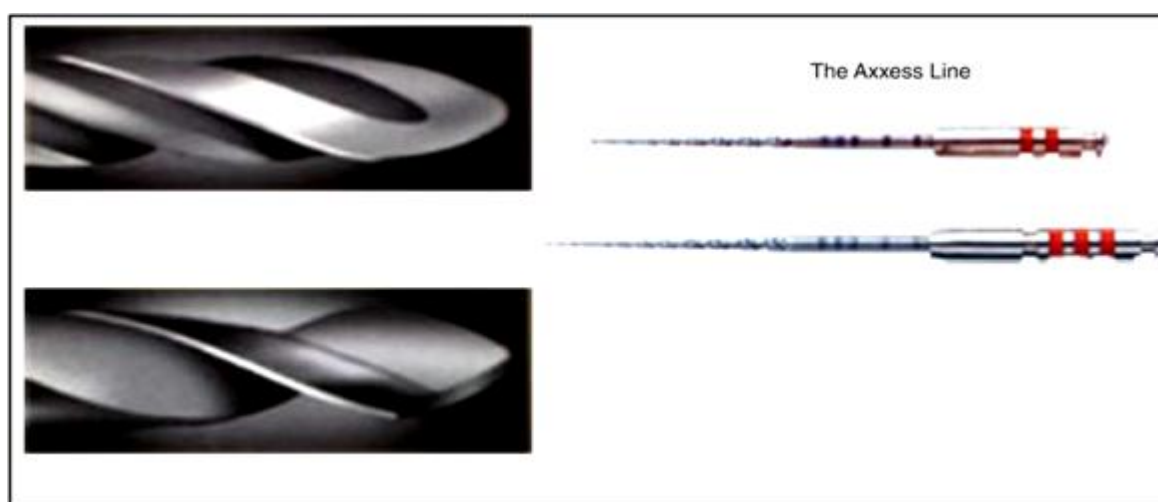


Рис. 18. Файл Quantec
(слева – увеличенное изображение апикальной части инструмента)

Техника обработки канала инструментами *K3 Endo* («SybronEndo»)

В состав основного набора (*Starter Kit*) входят следующие инструменты: 10 файлов *K3 Endo* №№ 10–60 с конусностью 0.06; 2 открывателя канала (*Orifice Opener*) с конусностью 0.10 и 0.08, а также обычные ручные файлы *K-Flexofile* № 08 до 35. Этот основной набор предназначен для прохождения каналов средней ширины, в связи с чем в него входят также файлы с одинаковой степенью конусности – 0.06.

Этап I.

1. Определение предварительной рабочей длины канала и контроль проходимости данного отрезка проводят файлом *K-Flexofile* № 10.
2. Обработка коронковой трети канала проводят с помощью открывателя канала с конусностью 0.10. Затем вводят открыватель с конусностью 0.08 и обрабатывают им среднюю, более глубоко лежащую часть канала, то есть всю его прямую часть (рис. 19, этап I).

Этап II.

1. Проверку проходимости апикальной трети канала и измерение его полной рабочей длины выполняют файлом *K-Flex* № 10.
2. Обработку остальной, искривленной части канала, проводят файлами *K3 Endo* меньших размеров, которые вводят на все большую глубину. В каналах средней ширины используют поочередно следующие размеры: 40/0.06, 35/0.06, 25/0.06 и 20/0.06. Последним файлом обрабатывают канал вплоть до границы физиологического отверстия (рис. 19, этап II).

В широких каналах следует использовать файлы большего, а в узких, соответственно, меньшего размера. В трудных для обработки очень узких, длинных и значительно искривленных каналах следует использовать обе разновидности файлов с конусностью 0.04 и 0.06. В этих случаях обработку средней и прикоронковой части канала проводят описанным выше способом. Расширение более глубоко размещенных частей канала начинают файлом 30/0.06, а затем применяют: 30/0.04, /25/0.06, 25/0.04, 20/0.06 и 20/0.04. Если вышеперечисленными файлами не удастся пройти канал на всю рабочую длину, следует восстановить проходимость его последней, апикальной части с помощью ручных *K*-файлов №№ 10, 15, 20, а затем расширить его, используя вышеперечисленные размеры файлов *K3 Endo*. При этой технике время работы одним файлом не должно превышать 3–5 секунд.

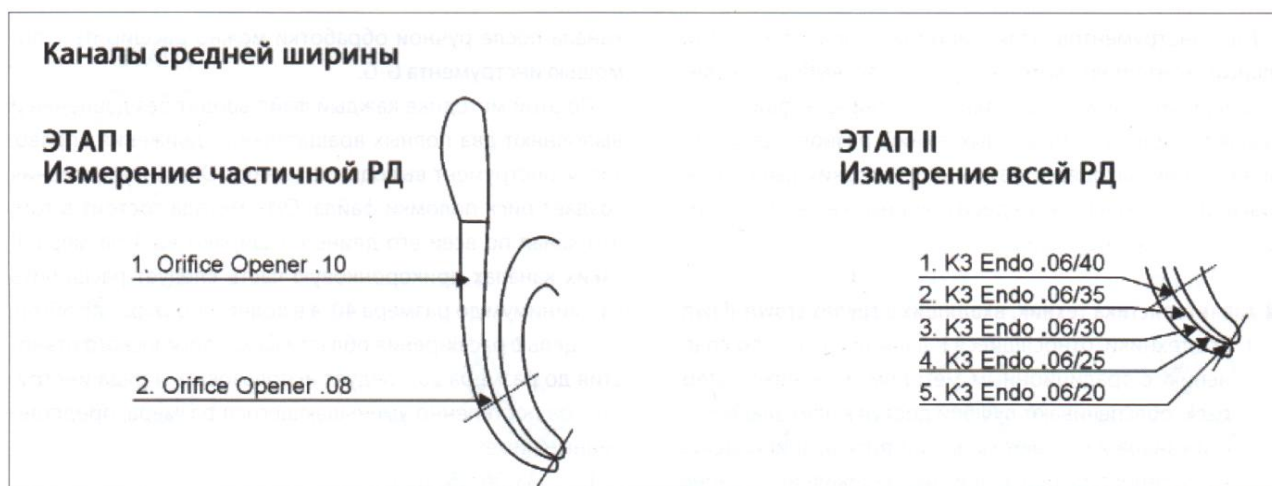


Рис. 19. Техника Crown-down при помощи инструментов K3 Endo

FlexMaster (VDW) (2000)

Имеет выпуклое треугольное сечение (рис. 20). Такая конструкция инструмента, по заявлению фирмы-производителя, значительно повышает его прочность, режущую эффективность и устойчивость к скручиванию.

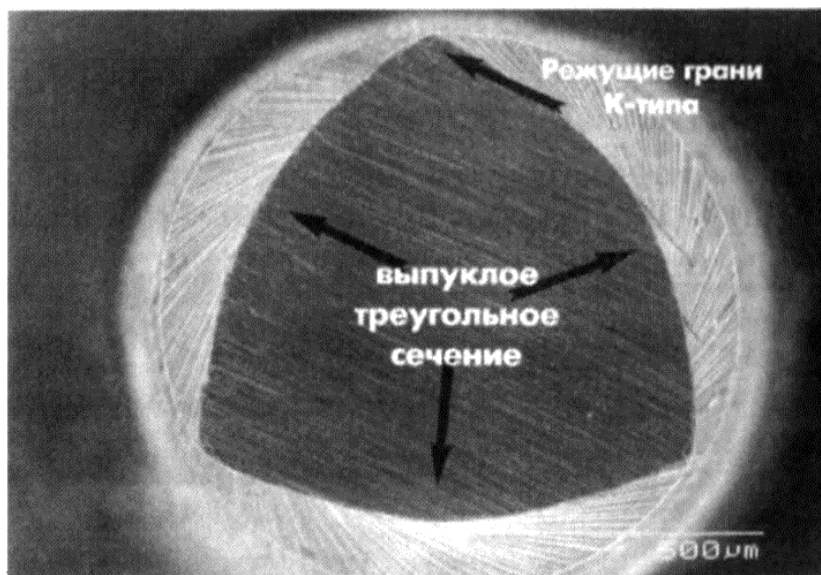


Рис. 20. Поперечное сечение инструмента FlexMaster

Выпускают инструменты конусностью 0.02 (одно кольцо), 0.04 (два кольца), 0.06 (три кольца) (рис. 21); размеры 20 – для узких, 25 – для средних, 30 – для широких, 35 – для обработки устьевой трети каналов. Система FlexMaster предполагает применение методики Crown Down. Работа в канале при вращении инструментов на 360° по часовой стрелке со скоростью 150–350 об./мин.

Конусность 0.02, которую имеют файлы малых размеров, и которой нет в других системах, способствует снижению нагрузки на инструмент в апикальной части канала. Имеет неагрессивную верхушку («ВАТТ-тип»).

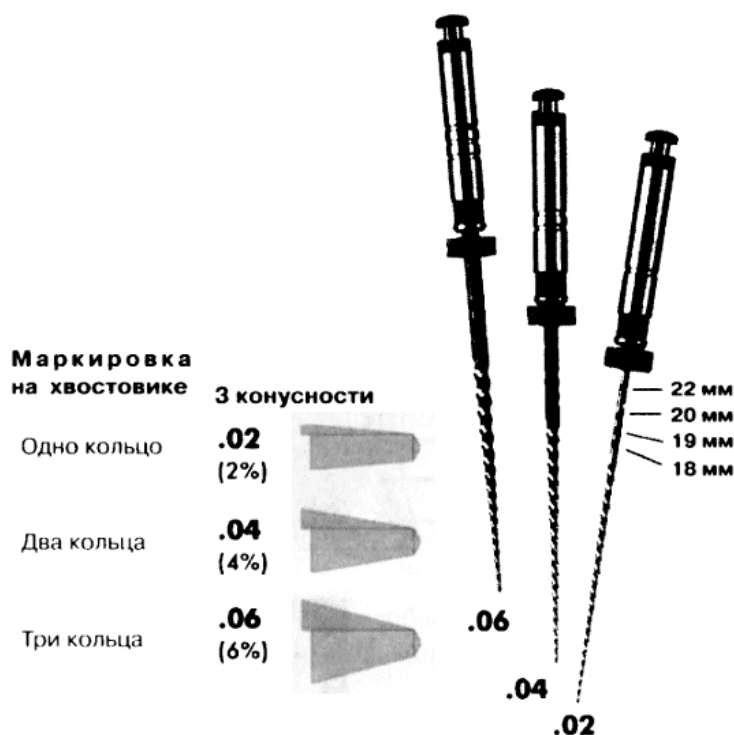


Рис. 21. Файлы FlexMaster различной конусности

Техника обработки канала инструментами *FlexMaster* («VDW»)

Набор состоит из 10 файлов следующей конусности: 0.06, 0.04, 0.02 (рис. 22). Для обработки канала почти на всю длину предназначены файлы с конусностью 0.06 и 0.04. Расширение в области физиологического отверстия на отрезке около 2 мм проводят файлами с конусностью 0.02. Подбор размеров файлов зависит от ширины просвета каналов.

Этап I.

1. Измерение предварительной рабочей длины и проверка проходимости канала К-файлом № 15. В этой технике частичная длина канала короче полной рабочей длины примерно на 2 мм.
2. Подбор размеров файлов в соответствии с шириной канала.
3. Обработка канала на участке его частичной рабочей длины в соответствии с принципом *Crown-down*. Для достижения этой цели достаточно четырех файлов *FlexMaster*. Каждым последующим файлом обрабатывают все более глубоко расположенные части канала, а последний файл вводят до границы предварительной рабочей длины.

Этап II.

1. Контроль проходимости канала и измерение полной рабочей длины К-файлом № 15.
2. Обработка околоверхушечного участка (приблизительно 2 мм). Файлы вводят на всю рабочую длину. Очередность использования файлов представлена в таблице, приведенной ниже.

Ширина канала	Область предварительной рабочей длины	Последняя апикальная часть
Узкие	.06/20 [®] .04/30 [®] .04/25 [®] .04/20	.02/20, .02/25, .02/30, .02/35
Средней ширины	.06/25 [®] .06/20 [®] .04/30 [®] .04/25	.02/25, .02/30, .02/35

Для инструментов этой системы разработан специальный контейнер, который упрощает выбор соответствующих инструментов (рис. 22). В таком контейнере файлы размещаются вдоль полукруглых линий разного цвета. На синей линии находятся файлы для широких каналов, на красной – для каналов средней ширины, а на желтой – для узких каналов (рис. 22, 23).

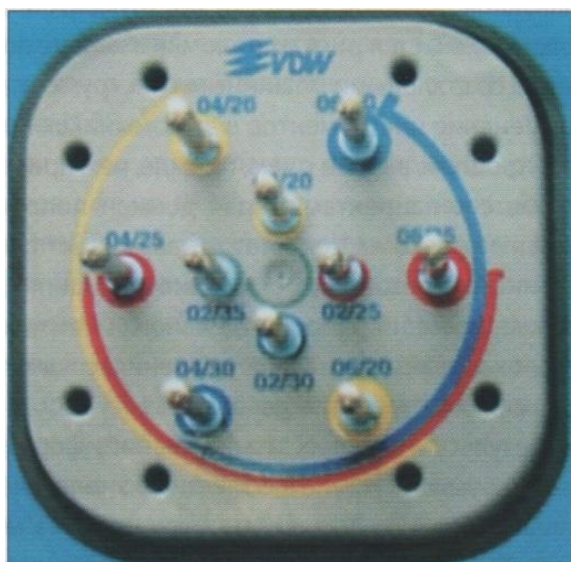


Рис. 22. Емкость с инструментами FlexMaster

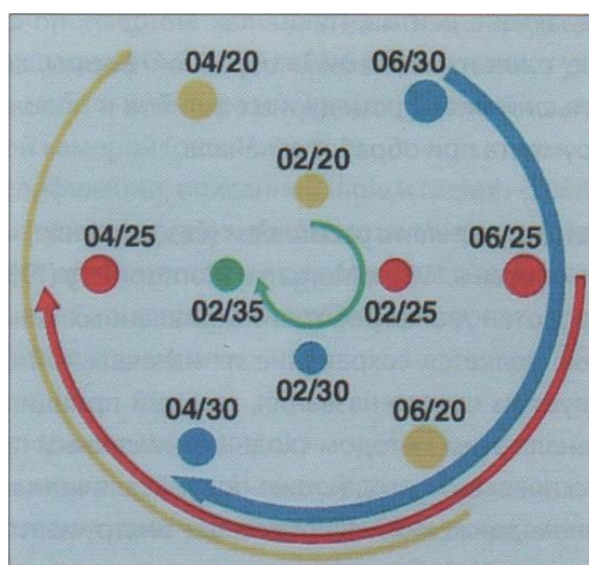


Рис. 23. Номера инструментов, используемых для узких каналов (желтый цвет), средней ширины (красный цвет) и широких (голубой цвет)

ProTaper Universal (Dentsply) (2000)

Система инструментов с многоступенчатой конусностью для обработки определенной зоны корневого канала. Выпуклое трехгранное поперечное сечение обеспечивает большую гибкость и прочность, а также повышенную режущую способность; постоянно изменяющийся угол наклона режущих граней инструмента и шаг спирали, что предотвращает блокировку файла в корневом канале. Полуагрессивный кончик легко проникает в корневой канал, не повреждая при этом стенок. Инструмент обладает хорошей гибкостью и высокой режущей способностью. Хвостовики имеют золотистую окраску. Общая длина инструментов может быть 21, 25 и 31 мм. Протейперы кодируются цветом кольца на хвостовике для машинных инструментов или цветом ручки для ручных инструментов.



Упаковка файлов ProTaper® (6 шт.)



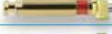
		19 мм	21 мм	25 мм	
Ассортимент: SX, S1, S2, F1, F2 и F3			●	●	Кат. №: А 0409
Инструмент для обработки канала X (SX)		●			Кат. №: А 0410-X
Инструмент для обработки канала 1 (S1)			●	●	Кат. №: А 0410-1
Инструмент для обработки канала 2 (S2)			●	●	Кат. №: А 0410-2
Финишный файл 1 (F1)			●	●	Кат. №: А 0411-1
Финишный файл 2 (F2)			●	●	Кат. №: А 0411-2
Финишный файл 3 (F3)			●	●	Кат. №: А 0411-3

Рис. 24. Файлы системы ProTaper Universal

Система ProTaper Universal включает:

1. Вспомогательный формирующий файл Shaping File SX (без кольца на хвостовике), который используется для создания доступа к корневым каналам, препарирования устьевой трети корневого канала и обработки коротких корневых каналов. Рабочая длина составляет 9 мм.
2. Два формирующих файла, один из которых, Shaping File S1 (сиреневый), предназначен для препарирования устьевой трети корневого канала. Его конусность меняется с 0.02 на вершукше инструмента до 0.11 у основания. Shaping File S2 (белый) предназначен для обработки средней трети корневого канала, его конусность меняется от 0.04 на вершукше инструмента и до 0.11,5 у основания. Рабочая длина инструментов составляет 14 мм.
3. Пять финишных файлов (Finishing File) используются для формирования апикальной части корневого канала: F1 20/0.07 (желтый), F2 25/0.08 (красный), F3 30/0.09 (синий). Конусность уменьшается от вершукши к основанию до 0.05 (рис. 24).
4. F4 40/0.06 (с двумя черными кольцами) и F5 50/0.05 (с двумя желтыми кольцами) предназначены для прямых и широких каналов.
5. ProTaper используют при постоянной скорости вращения 150–350 об./мин на 360° по часовой стрелке.

