

Эндодонтия: перезагрузка. Адаптивное препарирование и дезинфекция корневых каналов

Пятьдесят лет назад доктор Герберт Б. Шильдер заложил основы современной эндодонтии, описав ключевые концепции специфического движения файлов по кривой ограниченного радиуса и использования гидравлических сил для улучшения реологических свойств obturationного материала с целью оптимизации пломбирования корневых каналов. Эти революционные для своего времени идеи требовали радикального усовершенствования материалов и особенно инструментов, которого, однако, не удавалось в полной мере добиться вплоть до недавнего времени. Чтобы полностью разобраться, в чем заключаются основные недостатки современного арсенала эндодонтиста, необходимо понять, что является обязательным условием предсказуемого успеха лечения корневых каналов.

Исследования, посвященные особенностям анатомии апикальной трети каналов, раз за разом показывают, что вестибуло-оральная ширина канала практически всегда больше его мезиодистального размера, т.е., большинство каналов имеет овальную, а отнюдь не круглую форму (рис. 1, а и б) [1–4]. Таким образом, при препарировании корневого канала с использованием круглого файла любой конструкции значительная часть стенок остается необработанной. Недавнее исследование продемонстрировало, что в среднем (\pm стандартное отклонение) препарирование не затрагивает от 59,6 (\pm 14,9%) до 79,9% (\pm 10,3%) площади стенок канала в целом и от 65,2 (18,7%) до 74,7% (17,2%) площади стенок апикальной трети канала (рис. 2, а и б) [5].

Как бы ни эволюционировали технологии изготовления никель-титановых (NiTi) файлов, их основой все равно служат заготовки круглого сечения. Никель-титановые файлы отличаются исключительной эластичностью, сами центруются в канале и позволяют сохранить исходную форму апикальной трети последнего, не превращая ее поперечное сечение в эллипс. При правильно выбранной конусности инструмента можно избежать чрезмерного препарирования средней и коронковой трети канала, минимизировав благодаря этому риск ослабления или перфорации корня. Тем не менее эти инструменты неспособны эффективно очищать большую

часть внутриканального пространства (рис. 3). Кроме того, вне зависимости от конструкции, формы кончика, наличия переменной конусности и тому подобных усовершенствований, NiTi-файлы во многих случаях не могут обеспечить адекватное очищение перешейков [6]. Чтобы решить эти проблемы, были разработаны «самонастраивающиеся» инструменты революционной конструкции, полые файлы SAF (Self-Adjusting File System; ReDent NOVA; рис. 4). По сравнению с популярными инструментами ProTaper (Dentsply Maillefer, Швейцария) они показали многообещающие результаты с точки зрения эффективности удаления дентинной стружки из сложных систем корневых каналов; тем не менее, файлы SAF так и не смогли стать полноценной заменой традиционным круглым машинным инструментам [7–9].

Изменение металлургических свойств никель-титанового сплава за счет его термомеханической обработки привело к значительному улучшению клинических характеристик машинных эндодонтических файлов. Переход из мартенситной (мягкой) в аустенитную (твердую) фазу зависит от температуры и напряжения металла. Обратимость этого перехода повышает безопасность и эффективность этих файлов в процессе вращения. К сожалению, даже такие инструменты подвержены поломкам вследствие усталости металла при



Рис. 1, а. Этот поперечный срез моляра нижней челюсти демонстрирует овальную форму каналов и наличие перешейка между мезиально-щечным и мезиально-язычным каналами, что согласуется с результатами многочисленных исследований [8, 9].



Рис. 1, б. Сложная древовидная структура системы корневых каналов с ее ответвлениями и анастомозами напоминает лабиринт. Дополнительные каналы и дентинные каналы служат убежищем для разнообразных бактерий. Наличие таких многочисленных и разнообразных «ходов» в системе корневых каналов было подтверждено исследованиями, начиная с работ Hess и заканчивая современными проектами визуализации с использованием методов микрокомпьютерной томографии (микроКТ) [17].

циклических нагрузках и его разрушения при кручении, превышающим предел упругости материала (рис. 5, а).