Техника обработки каналов системой инструментов ProTaper

Эти инструменты служат для препарирования сильно кальцинированных, то есть облитерированных каналов, имеющих плохую проходимость, и искривленных.

Файл *Shaping File X* (SX, без цветной маркировки) используется для обработки прикоронковой и средней части каналов большой и средней длины.

Shaping File 1 (S1, фиолетовое кольцо) предназначен для обработки коронковой, средней и апикальной части канала. Файл S2 (белое кольцо) предназначен для обработки только апикальной части канала.

Инструменты *Finishing File* (F), маркированные номерами F1 (желтое кольцо), F2 (красное кольцо), F3 (синее кольцо), предназначены для более широкой обработки апикальной части, а также для окончательного сглаживания стенок канала. В набор входят также ручные K-File №№ 10 и 15.

Этап I.

1. Определение частичной рабочей длины и проверку проходимости этого отрезка следует провести обычным калиброванным стандартным ручным K-файлом № 10. Если файл не входит свободно, проходят канал от 2/3 до 3/4 его длины. Искривленные каналы расширяют до места их изгиба.
2. Машинное расширение прямой части каналов средней и большой длины начинают файлом S1. Он должен расширить канал в области ранее обработанной K-файлом. В значительно облитерированных каналах после работы инструментом S1 следует выполнить двукратную рекапитуляцию K-файлом. Далее в канал вводят файл SX. Работа этим файлом, имеющим наибольшую конусность, должна обеспечить удаление дентинных нависаний, блокирующих введение инструмента в просвет канала по прямой линии к просвету канала. Инструментом SX следует работать до тех пор, пока он достигнет глубины, на которую входил файл SF1. Однако не следует вводить его глубже (рис. 25, этап I).

Этап II.

1. Проверку проходимости и определение полной рабочей длины канала проводят с помощью файла K-файл № 10. Если ручной файл K-файл № 10 не встречает сопротивления, следует обработать им канал на всю рабочую длину. В искривленных каналах этот файл необходимо изогнуть до соответствующей кривизны.
2. Обработку апикальной трети канала начинают с повторного введения инструмента S1, но теперь им проходят канал на всю рабочую длину (рис. 25, этап II). Затем всю рабочую длину проходят файлами S2 и F1. Создатели этого метода рекомендуют следующую методику: S2 должен войти на всю рабочую длину при первом введении в канал. Теперь можно приступить к последней фазе обработки канала – окончательному расширению и сглаживанию стенок файлом F1. После достижения этим файлом рабочей длины его немедленно извлекают из канала. Затем следует проверить размер области физиологического отверстия ручным K-файлом № 20. Если он вхо-

дит на всю рабочую глубину плотно, это означает, что обработка канала окончена. Если этот файл входит свободно, это означает, что просвет канала достаточно обработать К-файлом № 25. Если он входит плотно, обработку канала можно завершить. Однако если при ведении К-файла в канале чувствуется зазор (широкий просвет канала), следует применить файл F3, вводя его очень осторожно на всю рабочую длину. После ее достижения следует сразу же извлечь файл из канала (рис. 25, этап II).

Препарирование коротких корневых каналов можно начинать непосредственно файлом SX, который в этом случае может служить как единственный инструмент, которым обрабатывают прикоронковую и среднюю, а иногда и всю рабочую длину канала. После первого введения этого инструмента в канал следует выполнить рекапитуляцию К-файлом, а затем повторно ввести файл 5X и обработать им всю рабочую длину. Затем следует использовать только *Finishing File*, как это описано выше.

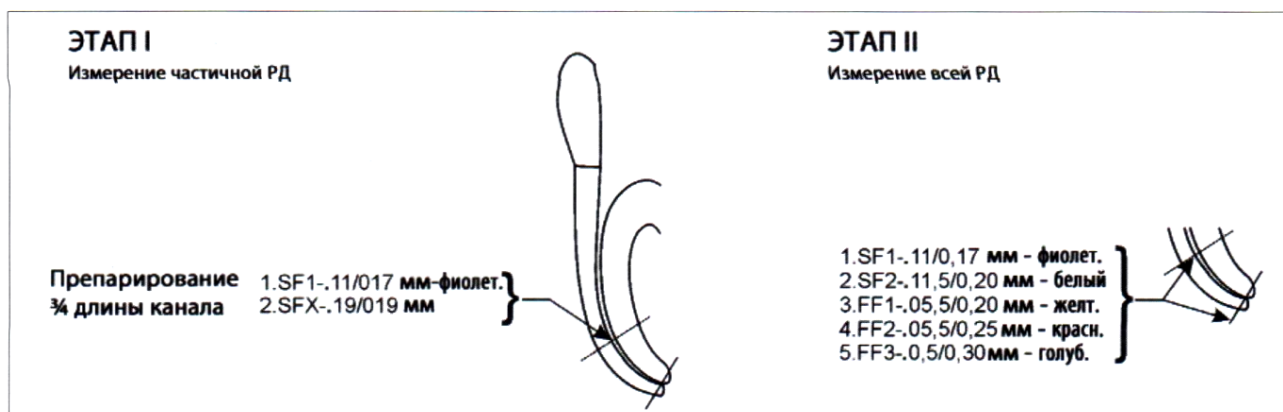


Рис. 25. Техника Crown-down при помощи инструментов ProTaper

ProTaper Retreatment

Разновидность протейперов для распломбировки каналов с белыми маркировочными кольцами, укороченные по длине (рис. 26).



Рис. 26. Файлы системы ProTaper Retreatment для распломбировки корневых каналов

Система включает 3 файла: D1 30/0.09 для устьевой трети канала, D2 25/0.08 для средней трети, D3 20/0.07 для верхушечной части канала. Инструменты разработаны для удаления из корневого канала гуттаперчи, obturаторов типа Thermafil или паст на основе окиси цинка и эвгенола. Инструмент D1 имеет активный кончик для облегчения первичного проникновения в пломбировочный материал, а файлы D2 и D3 – неагрессивный кончик для повышения безопасности работы в корневом канале. Производитель Dentsply Maillefer.

K3 Endo (Kerr, SybronEndo) (2002)

Имеет трехлопастное поперечное сечение, переменный угол винтовой нарезки, увеличивающийся от верхушки к основанию инструмента (рис. 27), что позволяет более эффективно выводить стружку из корневого канала. Рабочая часть имеет длину 16 мм, общая длина может быть 21, 25 и 30 мм. Имеет «BATT-тип» верхушки, укороченный хвостовик. Выпускается 10 размеров инструментов от 15 до 60 по ISO, конусностью 04 (зеленое кольцо) и 06 (коричневое кольцо) (рис. 28). Два дополнительных файла для расширения устьевой трети канала: 25/0.08, 25/0.10. Методика работы в корневом канале – полное вращение со скоростью 150–350 об./мин. Производитель SybronEndo.

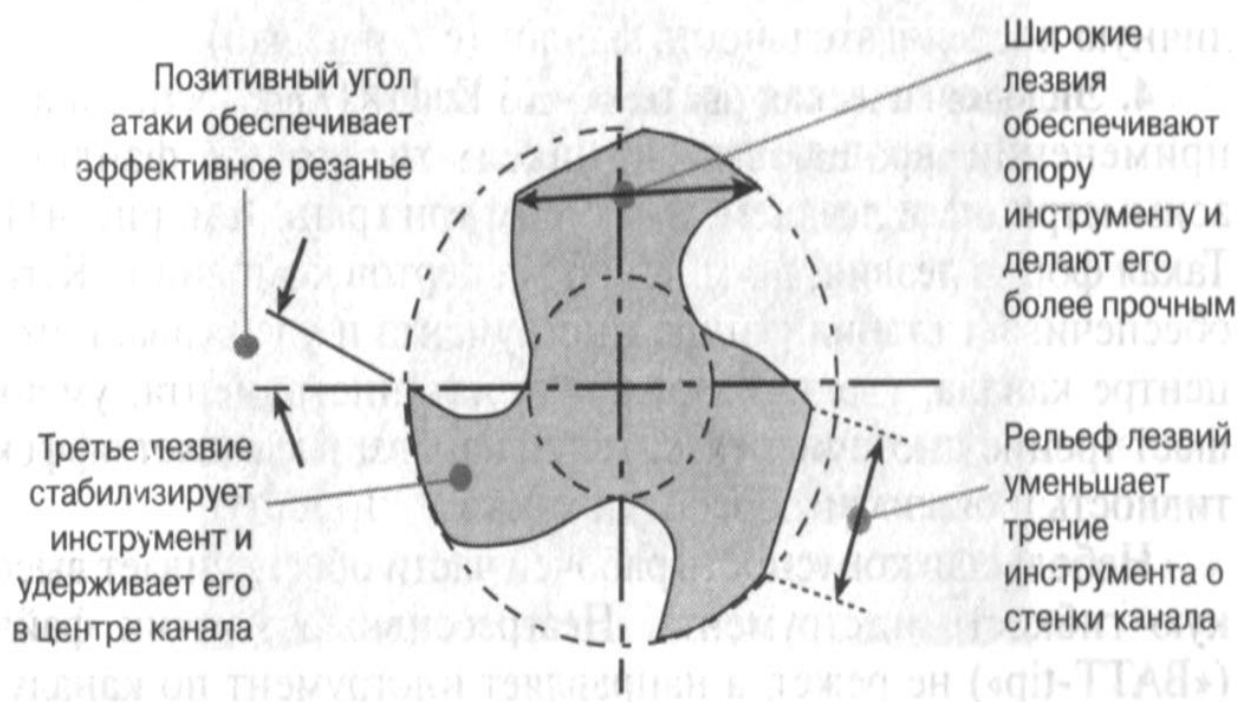


Рис. 27. Форма поперечного сечения файлов K3 Endo



Рис. 28. Система файлов K3 Endo

RaCe123 (FKG Dentaire)

Инструменты RaCe (Reamers with Alternating Cutting Edges – примеры с переменным режущим краем) обладают безопасной вершущкой и треугольным поперечным сечением (рис. 29). Эти инструменты имеют два типа рабочей части, по сути – переменную спираль, когда первый режущий край (активный) работает поочередно со вторым (неактивным). В дополнение к этому инструмент обладает переменным количеством витков спирали, что повышает сопротивляемость файла к скручиванию и затягиванию в канал. Требуется меньший торк для эффективного препарирования, тем самым уменьшается вероятность фактуры. Рекомендованное значение торка составляет 0,5–2 Н/см, скорость 300–600 об./мин. В настоящее время выпускают различные модификации: (BioRaCe, iRaCe и ручные RaCeMan).

Инструменты RaCe обладают конусностью от 2 до 10 %. Инструмент конусностью 2 % размер по ISO 015 позволяет работать в облитерированных или кальцифицированных каналах.



Рис. 29. Инструмент системы RaCe 123

Есть возможность использовать различные протоколы. Протокол использования RaCe 123, рекомендованный производителем, после обнаружения устьев корневых каналов заключается в следующем:

- Первый этап:
 1. К-файлом № 15 пройти канал до ощутимого сопротивления инструмента.
 2. Зафиксировать полученную длину на инструменте RaCe T1 (фиолетовый) и препарировать канал не более чем до половины от полученной рабочей длины. Инструментом RaCe T1 осторожно расширить вход в устье канала.
- Второй этап:
 1. К-файлом № 10 пройти канал на рабочую длину.
 2. Повторить ту же процедуру К-файлом № 15 на рабочую длину, после чего перейти к инструменту RaCe T1 (фиолетовый).
- Третий этап:
 1. Препарировать канал К-файлом № 20, пока он не будет свободно двигаться в канале, затем перейти к файлу RaCe T2 (красный).
 2. Затем файлом RaCe T3 (зелёный) завершить формирование канала, на 0,5 мм не доходя до верхушки (на 0,5 мм от нулевого значения апекслокатора). Это создает пространство, подходящее для obturation канала гуттаперчевыми штифтами Schottlander (№ 35/0.04) после ирригации и высушивания. Запломбировать канал можно традиционной техникой горячей вертикальной конденсации.

BioRace

Эта система разработана с целью эффективного и безопасного достижения «биологических размеров» корневого канала.

Зеленым показаны зоны, где дентин срезают в небольших количествах, красным – где снимают большое количество дентина (рис. 30). Где присутствуют места без цветовой маркировки, там инструмент не расширяет канал.

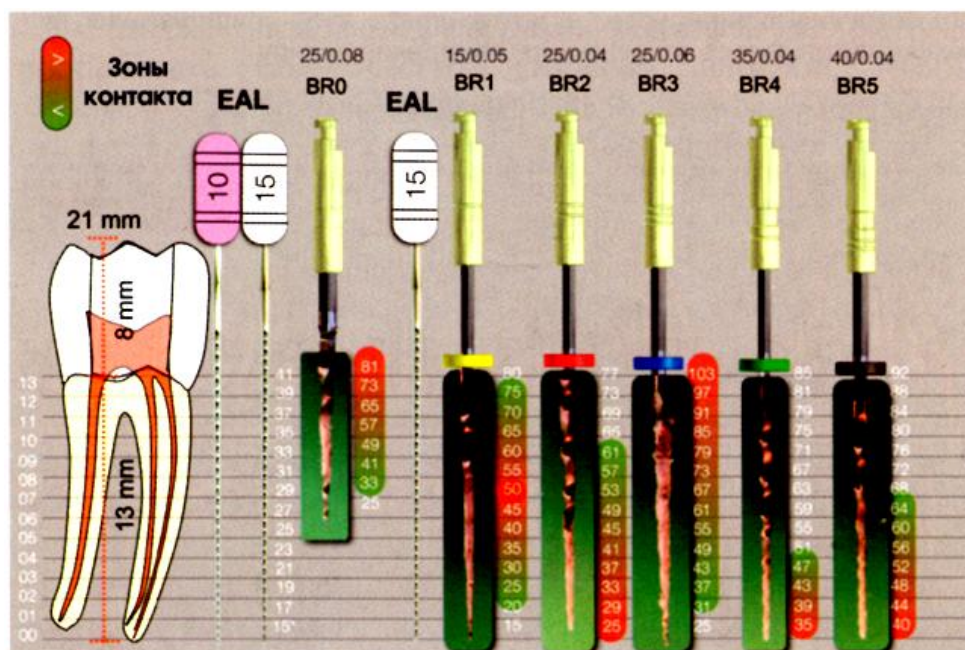


Рис. 30. Зоны контакта с дентинными стенками

Инструменты BioRace обладают теми же физическими характеристиками, что и все известные ротационные никель-титановые инструменты Race:

- переменные режущие грани;
- нережущий безопасный кончик;
- острые режущие края (треугольное сечение) без радиальных фасок;
- электрохимическая обработка поверхности (рис. 31).



Рис. 31. Физические характеристики файлов Race: переменные режущие грани, безопасный кончик, треугольная режущая поверхность и электрохимическая обработка поверхности

BioRace отличается от стандартных инструментов Race конусностью файлов, размерами, последовательностью применения и кодировкой.

Как и файлами Race, каждым инструментом совершают четыре легких непрерывных движения в апикальном направлении на скорости 500-600 об./мин. Если желаемую длину не достигли, то файл извлекают из канала, очищают, затем повторяют четыре движения «вниз-вверх» в апикальном направлении. Эти действия можно повторять, пока рабочая длина не будет достигнута, хотя обычно инструмент не используют больше, чем в два захода по четыре движения на длину канала. Наборы и инструменты BioRace представлены на рис. 32.



Рис. 31. Варианты наборов инструментов системы BioRace: базовый (слева) и расширенный (справа)

Для формирования корневого канала файлами BioRace достаточно их базового набора. В набор входят шесть инструментов, которыми разрабатывают канал до размера № 40/0.04 (рис. 33).

После того как подтвердили рабочую длину и подготовили скользящую дорожку К-файлом № 15, для разработки устьевой части используют инструмент BR0 (№25/0.08 конусности). Этот инструмент работает в основном в коронковой части (4 мм) канала.

Очень важно повторно подтвердить скользящую дорожку файлом № 15 после инструмента BR0.

Затем используют инструмент BR1 (№ 15/0.05) на рабочую длину. Он будет разрабатывать следующие 4–5 мм техникой контролируемого препарирования Crown-down с минимальной нагрузкой на инструмент.

Применение инструмента BR2 (№ 25/0.04) на рабочую длину продолжает контролируемое формирование корневого канала техникой Crown-down, разрабатывая последние 4–5 мм канала. Поскольку только 4–5 мм инструмента контактируют со стенками канала, нагрузка на файл минимальна.

Файл BR3 (№25/0.06) разрабатывает коронковые две трети длины канала, что позволит апикальным файлам провести очистку с минимальной нагрузкой. Затем используют апикальные инструменты BR4 (№ 35/0.04) и BR5 (№ 40/0.04) в зависимости от требований каждого канала. Также доступен расширенный набор (рис. 34), который включает

четыре дополнительных файла. BR6 (№ 50/0.04) и BR7 (№ 60/0.02) можно использовать для тех каналов, которые необходимо расширить до размеров больших, чем № 40/0.04. Дополнительно можно использовать BR4C (№ 35/0.02) и BR5C (№ 40/0.02) в сильно искривленных каналах, где сложно пройти файлом BR3 на рабочую длину. В таких случаях рекомендуют более гибкие файлы 0.02 конусности.

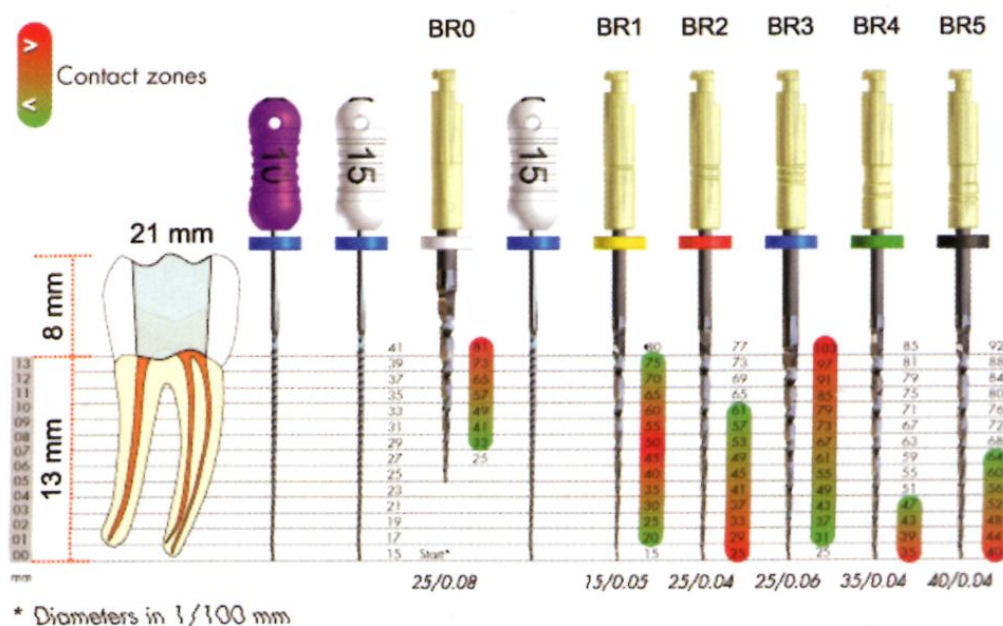


Рис. 33. Краткая инструкция использования файлов BioRace

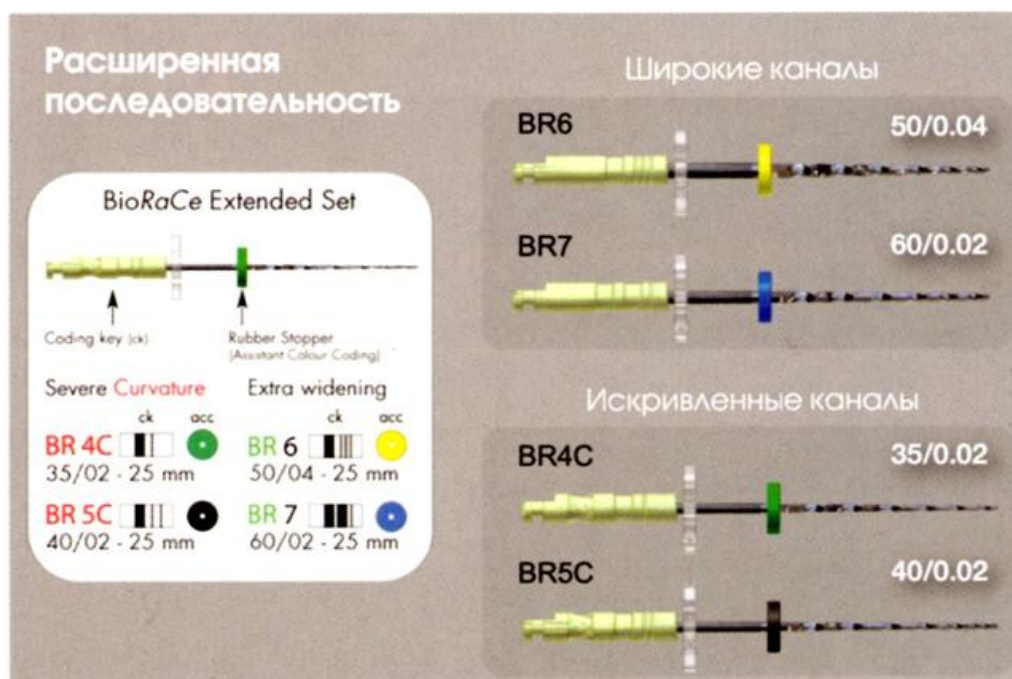


Рис. 34. Расширенный набор BioRace

Уникальная особенность этой последовательности состоит в том, что зоны контакта каждого файла расположены таким образом, чтобы минимизировать нагрузку на инструменты, поэтому ими можно безопасно работать на всю рабочую длину.

Последовательность формирования канала файлами системы BioRace (рис. 35):

1. Создать скользящую дорожку на полную рабочую длину K-файлами до № 15.
2. Использовать BR0, BR1 и BR3 как указано выше. В итоге файл BR3 должен легко достигать рабочей длины канала (максимум в 2 приема по 4 движения).
3. В узких каналах обработку проводят инструментами BR4 или BR5 на полную рабочую длину. В широких каналах – BR6 или BR7.
4. В случае, если не удастся достичь рабочей длины инструментом BR3, как описано в этапе 2, необходимо использовать файлы BR4C или BR5C.

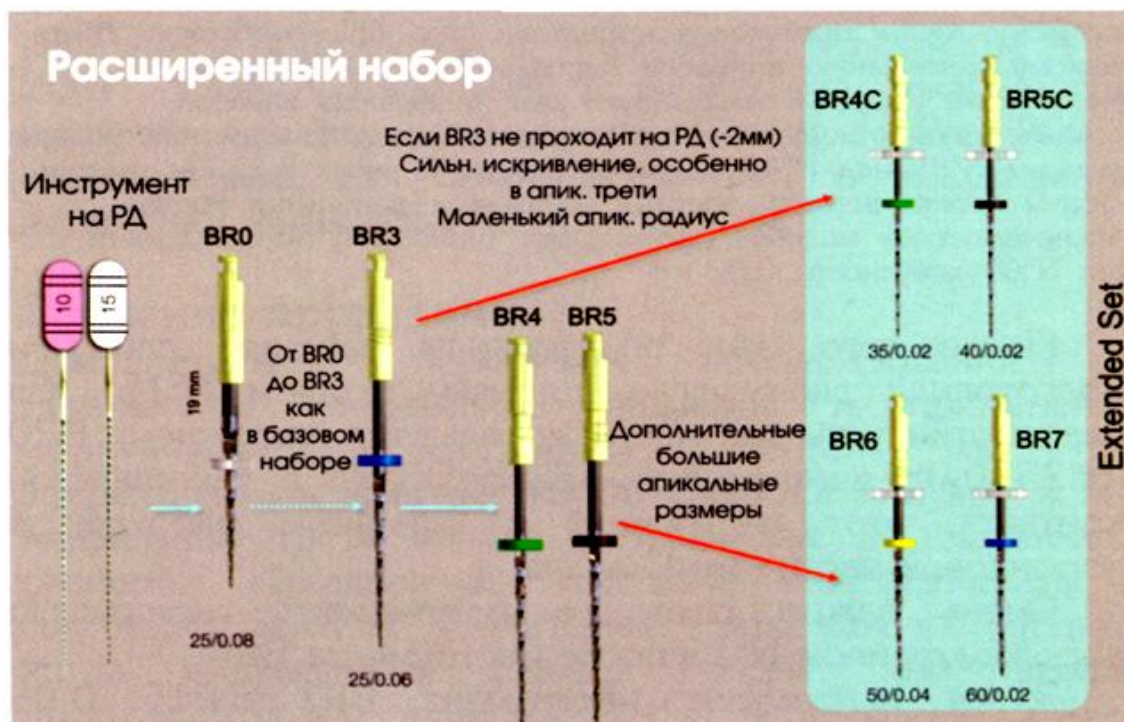


Рис. 35. Полный клинический протокол для системы BioRace

2.3.3. Третье поколение никель-титановых инструментов

Twisted File (Kerr, SybronEndo) (2008)

Инструмент с треугольным поперечным сечением, безопасным не-режущим кончиком, переменным углом наклона желобков, переменной глубиной и шириной желобков в зависимости от конусности инструмента (рис. 36).



Рис. 36. Файлы системы Twisted File

Усовершенствованный способ изготовления инструмента – скручивание осуществляется вдоль структурных ниток металла, тем самым исключается образование микротрещин уже на начальном этапе изготовления. Возможно применение файлов по методике Crown-Down на более высокой скорости вращения по сравнению со стандартными ВНТ инструментами (500 об./мин), полная обработка всего 1–3 файлами в большинстве случаев стандартной анатомии каналов. В набор входят инструменты 04/25, 06/25, 08/25, 10/25, 12/25. Набор файлов малых апикальных размеров Small Apical: 08/25, 06/30, 06/35; широких апикальных размеров Large Apical: 06/30, 06/35, 04/40.

Revo-S

Система включает инструменты с асимметричным поперечным сечением (рис. 37), тремя режущими гранями различных радиусов, пассивной верхушкой. Продвижение инструмента напоминает движение змеи, что обеспечивают высокую гибкость, улучшает поведение инструмента в изогнутых каналах. Размеры базовые: SC1 (06/25), SC2 (04/25), SU (06/25); для широких каналов: AS30 (06/30), AS35 (06/35), AS40 (06/40). Скорость вращения от 250 до 400 об./мин, обработка с использованием до трех инструментов. Производитель Micro-Mega.

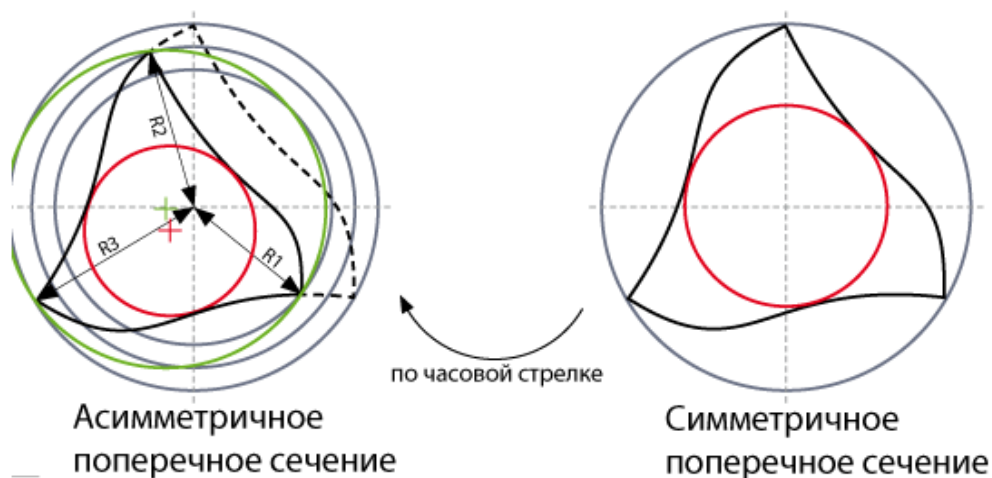


Рис. 37. Схема асимметричного сечения инструмента

Инструмент производит обработку канала по режуще-чистящему циклу. Это оптимизирует процесс продвижения файла по корневому каналу, выводя инфицированный дентин, избегая при этом его скопления в апикальной части канала и выведения за верхушку корня. Асимметрия поперечного сечения инструмента снижает уровень нагрузки на сам инструмент во время работы, уменьшая риск его отлома.

«Стандартная» последовательность применения файлов системы «Revo-S» заключается в использовании трех инструментов:

- двух файлов, обрабатывающих стенки канала до апикальной области – SC1 (рис. 38) и SC2 (рис. 39),
- специального инструмента для рекапитуляции и очистки корневого канала – SU (рис. 40).



Рис. 38. SC1 (Shaper & Cleaner) № 25 6 % L 21 mm



Рис. 39. SC2(Shaper & Cleaner) № 25 4 % L 25 mm



Рис. 40. SU (Shaper & Cleaner) № 25 6 % L 25 mm

Протокол использования «Revo-S»:

- 1) файлом SC1 расширяется устьевая часть канала;
- 2) апикальная треть канала последовательно обрабатывается файлами SC2 и SU. Если апикальная часть корневого канала широкая, проводится дополнительная обработка её апикальными файлами AS30, AS35, AS40. Апикальные файлы имеют пулевидное строение рабочей части.

Инструмент работает по циклическому принципу:

1. Срезание.
2. Выведение опилок.

3. Очистка. Модифицированная обработка канала тремя инструментами.

Mtwo (VDW)

Система файлов с S-образным поперечным сечением с двумя режущими кромками (рис. 41), что обеспечивает максимальное пространство для удаления дентинных опилок и уменьшение торсионной нагрузки на файл. Модифицированно направляющая неагрессивная верхушка. Обработка с использованием до четырех инструментов для всех типов корневых каналов при скорости вращения 280–300 об./мин по технике одной длины – Step-back, возможна так же работа в технике Crown-Down. Размеры базовые: 0.04/10, 0.05/15, 0.06/20, 0.06/25, 0.05/30; для широких каналов: 0.04/35, 0.04/40, 0.04/40, 0.04/45, 0.04/50, 0.04/60; для последующего пломбирования горячей гуттаперчей: 0.06/30, 0.06/35, 0.06/40, 0.07/25.



Рис. 41. Форма поперечного сечения инструмента Mtwo (VDW)

Инструменты имеют S-образное поперечное сечение, образованное двумя активными режущими гранями. Каждое лезвие представляет собой длинную, почти вертикальную спираль, режущие кромки очень острые (рис. 42). Это придает инструменту высокий режущий эффект и обеспечивает продвижение вдоль канала.

Характерно постепенное увеличение шага витка и угла наклона лезвия по отношению к центральной оси инструмента. Это увеличение происходит от верхушки инструмента к его рукоятке, пространство для накопления иссеченного дентина глубже за спинкой лезвия. Все это уменьшает риск заклинивания и накопления дентинной стружки.

Хвостовик инструмента «Mtwo» укорочен на 5 мм.

Маркировка, размер и конусность обозначаются кольцами на хвостовике.

Последовательность использования инструментов системы «Mtwo» при обработке корневого канала включает использование четырех инструментов: 10/0.04, 15/0.05, 20/0.06, 25/0.06 (рис. 43).

Первый инструмент создает коническое расширение корневого канала на полную рабочую длину. Создаются условия для качественной ирригации. Затем канал последовательно обрабатывается на полную рабочую длину следующими файлами – «техника одной длины».

В систему входят инструменты для распломбирования гуттаперчи – M2 Retreatment files. Производитель VDW.



Рис. 12. S-образная форма инструмента обеспечивает оптимальную режущую способность и продвижение инструмента вдоль канала



Рис. 43. Файлы системы Mtwo

2.3.4. Четвертое поколение никель-титановых инструментов

TiLOS

Файлы TiLOS представляют собой комбинацию ручных и машинных инструментов из нержавеющей стали и никелево-титанового сплава. Их последовательное использование позволяет эффективно обработать канал в соответствии с его первоначальной анатомией и минимальным риском поломки файлов. Для работы используют наконечник Endo-Eze с возвратно-вращательными движениями на 30°. Система включает ручные файлы размером 15 и 20; формирующие Shaping File: S1 (25/0.10), SC (35/0.13), S2 (45/0.13) и S3 (06/0.13); апикальные Apical File размером от 15 до 30 с конусностью 0.08, 0.04 и 0.02. Не следует использовать формирующие и апикальные более четырех раз. Производитель Ultradent.

SAF (ReDentNova) (2010)

SAF – Self Adjusting File (самоадаптирующийся файл) – это полая трубка, в стенках которой нарезан «узор» с особой архитектурой (рис. 44).



Рис. 44. Self-Adjusting File – самоадаптирующийся файл

Поскольку файл полый, он может сжиматься, принимая форму канала (рис. 45). Отличительной особенностью является совершенно иной способ снятия твердых тканей зуба: он не «сверлит», а шлифует стенки канала, используя возвратно-поступательные движения. Файл способен принимать форму канала как в поперечном, так и в продольном направлении, что позволяет обрабатывать весь периметр КК. Файл SAF устанавливают посредством полипропиленового адаптера в угловой наконечник с вертикальной вибрацией с ходом 0,4 мм и 3000–5000 колебаний в минуту. Полая структура SAF делает возможной непрерывную ирригацию корневого канала через имеющуюся в нем полость с использованием ирригационной системы VATEA.