По сравнению с обычными аустенитными материалами, использовавшимися ранее для изготовления машинных эндодонтических файлов, новое поколение никель-титановых сплавов имеет гораздо более высокую температуру фазового перехода: он совершается при температуре тела. Недавнее исследование инструментов ProTaper Universal, HyFlex CM, TRUShape и Vortex Blue показало, что

повышение температуры до 37°C приводило к значительному снижению сопротивления всех инструментов излому [10]. Инструменты MaxWire (Martensite-Austenite electropolish-FileX), не включенные в это исследование, аналогичны файлам Vortex Blue. Влияние температуры на никель-титановые файлы последнего поколения показано на рис. 5, б.

Новое поколение адаптивных инструментов XP-endo (FKG Dentaire, Швейцария) изменило привычное представление о препарировании корневых каналов. В отсутствие твердого сердечника эти инструменты идеально адаптируются к форме канала и обеспечивают беспрецедентную тщательность его очистки. На рис. 7 представлены характеристики файла XP-endo Shaper. Кончик Booster Tip (BT) свободно входит в канал после формирования «ковровой дорожки» с помощью инструментов размера/конусности 15/0,02, обеспечивая превосходную центровку инструмента. Передняя часть кончика BT не имеет режущих кромок: после формирования «ковровой дорожки» кончик инструмента XP-endo Shaper входит в апикальную треть канала на 0,25 мм. Следующие 0,25 мм BT имеют шесть режущих желобков: при вращении инструмента он способен расширить апекс с 25/0,02 до 60/0,02, однако предпочтительным размером является 30. Конусность файла XP-endo Shaper составляет 0,01; тем не менее, сплав MaxWire, из которого изготовлен инструмент, позволяет ему при температуре тела принимать ту форму, которая была придана файлу в аустенитной фазе (рис. 7). Совершая выметающие движения, можно придать каналу конусность от 0,02 до 0,08. Идеальная конусность канала составляет 0,04: она позволяет избежать чрезмерного расширения коронковой трети канала и обеспечить его адекватное пломбирование независимо от степени кривизны. На рис. 6, а показана разница между стандартным

круглым NiTi-файлом и адаптивным инструментом XP-endo – если первый обрабатывает стенки канала далеко не полностью, то второй демонстрирует гораздо большую эффективность их очищения, в то же время обеспечивая сохранение исходной формы канала (рис. 6, б).

Наиболее значимые различия между инструментом XP-endo Shaper и традиционными никель-титановыми файлами заключаются в следующем: в желобки XP-endo Shaper не забивается дентинная стружка, благодаря чему инструмент обладает повышенным фрикционным сопротивлением, поскольку свободнее движется в канале; сам файл при этом не продвигает дентинную стружку в направлении апекса, как реципрокные инструменты [11]. Вследствие лишь точечного контакта файла с дентинными стенками он создает меньшее напряжение в канале и испытывает меньшую циклическую усталость [12], что наглядно демонстрируют эксперименты на моделях, выполненных из материала с эффектом фотоупругости (рис. 8, а). На рис. 8, б представлены модификации других файлов, разработанные в попытке имитировать уникальные особенности инструмента XP-endo Shaper; какие бы изменения ни вносились в их конструкцию, эти файлы все равно остаются, по сути, классическими круглыми инструментами.

Ингибирование или уничтожение внутриканальной микрофлоры представляет собой сложную задачу. Большая часть микроорганизмов, обитающих в основных корневых каналах, пребывает в свободном/планктонном состоянии, однако не стоит забывать о боковых каналах, ответвлениях и углублениях, которые служат убежищем для бактерий. Обработка канала с помощью дезинфицирующих медикаментозных растворов эффективна в отношении планктонной микрофлоры, но не позволяет удалять биопленку и бактерии, закрепившиеся на неровных



Рис. 2, а и б. Осевые срезы зуба демонстрируют слабые стороны традиционной рентгенографии: значительная часть внутриканального пространства не была очищена, хотя на рентгенограмме запломбированный канал выглядит практически идеально.

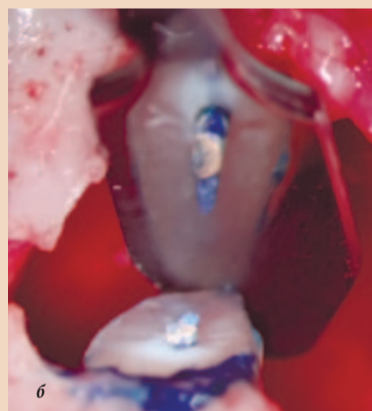


Рис. 4. Идеальный файл должен придавать апикальной трети такой размер, который позволяет полностью очистить малое апикальное отверстие. Полый файл SAF представляет собой эластично сжимаемый тонкостенный заостренный цилиндр, образуемый сеткой из никель-титанового сплава. Такая конструкция обеспечивает беспрепятственное движение медикаментозного раствора сквозь инструмент. Система SAF ознаменовала начало изменения парадигмы эндодонтического лечения.