Большинство ротационных никель-титановых инструментов во время препарирования придают корневым каналам форму с круглым поперечным сечением. В овальных или щелевидных корневых каналах после препарирования традиционными ротационными файлами часто остаются нетронутые участки со щечной или язычной стороны дентинных стенок (рис. 46). Файлы SAF разработаны в виде полых, сжимающихся тонкостенных цилиндров (1,5 или 2 мм), состоящих из никель-титановой сетки толщиной 120 мкм. Поверхность каждой решетки достаточно острая, чтобы удалять дентин со стенок корневых каналов шлифующими движениями вверх–вниз. Файл может сжиматься при его введении в любой корневой канал, изначально пройденный и обработанный до размера ISO 20. Сжатый файл затем адаптируется в трех направлениях к форме корневого канала. В круглом канале это приведет к круглому поперечному сечению, а в овальных или щелевидных каналах после механической обработки мы получаем поперечное сечение плоской или овальной формы.

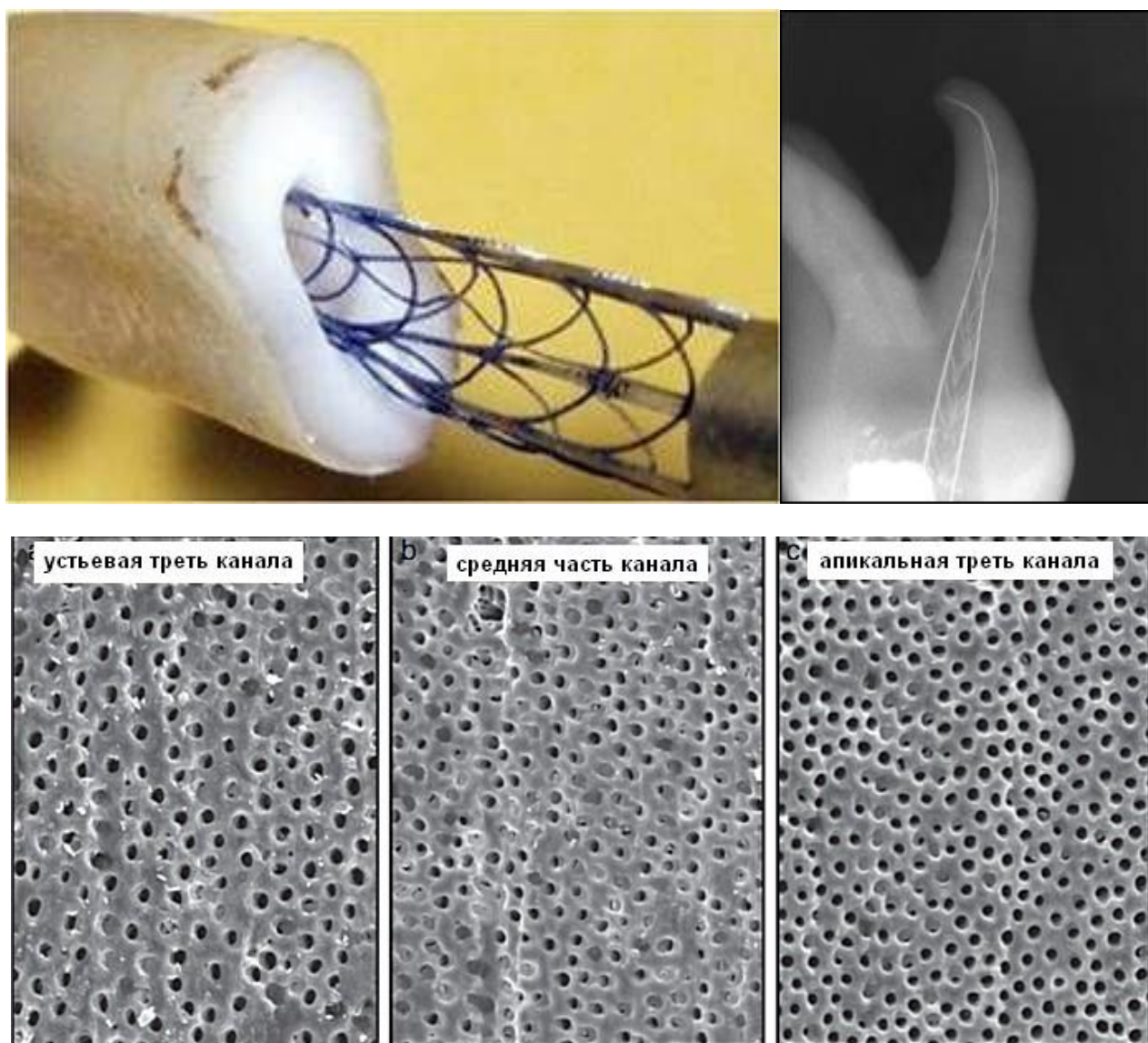


Рис. 45. Поверхность дентина после обработка файлом SAF

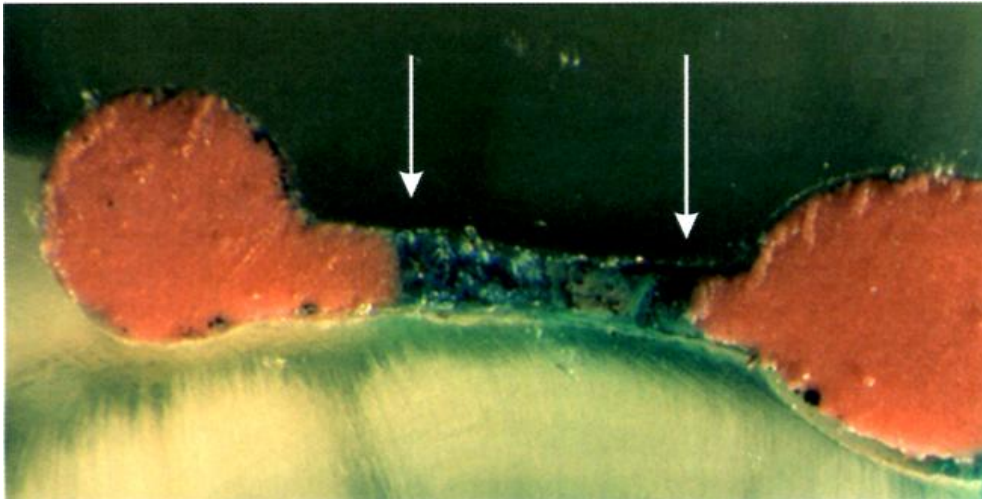


Рис. 46. Увеличенное изображение поперечного сечения медиальных корневых каналов в удаленном моляре, обработанных с использованием ротационных NiTi инструментов

Инструмент SAF активируют вибрирующим наконечником (рис. 47) с транслинейными движениями (вверх–вниз) со специальной головкой RDT3 при частоте 83,3 Гц (5000 об./мин.) и амплитуде 0,4 мм. Еще одно ключевое преимущество полого дизайна файла состоит в том, что он позволяет проводить непрерывную ирригацию на протяжении всей процедуры. Электронное ирригационное устройство подключается непосредственно в разъем сбоку файла с помощью силиконовой трубки. Для обеспечения безопасной непрерывной дезинфекции системы корневого канала устройство подает ирригационный раствор под очень низким давлением. Скорость подачи раствора составляет от 1 до 10 мл/мин.



Рис. 47. Вибрирующий наконечник, обеспечивающий транслинейное движение, необходимое для активации файла SAF

WaveOne (Dentsply) (2010)

Система одноразовых инструментов, изготовленных с применением технологии M-Wire, благодаря которой их прочность возросла почти в 4 раза. В большинстве случаев для полного препарирования канала необходим лишь один ручной инструмент и единственный универсальный инструмент WaveOne. Все инструменты имеют модифицированное выпуклое треугольное сечение у кончика и выпуклое треугольное сечение у

основания. Режущее действие осуществляется при обратном ходе инструмента. Работа по принципу «сбалансированных сил», движение инструмента возвратно-поступательное.

Система включает три инструмента: WaveOne Small для тонких каналов (21/0.06), WaveOne Primary (25/0.08) для препарирования большинства каналов. WaveOne Large (40/0.08) для широких каналов.

В эндомоторе WaveOne специально запрограммированы углы возвратно-поступательного движения и скорости, рассчитанные на инструменты WaveOne. Движение против часовой стрелки имеет большую протяженность до 120°, чем движение по часовой стрелке – до 30°(рис. 48). Первое продвигает инструмент в канал для расширения и срезания дентина, второе высвобождает инструмент, предотвращая блокирование его кончика в канале. Эндомотор WaveOne можно использовать в сочетании со всеми марками никель-титановых инструментов, поскольку он обладает дополнительной функцией непрерывного вращения. Однако сами инструменты WaveOne, ввиду их уникальной конструкции, могут использоваться только вместе с эндомотором WaveOne.



Рис. 48. Схема работы файла WaveOne

RECIPROC (VDW) (2012)

Инструменты изготовлены с применением технологии M-Wire, обеспечивающей особую гибкость и более высокую устойчивость к циклической усталости. Рабочая часть обладает двумя лезвиями, каждое из них образует длинную, почти вертикальную спираль, что обеспечивает максимальное пространство для выведения срезанного материала и минимальный контакт со стенками корневого канала, что снижает риск заклинивания. В большинстве случаев для препарирования КК требуется только один инструмент. Инструмент RECIPROC (рис. 49) одноразового

использования. В процессе автоклавирувания происходит деформация маркировочного кольца на хвостовике инструмента, что не позволяет ввести файл в головку наконечника. Система RECIPROC включает три инструмента, конусность которых уменьшается от верушки к основанию файла: R25 (25/0.08) (красное кольцо); R40 (40/0.06) (черное кольцо); R50 (50/0.05) (желтое кольцо). Инструмент имеет неагрессивную верушку «БАТТ-тип». Работа осуществляется в реципркном режиме (переменное вращение по и против часовой стрелки). Рекомендуемая скорость вращения 280–300 об./мин на моторе VDW.SILVER RECIPROC.



Рис. 49. Файлы системы RECIPROC

2.3.5. Пятое поколение никель-титановых инструментов

ProTaperNext (Dentsply) (2013)

Система включает в себя 5 видов файлов различной длины, маркированных X1, X2, X3, X4, X5 (рис. 50).

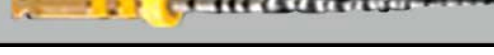
PROTAPER UNIVERSAL	PROTAPER NEXT	
SX 0.19/.04		
S1 0.18/.02	X1 0.17/.04	
S2 0.20/.04		
F1 0.20/.07	X2 0.25/.06	
F2 0.25/.08		
F3 0.30/.09	X3 0.30/.07	
F4 0.40/.06	X4 0.40/.06	
F5 0.50/.05	X5 0.50/.03	

Рис. 50. Сравнительная таблица инструментов систем Protaper Universal и Proteper Next

Размеры 17/0.04, 25/0.06, 30/0.07, 40/0.06 и 50/0.06. PTN X1 и X2 имеют и повышающуюся, и понижающуюся конусность активной части, PTN X3, PTN X4 и X5 имеют фиксированную конусность от D1 до D3.

Proteper Next обладают четырехгранным сечением (рис. 51). Файл со смещенным центром тяжести производит волну, напоминающую синусоиду (рис. 52). В результате PTN может осуществлять большее действие, чем другие файлы с аналогичными **исходными данными**.

Клиническое преимущество состоит в использовании меньшего и более гибкого файла PTN на участках, где раньше требовались более крупные и жесткие инструменты.

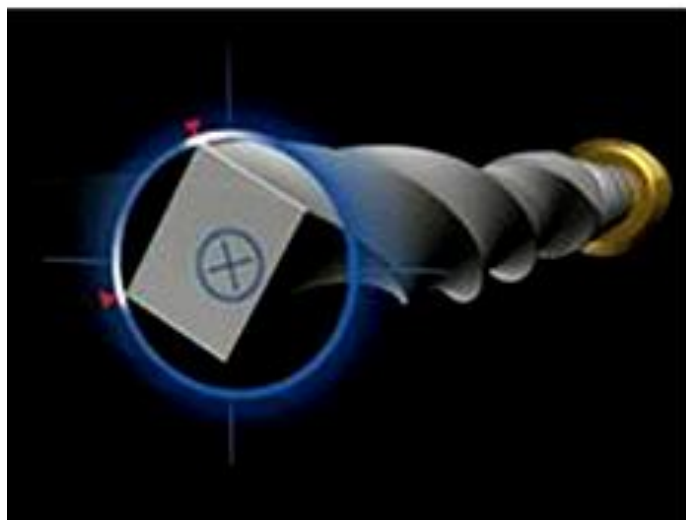


Рис. 51. Четырехгранное сечение инструмента

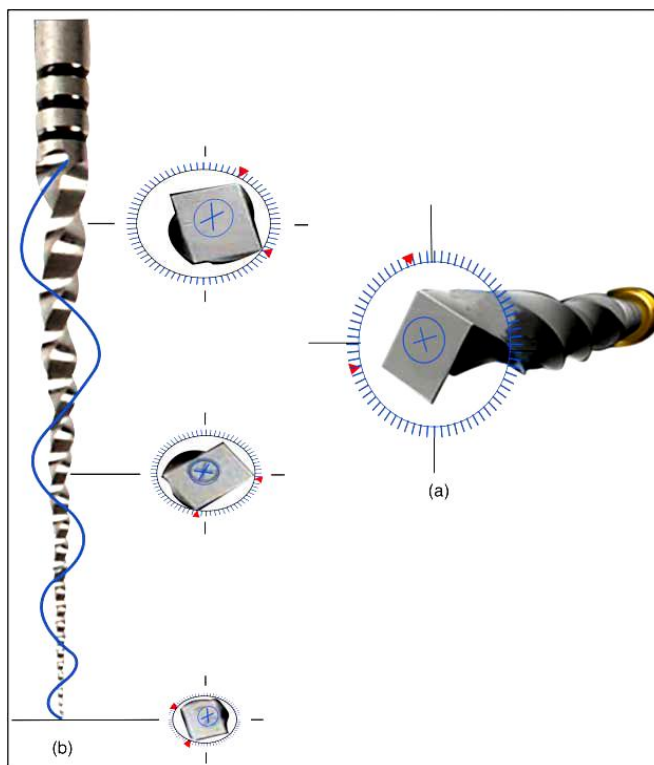


Рис. 52. Файл со смещенным центром тяжести производит волну, напоминающую синусоиду, что позволяет удалять большее количество дентинных опилок

NiTi – это сплав с «эффектом памяти». Если такой материал деформировать в холодном состоянии, он восстанавливает свою начальную форму при последующем нагреве.

Нитиноловые сплавы с эффектом памяти при охлаждении проходят фазовое превращение структуры кристаллической решетки от сильной формы при высокой температуре (аустенит) к слабой при низких температурах (мартенсит). Такое фазовое превращение является основой уникальных свойств данного сплава, в частности, эффекта памяти и сверхупругости (рис. 53).

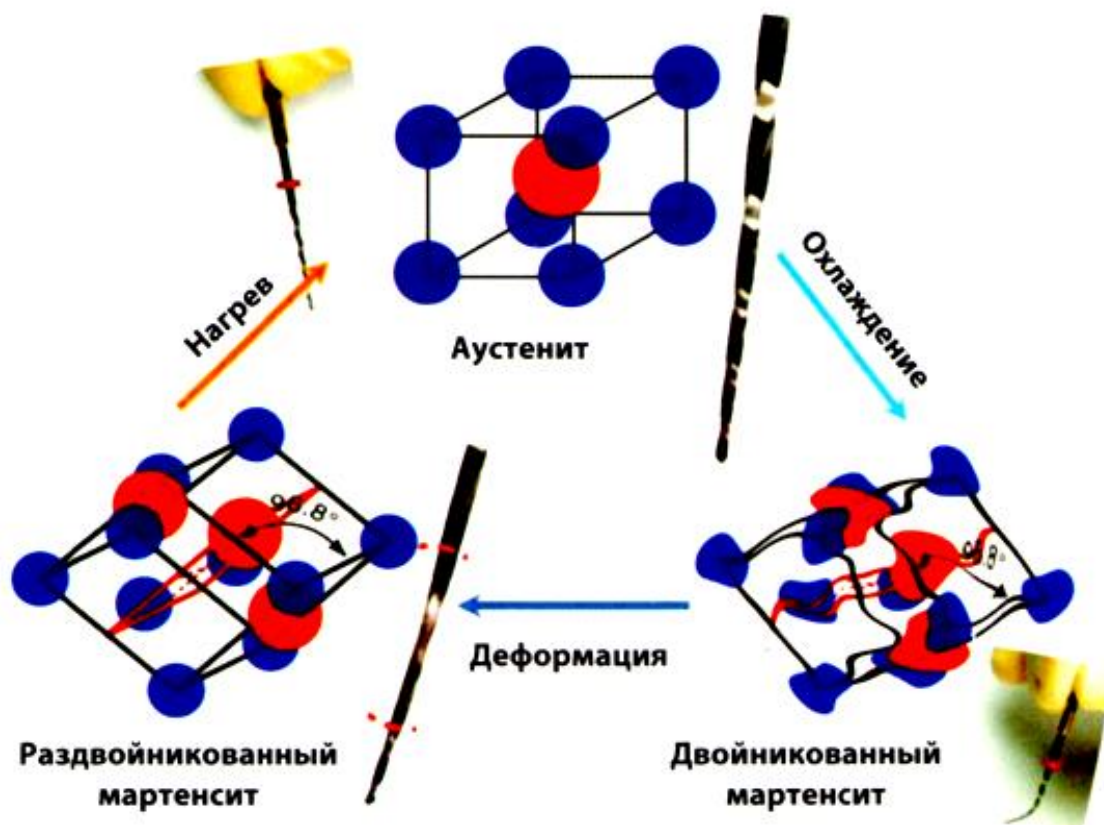


Рис. 53. Схема фаз превращения кристаллической решетки от сильной формы при высокой температуре (аустенит) к слабой при низких температурах (мартенсит)

Обратимое полиморфное превращение (известное как «мартенситное») является основой для эффекта памяти сплава. Сплав материалов образует кристаллическую структуру, которая способна переходить от одной формы кристаллической структуры к другой. Изменение температуры и/или нагрузка вызывают такую трансформацию. При высоких температурах нитинол приобретает взаимопроникающую простую кубическую кристаллическую структуру под названием аустенит (также известную как «исходная фаза»). При низких температурах нитинол самопроизвольно переходит в более сложную «моноклинную» кристаллическую структуру, известную как «мартенсит». Температуру, при которой аустенит превращается в мартенсит, как правило, называют температурой фазового превращения. В частности, существуют четыре температуры фазового перехода. Когда сплав полностью находится в состоянии

аутенсита, мартенситное превращение начинается с остывания сплава, «мартенситного начала», а температура, при которой преобразование завершается, называется «мартенситным концом». Когда сплав находится в мартенситном состоянии и подвергается нагреву, аутенсит начинает формироваться при температуре «аутенситного начала». Завершается процесс при температуре «аутенситного конца».

Когда температура выше предела преобразования, нитинол остается суперэластичным, способным противостоять деформации при нагрузке и восстанавливать свою первоначальную форму после удаления нагрузки. Если температура опускается ниже этого предела, материал проявляет эффект памяти. Когда инструмент деформируется, он сохраняет данную форму, пока его заново не нагреют до температуры фазового превращения, при которой он вновь обретет свою исходную форму.

Нитинол, как правило, на 54,5–57 % состоит из никеля. Небольшие расхождения в составе могут значительно изменить температуру фазового превращения сплава. По этой причине нитинол может быть, а может и не быть суперэластичным при комнатной температуре. Эти уникальные свойства, а также адаптивные характеристики нитинола можно использовать в широком диапазоне температур, что объясняет его пользу в изготовлении ротационных эндодонтических инструментов.

С появлением конусно-лучевой компьютерной томографии и широким внедрением операционного микроскопа были обнаружены некоторые проблемы ротационных NiTi инструментов большой конусности, такие как отсутствие гибкости и неспособность к адаптации к природной анатомии канала. Большие NiTi инструменты могут транспортировать пространство канала, в результате чего из-за жесткости образуются ленточные перфорации.

Длительное повторное использование ротационных NiTi сильно влияет на усталость инструмента. Была выдвинута гипотеза, что другие факторы (первоначальные ошибки и неправильное использование) могут оказывать большое влияние на внутриканальную поломку инструмента. Результаты исследований, в которых анализировали усталость обычных NiTi инструментов и NiTi SM с контролем памяти, показали, что свойства материала существенно влияют на долговечность файлов, и ротационные файлы SM с контролем памяти имеют значительно большую устойчивость к поломке с меньшей амплитудой поверхностной деформации, чем традиционные NiTi файлы такого же дизайна.

Typhoon Infinite Flex

Ротационные эндодонтические файлы Typhoon Infinite Flex (рис. 54) изготовлены из никель-титановой проволоки с контролем памяти (SM-проволока). Shen и др. доказали, что SM-проволока на 300–800 % более устойчива к поломке из-за усталости инструмента, чем обычный сплав титана и никеля. Эти авторы также отметили, что такие инструменты

имели значительно больше трещин, чем обычные инструменты, но их высокая резистентность к усталости связана с основными механическими свойствами СМ-проволоки и высоким порогом усталости к образованию трещин.

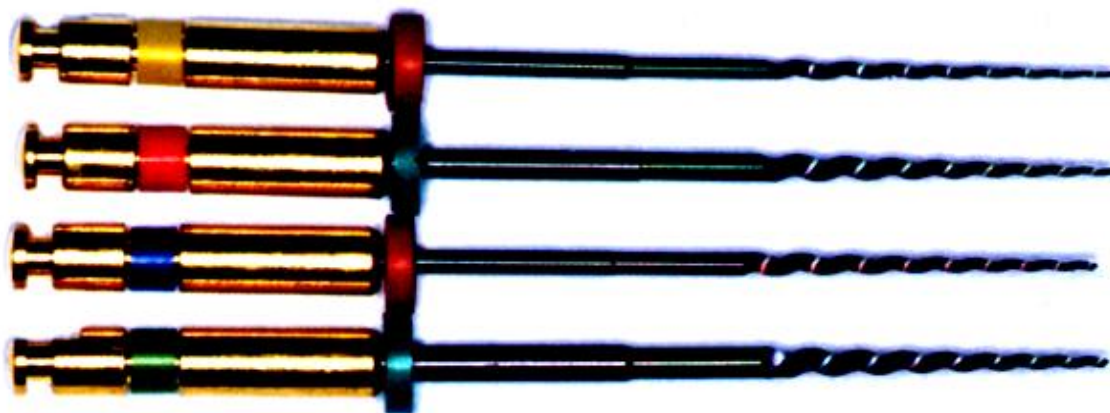


Рис. 54. Никель-титановые инструменты Typhoon Infinite (20/0.04, 25/0.06, 30/0.04 и 35/0.06)

Основным преимуществом файлов Typhoon CM является то, что их эффект памяти либо удален, либо находится под контролем специального термо-механического процесса. Этот замечательный продукт отличается от других ротационных никель-титановых эндодонтических инструментов тем, что его можно предварительно изогнуть (рис. 55), чтобы придать ему кривизну корневого канала. Эта функция позволяет повторять анатомию корневого канала без образования нежелательных, непропорциональных латеральных сил, действующих на стенки канала. Предварительно изогнутый инструмент также облегчает работу над зубами с ограниченным доступом (вторые и третьи моляры) и позволяет препарировать корневые каналы с уступами.

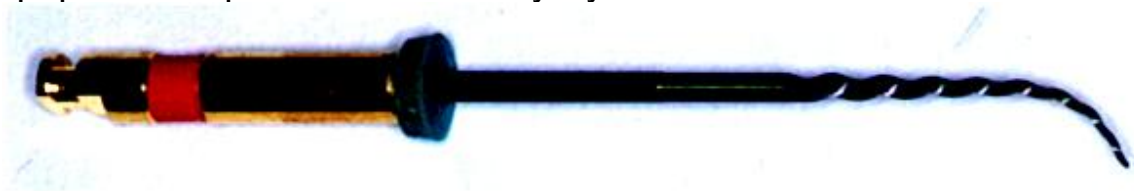


Рис. 55. Предварительно изогнутый никель-титановый инструмент Typhoon Infinite Flex

Файл Typhoon CM имеет высокую торсионную прочность и устойчивость к циклической усталости и склонен скорее к раскручиванию, чем к перелому. Файл «следует» по корневому каналу, сохраняя структуру зуба, поскольку меньше тканей удаляется во время очистки и формирования. Традиционные никель-титановые инструменты обладают полным эффектом памяти, что приводит к выпрямлению кривизны корневого канала.

Файл Typhoon SM не стремится выпрямиться в искривленных корневых каналах и, следовательно, не должен изменять оригинальную анатомию корневого канала.

Файлы доступны в размерах № 20–45 по ISO с конусностью 0.04 и № 20–35 по ISO с конусностью 0.06. Все инструменты имеют треугольное сечение, переменную конусность, угол наклона и BATT-тип вершины. Производитель рекомендует препарировать ими техникой Crown-down после скользящей ковровой дорожки.

Рекомендуется следующая последовательность препарирования корневого канала никель-титановыми инструментами Typhoon Infinite Flex:

1. Препарирование коронковой трети канала файлом Typhoon 35/0.06.
2. Затем последовательно использовать инструменты 30/0.04, 25/0.06 и 20/0.04 техникой Crown-down на всю рабочую длину корневого канала. После смены каждого файла Typhoon канал желательно проходить K-файлами № 8 или № 10.
3. Финишное апикальное препарирование, в зависимости от размера корневого канала, может быть достигнуто файлом Typhoon 25/0.06 или 30/0.04.

HyFlex SM

В инструментах из SM-проволоки, по сравнению с традиционными ротационными файлами, изготовленными из суперэластичной аустенитной NiTi проволоки, значительно улучшена гибкость, устойчивость к циклической усталости, адаптация к анатомии канала.

NiTi файлы HyFlex SM изготавливают в ходе уникального процесса, который управляет памятью материала, благодаря чему файлы становятся очень гибкими, но не имеют эффекта памяти формы (рис. 56), чем отличаются от других NiTi файлов. Такой инструмент способен следовать оригинальной анатомии канала, снижая риск создания уступов, транспортиции канала или перфорации корня по сравнению с другими инструментами, где файл стремится занять исходную позицию.

Производитель сообщает, что форма и прочность файлов с выпрямленными спиралями восстанавливается в процессе автоклавирования. Это означает, что файл приобретает свою первоначальную форму после стерилизации и повторного использования (рис. 57). Инструменты, которые не приобрели исходную форму, следует утилизировать. В исследовании *in vitro* анализировали режущую способность инструментов HyFlex SM после многократного использования.

Проволока с контролем памяти Результаты тестирования NiTi №25/.04				
	Наименование	Критерии (стандарт ISO 3630-1, ACA)	Результаты	Сравнение
1	Торк	1,77мНм мин.	6,02 мНм	соответствует
2	Угловое отклонение	360° мин.	558°	x1,4
3	Циклическая усталость	25с при 90°	среднее значение - 160,79с при стандартном отклонении 38с	x6,4
4	Эластичность	50 мНм при 45°	среднее значение - 18мНм при 45°	x2,7 меньше

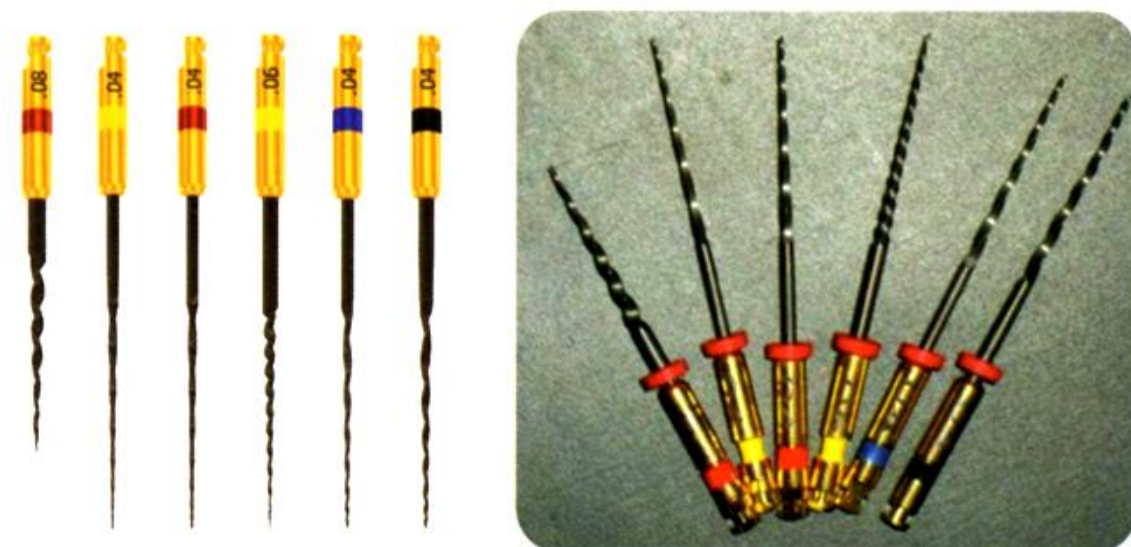


Рис. 56. Система файлов HyFlex CM

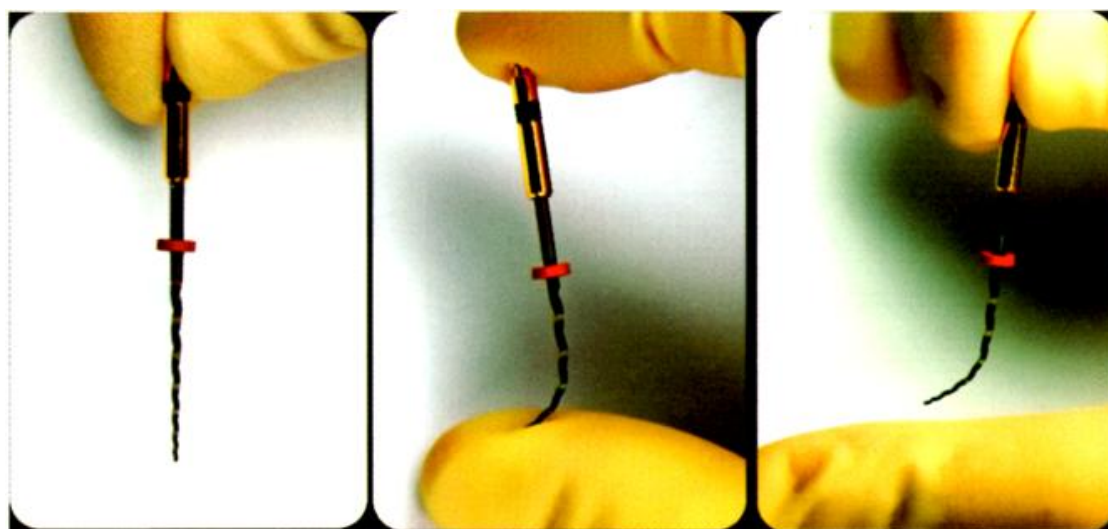


Рис. 57. Файлы HyFlex CM являются очень гибкими, но не имеют эффекта памяти формы. В процессе автоклавирования файл приобретает исходную форму

Техника применения ротационных NiTi файлов HyFlex SM

Для достижения наилучших результатов лечения следует применять инструменты одноразово. Количество использований файлов для повторной работы зависит от лечения и проводимых процедур. Инструменты следует проверять до и после препарирования. Файлы HyFlex SM могут реагировать на давление, превышение торка, на сопротивление из-за распрямления спирали, что позволяет избежать заклинивания файла в стенках канала и, следовательно, противостоять поломке. Во время автоклавирования инструменты могут восстанавливать форму (рис. 58). Тем не менее, необходимо внимательно следить, чтобы инструмент не закручивался в обратном направлении во время использования, так как в этом случае файл уже не сможет восстановиться, и его необходимо утилизировать. Если файл после автоклавирования имеет несколько распрямленных спиралей или не восстановил свою функциональность, его следует утилизировать.

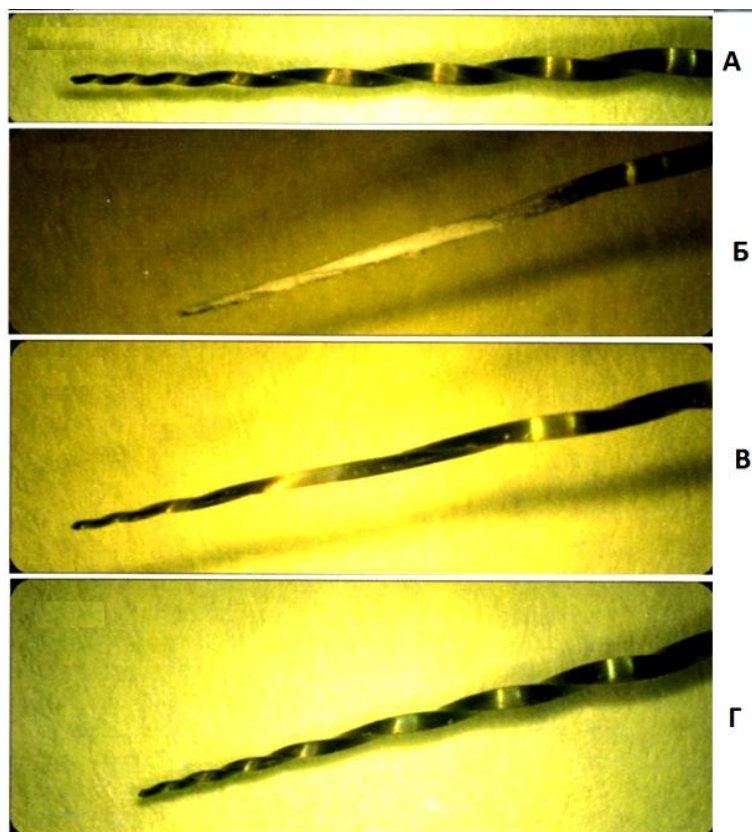


Рис. 58. Восстановление инструмента. А – инструмент перед использованием;

Б – инструмент с опилками после использования;

В – инструмент после использования, очищенный от опилок; Г – после стерилизации под воздействием тепла форма инструмента восстановилась

Ниже приведены общие рекомендации использования этих инструментов для эндодонтического препарирования:

- Простерилизуйте файлы перед применением. Следуйте инструкциям по стерилизации, описанным ниже.