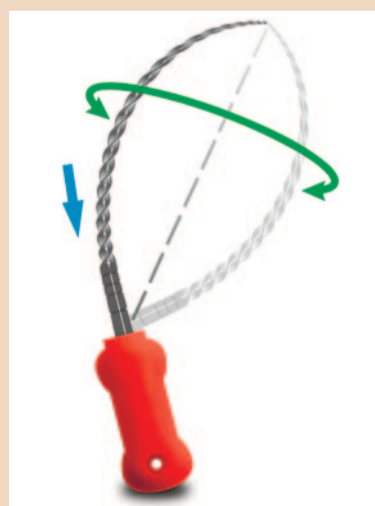


Рис. 3. Согласно мнению доктора Герберта Б. Шильдера, задачей эндодонтиста является формирование конического канала с сохранением его исходной анатомии, минимально возможного размера апекса и максимального объема структуры зуба. Для придания каналу конической формы было предложено использовать предварительно согнутые ручные инструменты, которые не полностью контактируют со стенками канала и при вращении движутся по кривой. Фактически доктор Шильдер предвосхитил идеи современных конструкторов.

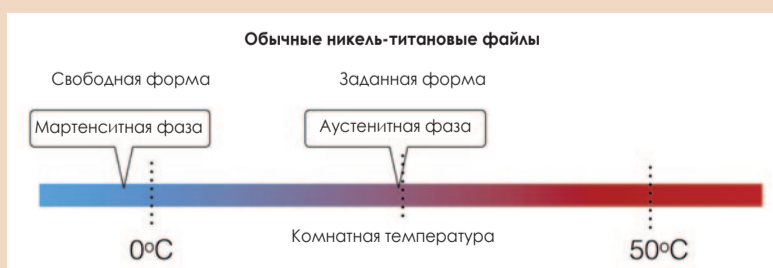


Рис. 5, а. Суперэластичные никель-титановые файлы с памятью формы произвели революцию в эндодонтии. Несмотря на все свои преимущества, эти инструменты были подвержены поломкам вследствие усталости металла при циклических нагрузках и его разрушения при кручении.

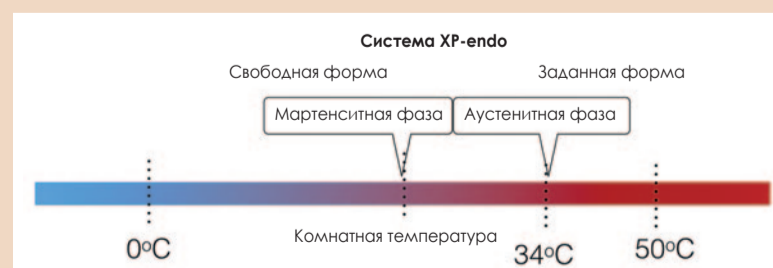


Рис. 5, б. Термическая обработка является основным способом регулировки температуры фазового перехода никель-титановых сплавов и повышения сопротивления NiTi-файлов к усталости. Новые сплавы (например, MaxWire) переходят из мартенситной в аустенитную фазу при температуре, близкой к температуре тела, и демонстрируют превосходную устойчивость к усталости при циклических нагрузках и разрушению при кручении.

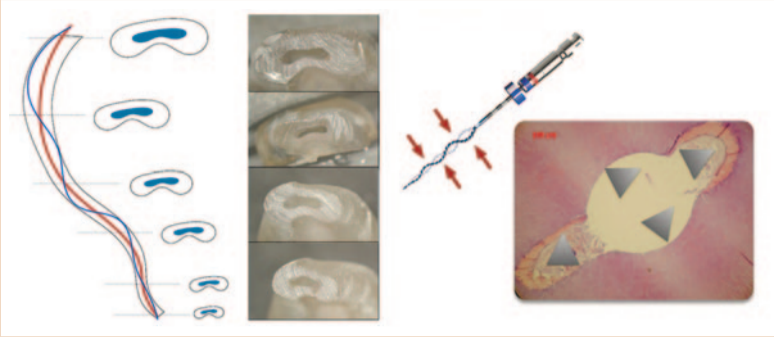


Рис. 6, а. Традиционный NiTi-файл из круглой заготовки показан красным цветом, инструмент XP-endo Shaper – синим. Движение последнего по синусоиде (в отличие от обычного «сверлящего» файла) демонстрирует преимущества адаптивного инструмента. Использование файла XP-endo Shaper в сочетании с финишным инструментом XP-endo Finisher обеспечивает беспрецедентный уровень очищения и дезинфекции канала.