- Обязательно используйте низкоскоростной наконечник. Скорость вращения инструмента в наконечнике – 500 об./мин. Рекомендуемый предел торка составляет 2,5 Н/см.
- При работе файлами часто промывайте корневой канал.
- После каждого введения в корневой канал очищайте фаски файла.
- После каждого этапа подтверждайте проходимость канала.

Преимущество файлов HyFlex SM состоит в том, что ими можно работать различными техниками (Crown-down, Step-back) либо техникой одной длины, которую рекомендует компания производитель.

Инструкции по стерилизации:

- Перед стерилизацией достаньте файлы из упаковки. Обратите внимание на то, что из-за особенностей сплава они могут быть слегка изогнуты в результате процесса упаковки. Это можно аккуратно исправить вручную.
- Расположите инструменты в специальный блок, подставку или контейнер, чтобы избежать любого контакта между ними.
- Если дезинфицирующий раствор содержит противокоррозийное вещество, рекомендуется промыть инструменты перед автоклавированием.
- Поместите комплект файлов в стерилизационную упаковку или контейнер. Стерилизуйте в паровом автоклаве при температуре 134 °C (273 °F) в течение 6 минут, рекомендуемое время для инактивации прионов – 18 минут.
- Храните инструменты в стерильной упаковке в сухом, чистом месте.

Пошаговая инструкция техники одной длины

Коронковая проходимость

После получения прямолинейного доступа в коронковой части измерьте рабочую длину электронным апекслокатором и создайте скользящую дорожку ручным К-файлом № 20.

Первый этап (рис. 59)

Начните с HyFlex SM файла 25/0.08. Воспользуйтесь им в качестве расширителя устьев. Канал препарируйте медленными ключущими движениями вверх-вниз без давления. Как только почувствуете сопротивление, переходите ко второму этапу. Проверьте проходимость К-файлом № 20. Промойте канал и нанесите лубрикант.

Второй этап

Используйте HyFlex SM файл 20/0.04 для анатомического исследования рабочей длины (рис. 60). Медленно препарируйте канал ключущими движениями, не нажимая на инструмент. Если возникает сопротивление, для проверки проходимости используйте К-файл № 20. Промойте канал и нанесите лубрикант.

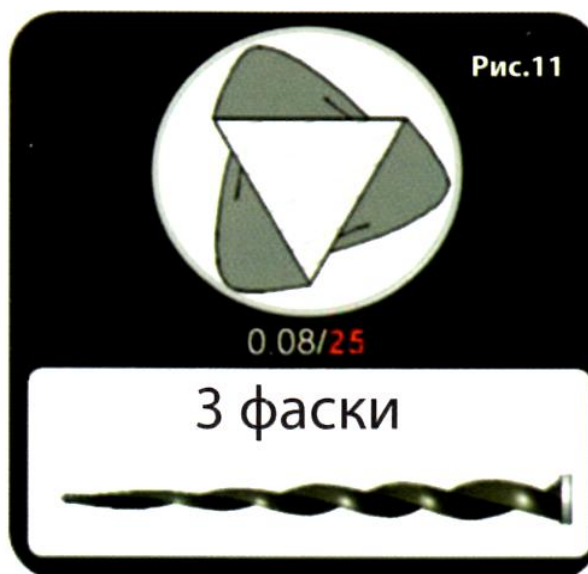
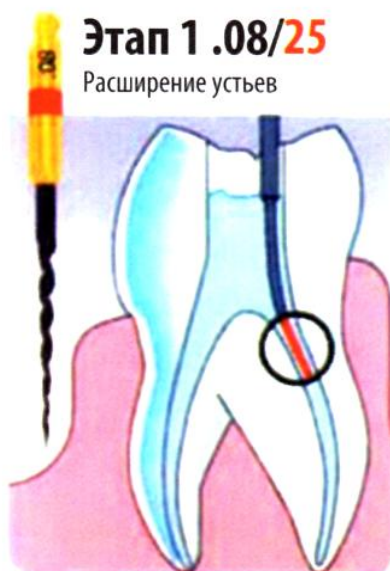


Рис. 59. Первый этап обработки канала файлами HyFlex CM проводится файлом 25/0.08



Рис. 60. Второй этап обработки канала файлами HyFlex CM проводится файлом 20/0.04

Третий этап

Введите HyFlex CM файл 25/0.04 для препарирования на полную рабочую длину канала (рис. 61). Медленно продвигайтесь в канале ключевыми движениями, не нажимая. Если возникает сопротивление, вернитесь к предыдущему этапу. Используйте К-файл № 20 для проверки проходимости. Не забывайте промывать канал и наносить лубрикант.



Рис. 61. Третий этап обработки канала файлами HyFlex CM проводится файлом 25/0.04

Четвертый этап

Используйте HyFlex CM файл 20/0.06 для формирования средней части корневого канала (рис. 62). Им также можно препарировать на рабочую длину ключевыми движениями вверх-вниз без давления на инструмент. Если возникает сопротивление, вернитесь к предыдущему этапу. Используйте К-файл № 20 для проверки проходимости. Не забывайте промывать канал и наносить лубрикант.

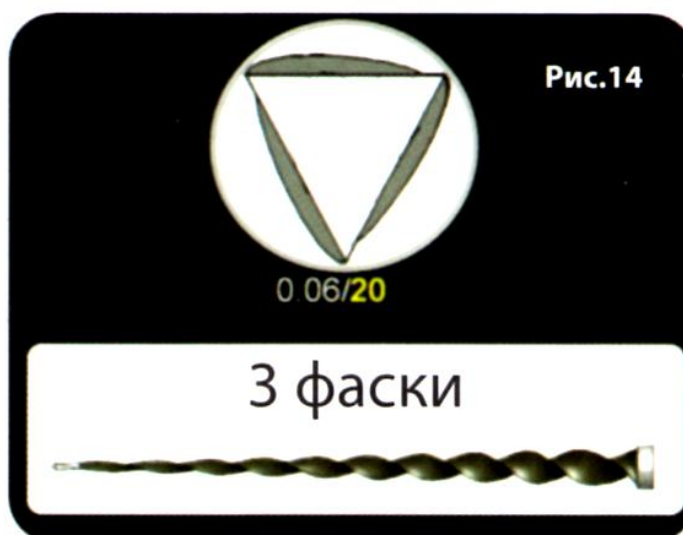


Рис. 62. Четвертый этап обработки канала файлами HyFlex CM проводится файлом 20/0.06

Пятый этап

Вводите HyFlex CM файл 30/0.04 на рабочую длину для расширения апикальной части канала (рис. 63). Медленно препарируйте ключевыми

движениями без давления на инструмент. Если возникает сопротивление, вернитесь к предыдущему этапу. Используйте К-файл № 20 для проверки проходимости. Промойте канал и нанесите лубрикант.

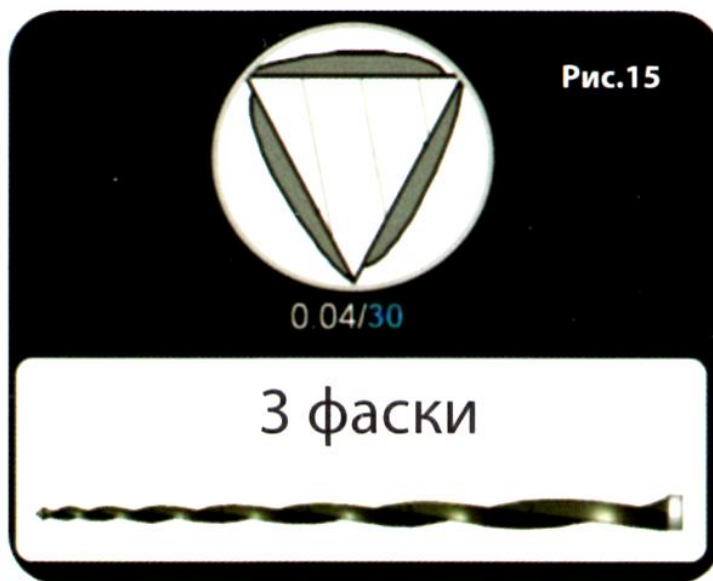


Рис. 63. Пятый этап обработки канала файлами HyFlex CM проводится файлом 30/0.04

Шестой этап

Завершайте инструментальную обработку канала HyFlex CM файлом 40/0.04 на рабочую длину (рис. 64). Медленно препарируйте на рабочую длину клюющими движениями вверх-вниз без давления на инструмент. Если возникает сопротивление, вернитесь к предыдущему этапу. Используйте К-файл № 20 для проверки проходимости. Промойте канал и нанесите лубрикант.



Рис. 64. Шестой этап обработки канала файлами HyFlex CM проводится файлом 25/0.08

Примечание: на первом этапе, когда в широких каналах удастся достичь рабочей длины, можно переходить непосредственно к четвертому этапу (рис. 65)

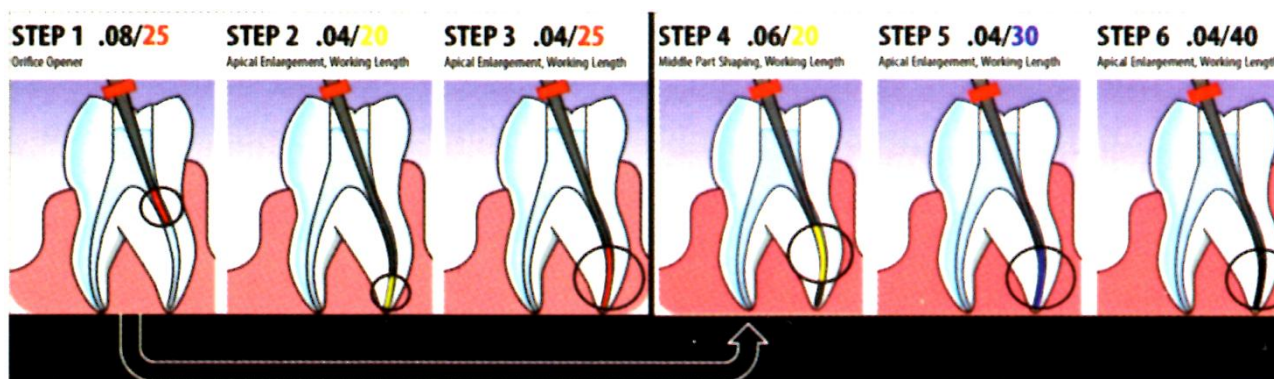


Рис. 65. Краткая последовательность использования файлов HyFlex CM

Разработка ротационной системы файлов с контролем памяти HyFlex CM, новых нитиноловых инструментов с двумя типами режущих фасок, позволяет проводить препарирование корневого канала более простой последовательностью инструментов. Благодаря сверхгибкости, ротационные файлы HyFlex CM сохраняют природную анатомию корневого канала и снижают риск поломки инструментов, что необходимо для проведения предсказуемого эндодонтического лечения.

2.4. СТАЛЬНЫЕ МАШИННЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ

GentleFile System MedicNRG (Израиль), Геософт (Россия)

Система GentleFile включает:

1. Гибкие одноразовые файлы из нержавеющей стали
 2. Эндодонтический мотор
 3. Одноразовая пластиковая головка для эндодонтического мотора
- Конструкция файла (рис. 66):
- Файл состоит из нескольких слоев стальных нитей, закрученных вокруг центральной проволоки.
 - Многослойная структура обеспечивает гибкость на протяжении всей длины файла.
 - Баланс между горизонтальными и вертикальными нагрузками минимизирует поломку файла и позволяет сохранять анатомию канала.
 - Шероховатая поверхность GentleFile позволяет производить шлифовку и очищать дентин, сохраняя ось симметрии канала.
 - Благодаря шероховатой поверхности и высокой скорости вращения GentleFile шлифует стенки корневого канала, а не сверлит и не режет дентин.
 - Пассивный нережущий кончик файла с гладкой заполированной поверхностью (рис. 67).

- Апикальные 0,5 мм на кончике файла имеют фаску под углом 45° с закругленными краями и без острых граней.
- Такой дизайн кончика позволяет файлу продвигаться по каналу в соответствии с анатомией, препятствуя формированию ступенек или уступов, а также перфорации корня.



Рис. 66. Под увеличением видно строение файла: несколько слоев стальных нитей с шероховатой поверхностью



Рис. 67. Файлы GentleFile System обладают пассивным нережущим кончиком

Преимущества GentleFile:

- Простота и быстрая обработка с минимальным числом файлов.
- Файл адаптируется к любой форме каналов (рис. 68).
- Помогает избежать формирования уступов и перфораций.
- Минимальная возможность поломки файлов.
- Простота использования (не требует вкручивания в канал по направлению к апексу).
- Безопасный (прощает ошибки).
- Простота в обучении.
- Низкая стоимость.
- Простое и безопасное применение: бережное очищение канала, минимальная вероятность поломки файла, предотвращение образования уступов и перфораций.
- Легко контролировать – нет эффектов затягивания и завинчивания файла в канале.
- Сочетание гибкости файла и центробежного вращения позволяет GentleFile адаптироваться к любой форме канала и очистить все стенки каналов даже с нерегулярным сечением.

- Равномерное расширение канала с сохранением естественной анатомии корневого канала обеспечивает снижение риска переломов корня.
- За счет высокой скорости вращения (6500 об./мин.) GentleFile активирует ирригационный раствор, т.е. выполняет функцию эндоактиватора.

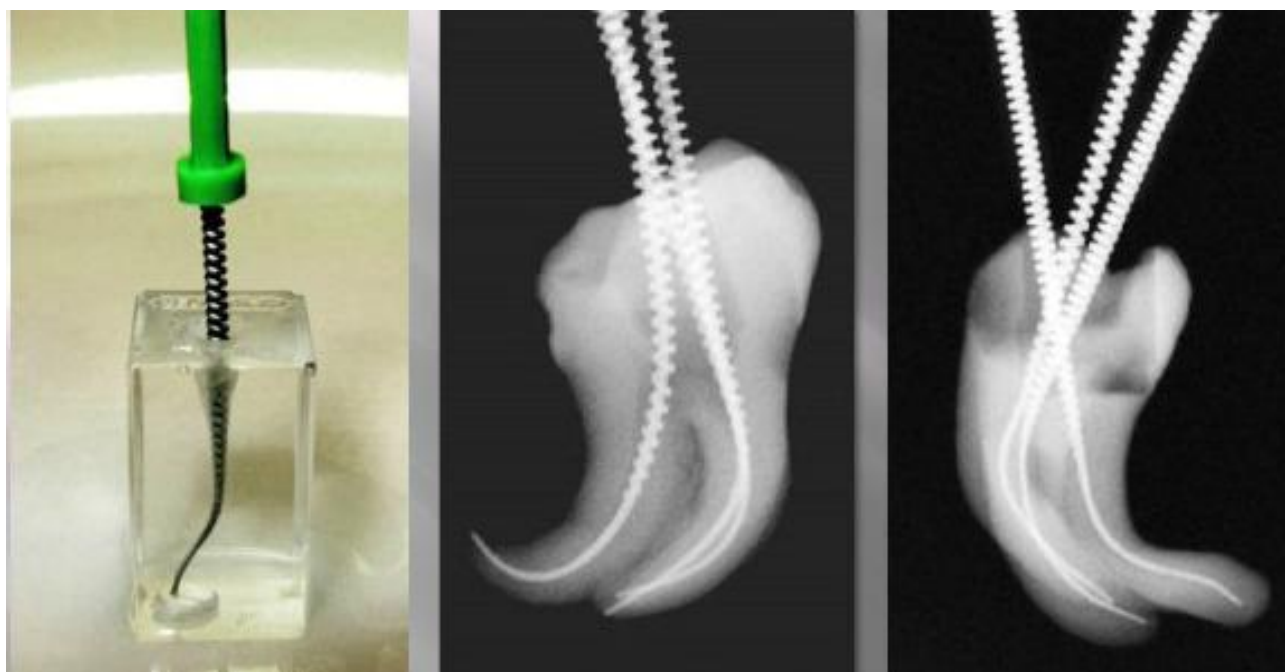
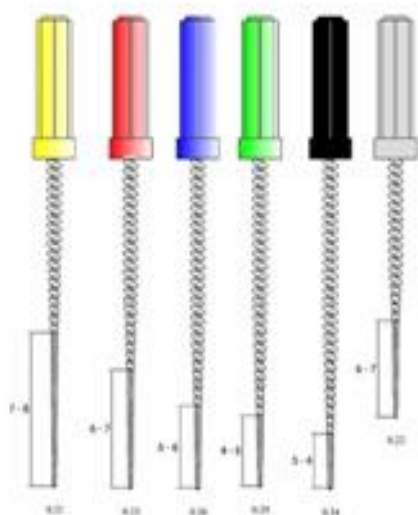


Рис. 68. Благодаря своей структуре файл может адаптироваться к любой форме канала

В комплект входят 6 файлов (рис. 69)



Тип файла	Размер	Длина
	022	20 mm
	034	25 mm
	029	25 mm
	026	25 mm
	023	25 mm
	021	25 mm

Рис. 69. Комплект файлов GentleFile System

GentleFile Brush

GentleFile Brush (щеточка) (рис. 70) – новый финишный файл системы GentleFile (Израиль).



Рис. 70. GentleFile Brush

GentleFile Brush, вращаясь на высокой скорости, раскручивается в канале на отдельные щетинки, которые полностью заполняют пространство корневого канала.

Показания:

- 1) финишная обработка корневого канала непосредственно перед пломбированием;
- 2) удаление остатков временных пломбировочных паст со стенок канала.

Действие:

- 1) благодаря щетинкам GentleFile Brush происходит более качественное очищение канала от оставшихся опилок, остатков пломбировочного материала;
- 2) достигается тщательная ирригация поверхности дентина;
- 3) происходит активация антисептических и ирригационных растворов;
- 4) очищается дентин нерегулярных пространств канала зуба.

LightSpeed («Lightspeed Technology»)

Никель-титановая версия инструмента CanalMaster U. Характеризуются значительно большей гибкостью, чем их аналог из нержавеющей стали. Общей формой напоминают боры Gates-Glidden: имеют длинный корпус с короткой рабочей частью, которая в зависимости от размера инструмента составляет от 0,25 (в инструменте 20 ISO) до 2,25 мм (в инструменте 140 ISO), и заканчивается нережущей верхушкой (рис. 71). Поперечное сечение рабочей части напоминает формой треугольник с вогнутыми, образующими 3 буквы U, и срезанными верхушками, образующими три плоских режущих плоскости. Инструменты выпускаются длиной: 21 мм, 25 мм, 31 мм и 50 мм. Предназначены для работы редукционным наконечником с соотношением 10:1, обеспечивающим 750–2000 об./мин (преимущественно рекомендованный диапазон 1500–2000 об./мин). Канал обрабатывается техникой Step-back. Основным машинный инструмент MAR (MasterApicalRotary). Однако у данного инструмента есть особенность – подверженность к переломам в область перехода хвостовика инструмента Lightspeed в гриф (рис. 72). Другие типы инструментов чаще ломаются в области кончика. Для обработки прикоронковой части канала предназначен инструмент Lightspeed CRX

(«DiscusDental») со значительной конусностью рабочей части, составляющей 20 %.



Рис. 71. Инструмент Lightspeed



Рис. 72. Наиболее подвержена переломам область перехода хвостовика инструмента Lightspeed в гриф

3. НИЗКОСКОРОСТНЫЕ ЭНДОДОНТИЧЕСКИЕ МИКРОМОТОРЫ

Независимо от вида файлов, машинные инструменты из сплавов NiTi следует использовать при постоянной неизменной скорости между 150 и 350 об./мин. и постоянном, относительно большом, крутящем моменте. Такой скорости, которая более всего уменьшает риск поломки инструмента в канале, можно добиться, используя редукционные угловые наконечники и низкоскоростные микромоторы с возможностью регулирования крутящего момента. Существуют переносные микромоторы с редукционным угловым наконечником: 4:1, 8:1, 16:1.

На рынке представлены различные виды эндодонтических микромоторов:

Проводные (NSK Endo Mate DT, Dentsply X-Smart (рис. 73)). Преимущества – маленькая головка наконечника, которая не закрывает обзор, поворачивается на 360°. Недостатки – наличие провода и относительно большой блок зарядки.



Рис. 73. Эндодонтический микромотор X-Smart (Dentsply)

Беспроводные (NSK Endo Mate TC2) – второе поколение беспроводных эндомоторов (рис. 74). Плюсы – все та же маленькая поворотная

голова и сменные редукторы. Достаточно емкая батарея. Быстрая зарядка. Есть версия с апекслокатором.



Рис. 74. Представители беспроводных эндодонтических микромоторов: NSK

Endo Mate TC2 – слева и его аналог от фирмы Coltene

Проводные с функцией реципрокального вращения файлов (VDW Silver Reciproc (рис. 75), Dentsply X-SMART Plus (рис. 76).



Рис. 75. Эндодонтический микромотор VDWSilver



Рис. 76. Эндодонтический микро мотор X-Smart Plus (Dentsply) с функцией реципрокального вращения

Беспроводные с функцией реципрокального вращения (Morita TriAuto Mini) (рис. 77)



Рис. 77. Morita TriAuto Mini – беспроводной эндодонтический микро мотор с функцией реципрокального вращения

4. ОТЛОМ ИНСТРУМЕНТА В КОРНЕВОМ КАНАЛЕ

Причины поломок инструментов в корневых каналах:

- 1) торсиональная нагрузка;
- 2) работа без «скользящей дорожки»;
- 3) циклическая нагрузка (усталость металла);
- 4) дефекты при изготовлении.

Торсиональная нагрузка возникает в момент блокировки файла или его части внутри канала при дальнейшем воздействии вращающей силы. Если она превышает предел прочности файла, файл сначала деформируется и закручивается в обратную сторону, а затем ломается.

Без предварительного создания «скользящей дорожки» файл будет упираться в существующие неровности дентина, а также его кончик может заклинивать в сужениях корневого канала, что приведет к повышению торсиональной нагрузки и перелому.

Из-за перепадов температуры, в результате постоянных циклов стерилизации, в металле накапливается усталость, которая может привести к поломке инструмента. Кроме того, вращаясь в изогнутом канале, инструмент в области изгиба испытывает дополнительный стресс: с одной стороны металл растягивается (в области большей кривизны изгиба), с другой (в области меньшей кривизны) он испытывает повышенное давление. Чередование нагрузки «давление-растяжение» значительно укорачивает срок службы металла, и инструмент может сломаться в области изгиба. Чем больше изгибов в канале, тем больше вероятность поломки файла.

Большинство ротационных никель-титановых файлов имеют конусность от 4 % до 12 %. Из-за такой большой конусности коронковая часть фрагмента блокируется в канале, тогда как кончик по-прежнему свободен. Эта особенность NiTi инструментов усложняет процедуру удаления сломанного фрагмента, которая обычно предполагает введение ручного инструмента между обломком и дентином для возобновления проходимости канала. В таком случае необходим более инвазивный метод извлечения отломка файла. Он включает выпрямление коронкового искривления и освобождение фрагмента за счет срезания стенок дентина. Во многих исследованиях доказано, что попытки удалить эти фрагменты приводят к срезанию большого количества дентина, в результате чего в значительной степени снижается механическое сопротивление корня.

Самый известный набор инструментов для извлечения отломков инструментов – комплект Masseran компании MicroMega. В этот набор входит экстрактор, который захватывает инструмент перед его выведением. Основной недостаток – размер самого экстрактора (внешний диаметр – 1,2 мм), в связи с чем требуется расширить канал до размера дрели Gates Glidden №5 перед введением экстрактора. Этот экстрактор очень неудобен для работы в средней и апикальной трети каналов, а также для тонких корней моляров.

С появлением операционного микроскопа стали активно использовать ультразвуковые насадки, предназначенные для удаления отломков инструментов из корневых каналов:

- ET 25 (Satelec)
- ProUltra endo 6,7,8 (Dentsply)
- Rt3 (EMS)

Главная цель использования ультразвуковых насадок – удалить фрагмент с помощью вибрации. Хотя это и эффективная техника, она требует работы под микроскопом. Оператор должен обладать специальными навыками, и в ходе процедуры удаляется большое количество здорового дентина.

Набор Endo Rescue (Komet) (рис. 78).

В нем заложен тот же базовый подход, что и у бора – «трепана» (освобождение фрагмента инструмента за счет снятия дентинных стенок), он обладает особыми преимуществами. Первое – наличие «центровочного дреля» одинакового диаметра с бором-трепаном. Центровочный дрель предназначен для препарирования рабочего поля перед применением бора-трепана. Второе – миниатюрный размер самого бора-трепана. Его внешний диаметр менее 0,9 мм, что соответствует размеру дрели Gates Glidden № 3.



Рис. 78. Набор Endo Rescue (Komet) состоит из пяти инструментов: цилиндро-конического бора с нережущим кончиком, короткого дрели Gates Glidden № 4, Gates Glidden № 3, центровочного дрели и бора-трепана

Клиническая последовательность использования набора Endo Rescue

Первый этап.

Основная цель – создать прямой доступ к фрагменту, удаляя при этом как можно меньше дентина. Поломки инструментов в коронковой и средней трети корневого канала чаще всего происходят по причине неадекватного создания полости доступа или из-за искривления канала в коронковой трети. Первый этап включает в себя, прежде всего, выравнивание доступа и перемещение входа в коронковую часть. Это предполагает выпрямление стенки канала в сторону, противоположную ходу искривления. В наборе Endo Rescue для этих целей рекомендуют стандартные инструменты:

- Цилиндро-конический бор с нережущим кончиком для выпрямления стенок полости доступа.
- Короткий дрель Gates-Glidden №4 для перемещения входа в канал в сторону, противоположную коронковому искривлению; работа вертикальными движениями «вперед-назад».
- Дрель Gates-Glidden № 3 для препарирования доступа к фрагменту.

Второй этап.

Данный этап заключается в освобождении коронковой части фрагмента и центрировании доступа к сломанному инструменту.

Центровочный дрель (RKP.204.090) (рис. 79) специально разработан для этой цели. Инструмент имеет такой же внешний диаметр, что и дрель Gates Glidden №3, тогда как активная часть на кончике имеет конусную вогнутую форму. Внешние лезвия снимают дентин вокруг обломка, а вогнутая конусная поверхность контактирует с коронковой частью обломка и центрирует препарирование. Благодаря маленькому диаметру инструмента поставленная задача выполняется с минимальным снятием дентина.



Рис. 79. Внешний диаметр центровочного дреля такой же, как и у Gates Glidden № 3 (0,9 мм). Кончик в своей активной части имеет конусную вогнутую форму.

Центровочный дрель ставят на коронковую часть обломка, таким образом, центруя ход для дальнейшего препарирования бором-трепаном

Третий этап.

Главная задача этого этапа состоит в удалении фрагмента путем освобождения его от окружающего дентина. С такой целью бор-трепан (RKT.204.090) (рис. 80), который имеет такой же внешний диаметр, что и предыдущий инструмент, располагают в подготовленном центровочным

бором участке, чтобы отсоединить фрагмент, снимая опиловыми движениями окружающий дентин. С помощью бора-трепана совершают движения против часовой стрелки. По мере углубления дентинные осколки проникают между внутренней стенкой трепана и обломком, фиксируя фрагмент. Как только коронковую часть сломанного инструмента освобождает от дентина, его выводят из корневого канала вместе с трепаном (рис. 81).



Рис. 80. Бор-трепан имеет такой же внешний диаметр, что и Gates Glidden №3 и центровочный дрель (0,9 мм). Внутренний просвет трепана имеет диаметр 0,5 мм и длину 5 мм. Им работают против часовой стрелки

Центровочный дрель и трепан имеют очень острые лезвия, и поэтому ими нужно работать либо с низкоскоростными (максимум 300 об./мин) моторами для ротационных NiTi инструментов, или вручную (в набор входит специальная рукоятка).

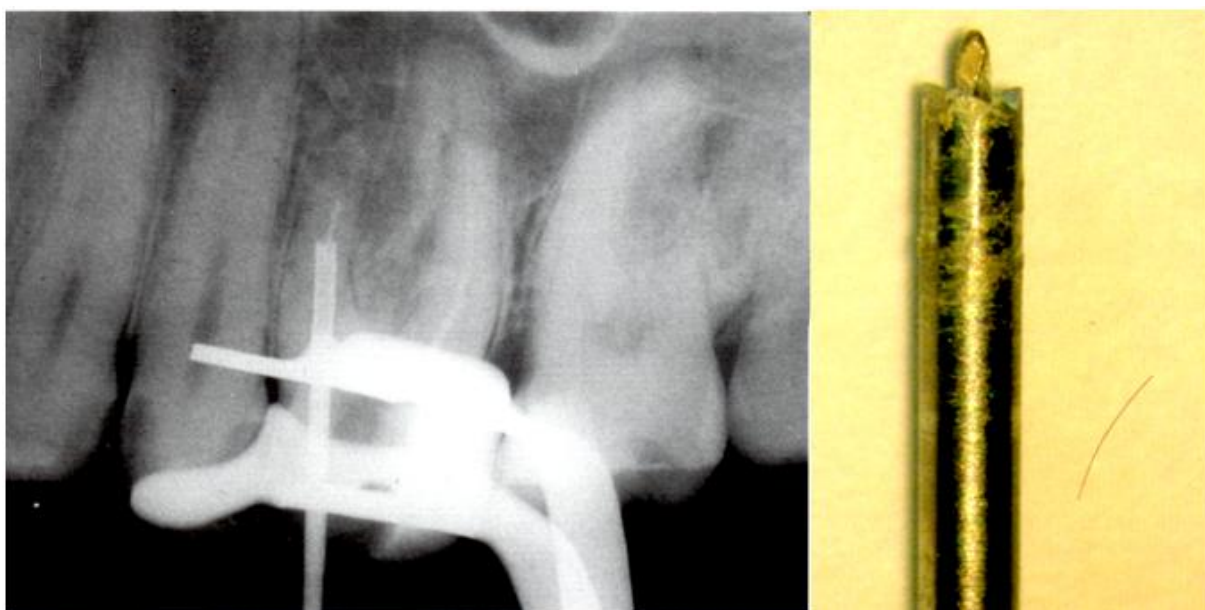


Рис. 81. На рентгенограмме (слева) виден момент захвата обломка инструмента. На фото (справа) обломок зафиксирован внутри бора-трепана опилками, которые возникают во время препарирования)

Ограничения:

В том случае, когда фрагмент сломанного инструмента слишком длинный или когда обломок располагается за пределами искривления канала, лезвия трепана не достигают коронковой части отломка инстру-

мента, что создает препятствие для его эффективного применения. Действие трепана прекращается ещё до того, как фрагмент полностью освобождается от дентина. В таких ситуациях трепан используют вместе с подходящими вспомогательными средствами, такими как ультразвуковая насадка или канюля, заполненная композитом (рис. 82). Трепаном раскрывают коронковую часть обломка, затем надевают канюлю того же внешнего диаметра (например, 20) с самоотверждающимся композитом на уже освобожденный участок фрагмента. После того, как композит отверждается, канюлю вынимают движением против часовой стрелки. Фрагмент сломанного инструмента, зафиксированный в композите, выводят вместе с канюлей (рис. 83).



Рис. 82. Канюля, заполненная самотвердеющим композитом



Рис. 83. Внутри канюли обломок инструмента зафиксирован самотвердеющим композитом

ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ

Выберите один или несколько правильных ответов.