Рис. 6, б. Минимально инвазивный подход к эндодонтическому лечению: сохранение диаметра коронковой трети и оптимального размера апекса (снимки любезно предоставлены доктором G. Debelian).

где металл, нагреваясь до температуры тела, переходит в аустенитную фазу (иллюстрация в центре), и инструмент сгибается ровно настолько, насколько позволяет диаметр канала. При перемещении вглубь и наружу канала с амплитудой 7–8 мм кончик файла сгибается и разгибается в зависимости от ширины внутриканального пространства. Недавно проведенное исследование продемонстрировало, что файл Finisher удаляет дентинную стружку эффективнее традиционных инструментов [14]:

участках стенок канала. Способность оставшихся в корневом канале микроорганизмов приспосабливаться к изменившимся в результате лечения условиям может стать причиной рецидива патологии [13]. Прежде чем использовать дезинфицирующие растворы, необходимо удалить биопленку. Цель этого процесса аналогична целям снятия зубных отложений и сглаживания поверхности корня при пародонтологическом лечении.

Как уже было сказано, большинство эндодонтических файлов имеет круглую форму и не способно полностью обработать стенки овальных каналов; в лучшем случае удастся слегка «пройтись» по дентинным стенкам для облегчения последующей дезинфекции. Чтобы избавиться от бактерий и токсинов, недоступных для обычных файлов, необходимы альтернативные методы.

Финишный файл XP-3D Finisher был создан в качестве дополнения к инструменту XP-3D Shaper. Его конструкция позволяет обрабатывать оставшиеся не очищенными участки стенок канала, а создаваемая им турбулентность повышает эффективность медикаментозного раствора. Кончик файла XP-3D Finisher имеет диаметр 0,25 мм и конусность 0,00. Этот инструмент отличается чрезвычайной гибкостью и, следовательно, исключительной устойчивостью к усталости при циклических нагрузках. Инструмент не срезает дентин, а лишь скоблит его, не изменяя форму канала.

При температуре ниже 35°C материал, из которого изготовлен инструмент, находится в мартенситной фазе, и файлу можно придать любую желаемую форму. Нагреваясь до температуры тела (37°C), металл переходит в аустенитную фазу, при которой 10-миллиметровый кончик файла превращается в своеобразный серп. Если кончик не был предварительно согнут, он при вращении файла ходит по окружности диаметром 3 мм; согнутый кончик описывает круг диаметром до 6 мм, что сопоставимо с возможностями инструмента размера 300 (рис. 9, а). Тем не менее, поскольку файл не обладает режущей способностью, он соскабливает лишь оптимально необходимое количество дентина. Таким образом, при перемещении файла вглубь канала и наружу его кончик приспосабливается к диаметру канала. Максимальное уменьшение длины файла при переходе в аустенитную фазу составляет 1 мм.

Благодаря малому диаметру файл сохраняет гибкость и устойчивость к усталости при циклических нагрузках. Он эффективно соскабливает необходимое количество дентина со стенок корневого канала. В сочетании с турбулентностью ирриганта это позволяет обрабатывать большую площадь поверхности дентинных стенок, удаляя биопленку, недоступную для круглых файлов.

На рис. 9, б показано, как работает инструмент XP-endo Finisher. В мартенситной фазе файл вводят в канал,

→ DT стр. 4

Реклама

Москва, Россия
26-28.04.2021



ДЕНТАЛ
САЛОН

49-Й МОСКОВСКИЙ
МЕЖДУНАРОДНЫЙ
СТОМАТОЛОГИЧЕСКИЙ
ФОРУМ И ВЫСТАВКА

Крокус Экспо,
павильон 2, залы 6, 7, 8

dental-expo.com



12+

КРУПНЕЙШАЯ ВЫСТАВКА, ПЛОЩАДКА ОБУЧЕНИЯ И НЕТВОРКИНГА

Организатор:

DENTALEXPO®

+7 499 707 23 07 | info@dental-expo.com

Стратегический партнер:



Стоматологическая
Ассоциация
России (СТАР)

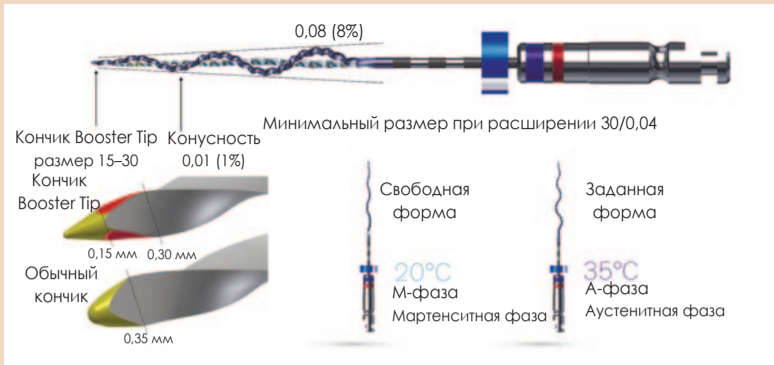


Рис. 7. Обзор уникальных характеристик инструмента XP-endo Shaper. Адаптивное движение файла полностью соответствует схеме, предложенной доктором Шильдером.

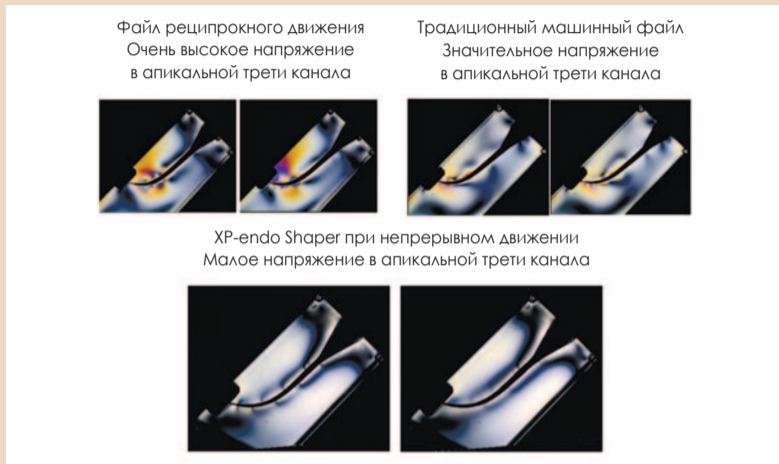


Рис. 8, а. Эксперименты с использованием моделей, выполненных из пластмассы с эффектом фотопругости, позволяют проанализировать нагрузки, возникающие в сложных условиях. Как показывают эти изображения, инструмент XP-endo Shaper создает в апикальной трети канала наименьшее напряжение.