1. ДЛИНА СТЕРЖНЯ ЭНДОДОНТИЧЕСКОГО ИНСТРУМЕНТА СОСТАВЛЯЕТ
 - 1) 19 мм
 - 2) 20 мм
 - 3) 21 мм
 - 4) 22 мм
2. ШАГ НАРЕЗКИ – ЭТО
 - 1) расстояние между кромками двух рядом лежащих режущих лезвий
 - 2) отношение разности диаметров двух поперечных сечений инструмента к расстоянию между ними
 - 3) форма поперечного сечения инструмента
 - 4) форма канала после обработки эндодонтическим инструментом
3. КОНУСНОСТЬ – ЭТО
 - 1) расстояние между кромками двух рядом лежащих режущих лезвий
 - 2) отношение разности диаметров двух поперечных сечений инструмента к расстоянию между ними
 - 3) форма продольного сечения инструмента
 - 4) разница диаметров апикального и устьевого отверстий
4. КАКОЙ ЦВЕТ СООТВЕТСТВУЕТ ИНСТРУМЕНТУ 55 РАЗМЕРА ПО ISO?
 - 1) красный
 - 2) желтый
 - 3) черный
 - 4) синий
5. ЗЕЛЕНОМУ ЦВЕТУ ПО ISO СООТВЕТСТВУЮТ РАЗМЕРЫ ИНСТРУМЕНТОВ
 - 1) 35
 - 2) 60
 - 3) 70
 - 4) 130

6. ПЕРВОЕ ПОКОЛЕНИЕ НИКЕЛЬ-ТИТАНОВЫХ ИНСТРУМЕНТОВ ИЗГОТАВЛИВАЕТСЯ
- 1) методом скручивания никель-титановой проволоки
 - 2) методом отливки инструмента в готовых формах из сплава никель-титана
 - 3) методом фрезерования из никель-титана
 - 4) высокоточная 3D-печать из никель-титанового порошка
7. К КАКОМУ ПОКОЛЕНИЮ ОТНОСЯТСЯ РЕЦИПРОКАЛЬНЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ?
- 1) 1
 - 2) 2
 - 3) 3
 - 4) 4
 - 5) 5
 - 6) 6
8. LARGO/PEESO ПРИМЕНЯЮТ ДЛЯ
- 1) раскрытия устьев, расширения устьевой и средней трети прямых корневых каналов
 - 2) для расширения устьевой и средней трети изогнутых каналов
 - 3) для препарирования канала под штифты
 - 4) обработки корневых каналов техникой step back
9. ДЛЯ СОЗДАНИЯ «СКОЛЬЗЯЩЕЙ ДОРОЖКИ» МОЖНО ИСПОЛЬЗОВАТЬ
- 1) Proglider
 - 2) систему Pathfile
 - 3) систему Protaper Next
 - 4) систему X-Plorer
10. «ORIFICESHAPERS» ОТНОСЯТСЯ К СИСТЕМЕ
- 1) ProTaper Universal
 - 2) ProTaper Next
 - 3) FlexMaster
 - 4) Profile
11. ОПТИМАЛЬНОЕ КОЛИЧЕСТВО ОБОРОТОВ В МИНУТУ ПРИ РАБОТЕ ТРАДИЦИОННЫМИ НИКЕЛЬ-ТИТАНОВЫМИ ИНСТРУМЕНТАМИ
- 1) 100–300
 - 2) 150–350
 - 3) 200–400
 - 4) 300–500

12. ФОРМА ПОПЕРЕЧНОГО СЕЧЕНИЯ PROFILE

- 1) квадратная
- 2) треугольная
- 3) выпуклая трехгранная
- 4) U-образная

13. ФОРМА ПОПЕРЕЧНОГО СЕЧЕНИЯ FLEXMASTER

- 1) S-образная
- 2) треугольная
- 3) выпуклая трехгранная
- 4) U-образная

14. ФОРМА ПОПЕРЕЧНОГО СЕЧЕНИЯ PROTAPERUNIVERSAL

- 1) S-образная
- 2) трёхлопастная
- 3) выпуклая трехгранная
- 4) U-образная

15. КОНУСНОСТЬ ФАЙЛА PROTAPER S1

- 1) 2 %
- 2) 0.04
- 3) 0.6
- 4) изменяется от 02 на кончике инструмента до 11 у основания

16. PROTAPERS2 ПРИМЕНЯЕТСЯ ДЛЯ

- 1) раскрытия устья канала
- 2) обработки устьевой трети канала
- 3) обработки средней трети канала
- 4) обработки апикальной трети канала

17. PROTAPERF3 ПРИМЕНЯЕТСЯ ДЛЯ

- 1) раскрытия устья канала
- 2) обработки устьевой трети канала
- 3) обработки средней трети канала
- 4) обработки апикальной трети канала

18. ТИП ВЕРХУШКИ PROTAPER RETREATMENT D1

- 1) активный
- 2) неактивный
- 3) фасеточный
- 4) BUTT-tip

19. ФОРМА ПОПЕРЕЧНОГО СЕЧЕНИЯ K3 ENDO

- 1) S-образная

- 2) трёхлопастная
- 3) выпуклая трехгранная
- 4) U-образная

20. ФОРМА ПОПЕРЕЧНОГО СЕЧЕНИЯ RACE 123

- 1) треугольная
- 2) трёхлопастная
- 3) выпуклая трехгранная
- 4) U-образная

21. ОПТИМАЛЬНАЯ СКОРОСТЬ ВРАЩЕНИЯ ИНСТРУМЕНТОВ VI-ORACE

- 1) 150–350 об./мин
- 2) 300–400 об./мин
- 3) 500–600 об./мин
- 4) 600–800 об./мин

22. ТРЕТЬЕ ПОКОЛЕНИЕ НИКЕЛЬ-ТИТАНОВЫХ ИНСТРУМЕНТОВ ИЗГОТАВЛИВАЕТСЯ

- 1) методом скручивания никель-титановой проволоки
- 2) методом отливки инструмента в готовых формах из сплава никель-титана
- 3) методом фрезерования из никель-титана
- 4) высокоточная 3D-печать из никель-титанового порошка

23. ОТЛИЧИТЕЛЬНАЯ ОСОБЕННОСТЬ СИСТЕМЫ REVO-S

- 1) симметричное трехгранное сечение
- 2) асимметричное трехгранное сечение
- 3) асимметричное четырехугольное сечение
- 4) квадратное сечение файлов

24. «СТАНДАРТНАЯ» ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ФАЙЛОВ СИСТЕМЫ «REVO-S» ВКЛЮЧАЕТ В СЕБЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ

- 1) 1 инструмента
- 2) 2 инструментов
- 3) 3 инструментов
- 4) 4 инструментов
- 5) 5 инструментов

25. ФОРМА ПОПЕРЕЧНОГО СЕЧЕНИЯ MTWO

- 1) S-образная
- 2) треугольная
- 3) выпуклая трехгранная
- 4) U-образная

26. В ОТЛИЧИЕ ОТ ОСТАЛЬНЫХ СИСТЕМ SAF

- 1) является поллой трубкой
- 2) позволяет проводить ирригацию в момент механической обработки канала
- 3) преимущественно срезает дентин, а не шлифует
- 4) не ломается в корневых каналах

27. СИСТЕМЫ WAVEONE И RECIPROC РАБОТАЮТ СО СПЕЦИАЛЬНЫМИ НАКОНЕЧНИКАМИ

- 1) осуществляющими возвратно-вращательные движения на 30°
- 2) осуществляющими транслинейные движения (вверх-вниз)
- 3) осуществляющими возвратно-поступательные движения по и против часовой стрелки
- 4) осуществляющими полное вращательное движение против часовой стрелки

28. ФОРМА ПОПЕРЕЧНОГО СЕЧЕНИЯ ФАЙЛОВ СИСТЕМЫ RECIPROC

- 1) S-образная
- 2) треугольная
- 3) выпуклая трехгранная
- 4) U-образная

29. ФОРМА ПОПЕРЕЧНОГО СЕЧЕНИЯ ФАЙЛОВ СИСТЕМЫ PROTA-PERNEXT

- 1) S-образная
- 2) четырехугольная со смещенным центром вращения
- 3) трехлопастная
- 4) выпуклая трехгранная

30. В ОТЛИЧИЕ ОТ ФАЙЛОВ ИЗ АУСТЕНИТНОЙ ПРОВОЛОКИ, НИКЕЛЬ-ТИТАНОВЫЕ ФАЙЛЫ HYFLEX SM

- 1) прочнее
- 2) эластичнее
- 3) обладают памятью формы
- 4) способны восстанавливаться при автоклавировании

31. ОТСУТСТВИЕ ЭФФЕКТА ПАМЯТИ ФОРМЫ ПОЗВОЛЯЕТ

- 1) лучше сохранять анатомию корневого канала
- 2) предварительно изгибать файлы
- 3) обрабатывать каналы с уступами
- 4) стерилизовать инструмент только холодной стерилизацией

32. ФОРМА ПОПЕРЕЧНОГО СЕЧЕНИЯ ИНСТРУМЕНТА HYFLEXSM
0.08/25

- 1) S-образная
- 2) треугольная
- 3) выпуклая трехгранная
- 4) четырехгранная

33. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО СТЕРИЛИЗАЦИИ ИНСТРУМЕНТОВ
HYFLEXSM

- 1) в паровом автоклаве при температуре 134 °C (273 °F) в течение 6 минут, рекомендуемое время для инактивации прионов – 18 минут
- 2) в сухожаровом шкафу при температуре 180 °C в течение 1 часа
- 3) только химическая стерилизация
- 4) одноразовые файлы, стерилизация запрещена

34. ФОРМА ПОПЕРЕЧНОГО СЕЧЕНИЯ ИНСТРУМЕНТА HYFLEXSM
0.04/20

- 1) S-образная
- 2) треугольная
- 3) выпуклая трехгранная
- 4) четырехгранная

35. ФОРМА ПОПЕРЕЧНОГО СЕЧЕНИЯ ИНСТРУМЕНТА HYFLEXSM
0.04/25

- 1) S-образная
- 2) треугольная
- 3) выпуклая трехгранная
- 4) четырехгранная

36. ФОРМА ПОПЕРЕЧНОГО СЕЧЕНИЯ ИНСТРУМЕНТА HYFLEXSM
0.06/20

- 1) S-образная
- 2) треугольная
- 3) выпуклая трехгранная
- 4) четырехгранная

37. ФАЙЛЫ СИСТЕМЫ GENTLEFILE ИЗГОТАВЛИВАЮТСЯ ИЗ

- 1) никель-титановой проволоки методом скручивания
- 2) никель-титановой проволоки методом фрезерования
- 3) стальной проволоки методом фрезерования
- 4) стальной проволоки методом скручивания

38. ФОРМА ПОПЕРЕЧНОГО СЕЧЕНИЯ ИНСТРУМЕНТА LIGHTSPEED

- 1) U-образная
- 2) треугольная
- 3) выпуклая трехгранная
- 4) S-образная

39. ОТЛИЧИТЕЛЬНОЙ ОСОБЕННОСТЬЮ ИНСТРУМЕНТОВ СИСТЕМЫ LIGHTSPEED ЯВЛЯЕТСЯ

- 1) длинный тонкий стержень с короткой рабочей частью
- 2) весь стержень инструмента является активным
- 3) агрессивная верхушка инструмента способна эффективно распломбировывать корневые каналы

40. ОТЛОМОК ИНСТРУМЕНТА В КОРНЕВОМ КАНАЛЕ

- 1) способен вызвать хронический воспалительный процесс в периапикальных тканях
- 2) не влияет на исход лечения
- 3) затрудняет антисептическую обработку корневого канала
- 4) может стать источником гальванических токов

ЭТАЛОНЫ ОТВЕТОВ НА ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ

№ вопроса	Правильный ответ
1	1), 3)
2	1)
3	2)
4	1)
5	1), 3), 4)
6	3)
7	2)
8	1), 3)
9	1), 2), 3)
10	4)
11	2)
12	4)
13	3)
14	3)
15	4)
16	3)
17	4)
18	1)
19	2)
20	1)

№ вопроса	Правильный ответ
21	3)
22	1)
23	1)
24	3)
25	1)
26	1), 2)
27	3)
28	1)
29	2)
30	1), 2), 4)
31	1), 2), 3)
32	2)
33	1)
34	4)
35	4)
36	2)
37	4)
38	1)
39	1)
40	3)

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

Основная

1. Терапевтическая стоматология: учебник для студентов, обучающихся по специальности «Стоматология» / под ред. Е. В. Боровского. – М.: МИА, 2009. – 840 с.

Дополнительная

2. Николаев, А. И. Практическая терапевтическая стоматология: Учебное пособие / А. И. Николаев, Л. М. Цепов. – 6-е изд., перераб. и доп. – М. : МедПресс-информ. – 2014. – 928 с.
3. Gergi, R., Rjeily, J.A., Sander, J., Naaman, A. Comparison of canal transportation and centering ability of twisted files, pathfile-protaper system, and stainless steel hand k-files by using computed tomography // J. Endod. – 2010. – Vol. 36. – № 5. – P. 904–907.
4. Shape Memory Alloys : Manufacture, Properties & Applications / Ed. Chen, Hr. – Nova Scince Publishers inc. – 2010. – 546 p.
5. Hargreaves, K.M., Cohen, S. Pathway of the Pulp / 10 Ed. // Mosby: Elsevier. – 2011. – 1100 p.
6. Solomonov, M., Webber, M., Keinan, D. Fractured endodontic instrument: the common clinical dilemma – Retrieve, bypass or entomb (leave) // Dental J. – 2014. – Vol. 80. – № 5. – P. 89–102.
7. Metzger, Z., Kfir, A., Abramotviz, I., Weissman, A., Solomonov, M. The Self-Adjusting File system // ENDO-Endodontic Practice Today. – 2013. – Vol. 7. – № 3. – P. 189 – 210.
8. Metzger, Z., Solomonov, M., Kfir, A. The role of mechanical instrumentation in the cleaning of root canals // Endod. Topics. – 2013. – Vol. 29. – № 1. – P. 87–109.
9. Бараньска-Гаховска, М. Эндодонтия подросткового и взрослого возраста – Львов: ГалДент. – 2011. – 496 с.
10. Gutmann, J. L., Gao, Y. Alteration in the inherent metallic and surface properties of nickel-titanium root nickel root canal instruments enhance performance, durability and safety: a focused review // Int. Endod. J. – 2012. – Vol. 45. – № 2. – P.113–128.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О МАШИННОМ ЭНДОДОНТИЧЕСКОМ ИНСТРУМЕНТАРИИ	4
1.1. СТРОЕНИЕ ЭНДОДОНТИЧЕСКОГО ИНСТРУМЕНТА	4
1.2. МАТЕРИАЛЫ И СПОСОБЫ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ИНСТРУМЕНТОВ	4
1.3. ПОПЕРЕЧНОЕ СЕЧЕНИЕ ИНСТРУМЕНТА	5
1.4. СТАНДАРТИЗАЦИЯ ИНСТРУМЕНТОВ	6
1.5. КЛАССИФИКАЦИЯ ЭНДОДОНТИЧЕСКИХ ИНСТРУМЕНТОВ	8
1.6. ОБЩИЕ ПРИНЦИПЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МАШИННЫХ НИКЕЛЬ-ТИТАНОВЫХ ИНСТРУМЕНТОВ	9
2. ГРУППЫ ЭНДОДОНТИЧЕСКИХ ИНСТРУМЕНТОВ	10
2.1. ИНСТРУМЕНТЫ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ЭНДОДОНТИЧЕСКОГО ДОСТУПА.....	10
Пьезо ример (Peeso/Largo)	10
Гейтс дриль (Gates Glidden).....	10
Х-Гейтс (X-Gates).....	10
2.2. ИНСТРУМЕНТЫ ПРОХОЖДЕНИЯ КОРНЕВЫХ КАНАЛОВ (СОЗДАНИЯ КОВРОВОЙ ДОРОЖКИ).....	11
PathFile	12
X-Plorer	13
ProGlider	14
2.3. ИНСТРУМЕНТЫ ДЛЯ РАСШИРЕНИЯ КОРНЕВОГО КАНАЛА... 14	
2.3.1. Первое поколение никель-титановых инструментов 14	
Профайл (Profile)	14
GT Rotary Files	19
2.3.2. Второе поколение никель-титановых инструментов 22	
Quantec	22
FlexMaster	24
ProTaper Universal	27
ProTaper Retreatment.....	30
K3 Endo	31
RaCe 123.....	32
BioRace	33

2.3.3. Третье поколение никель-титановых инструментов.....	37
Twisted File.....	37
Revo-S.....	38
Mtwo	40
2.3.4. Четвертое поколение никель-титановых инструментов...	42
TiLOS.....	42
SAF.....	42
WaveOne	44
RECIPROC	45
2.3.5 Пятое поколение никель-титановых инструментов	46
ProTaper Next.....	46
Typhoon Infinite Flex.....	49
HyFlex CM	51
2.4. СТАЛЬНЫЕ МАШИННЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ	59
GentleFile System MedicNRG.....	59
GentleFile Brush	61
LightSpeed.....	61
3. НИЗКОСКОРОСТНЫЕ ЭНДОДОНТИЧЕСКИЕ МИКРОМОТОРЫ	63
4. ОТЛОМ ИНСТРУМЕНТА В КОРНЕВОМ КАНАЛЕ	66
ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ.....	71
ЭТАЛОНЫ ОТВЕТОВ НА ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ	78
РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	79

Учебное издание

**Ольга Дмитриевна Байдик
Игорь Александрович Кочеров**

МАШИННЫЕ ЭНДОДОНТИЧЕСКИЕ ИНСТРУМЕНТЫ И ЭНДОМОТОРЫ

Учебное пособие

Редактор Е.В. Антошина
Технический редактор О.В. Коломийцева
Обложка И.Г. Забоенкова

Издательство СибГМУ
634050, г. Томск, пр. Ленина, 107
тел. 8(382-2) 51-41-53
E-mail: otd.redaktor@ssmu.ru

Подписано в печать 15.05.2018
Формат 60x84_{1/16}. Бумага офсетная.
Печать цифровая. Гарнитура «Times». Печ.л. 5,1. Авт.л. 2,6.
Тираж 100 экз. Заказ №

Отпечатано в Издательстве СибГМУ
634050, Томск, ул. Московский тракт, 2
E-mail: lab.poligrafii@ssmu.ru