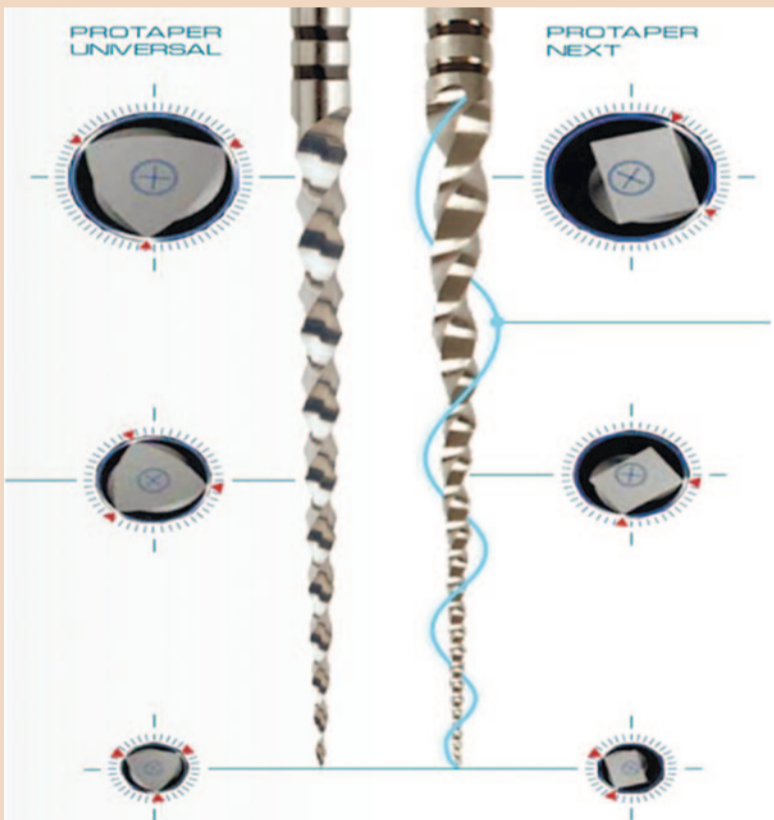


Рис. 8, б. Создание инструмента ProTaper NEXT стало первой попыткой уйти от характера движения, присущего большинству никель-титановых файлов в канале. Изменение конструкции позволило приблизиться к схеме, описанной доктором Шильдером, однако основой этого инструмента по-прежнему служила круглая заготовка, и, следовательно, проблемы, связанные с усталостью при циклических нагрузках и разрушением при кручении, так и не были решены.

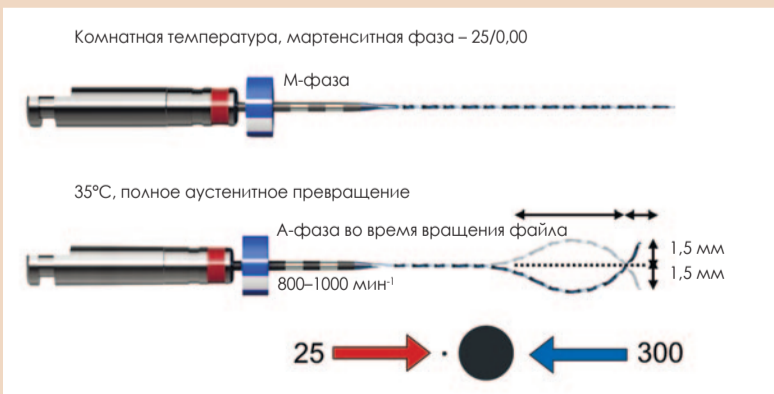


Рис. 9, а. Десять миллиметров кончика файла превращаются в серп. Во время вращения при температуре тела инструмент XP-endo Finisher описывает окружность диаметром 3 мм.

← DT стр. 3

результаты исследования представлены на рис. 10. Еще одно исследование показало, что файл XP-endo Finisher обеспечивает наибольшее сокращение количества бактерий в канале по сравнению с традиционной иррига-

цией, активацией раствора звуком и методом PIPS (фотонно-индуцированного фотоакустического потока) [15].

На рис. 11 представлены результаты лечения с использованием инструмента XP-endo Finisher. Свообразная конфигурация стенок канала вызвана

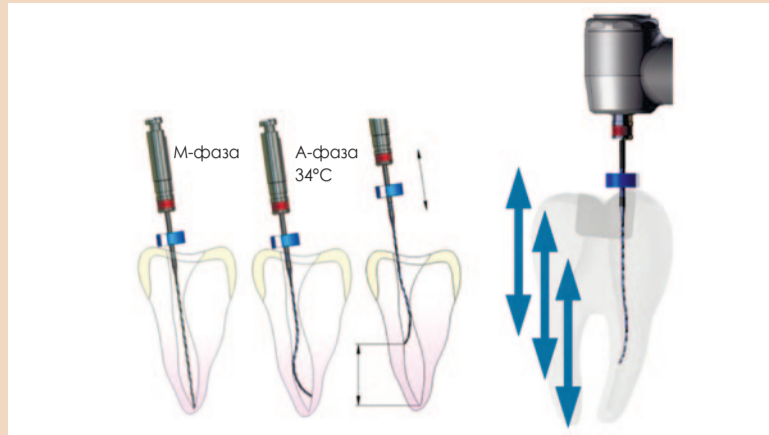


Рис. 9, б. В мартенситной фазе файл вводят в канал, где металл, нагреваясь до температуры тела, переходит в аустенитную фазу, и инструмент сгибается ровно настолько, насколько позволяет диаметр канала. При перемещении вглубь и наружу канала с амплитудой 7–8 мм кончик файла сгибается и разгибается в зависимости от ширины внутриканального пространства, удаляя дентинную стружку, дентин и биопленку, которая выводится из канала благодаря турбулентности медикаментозного раствора.

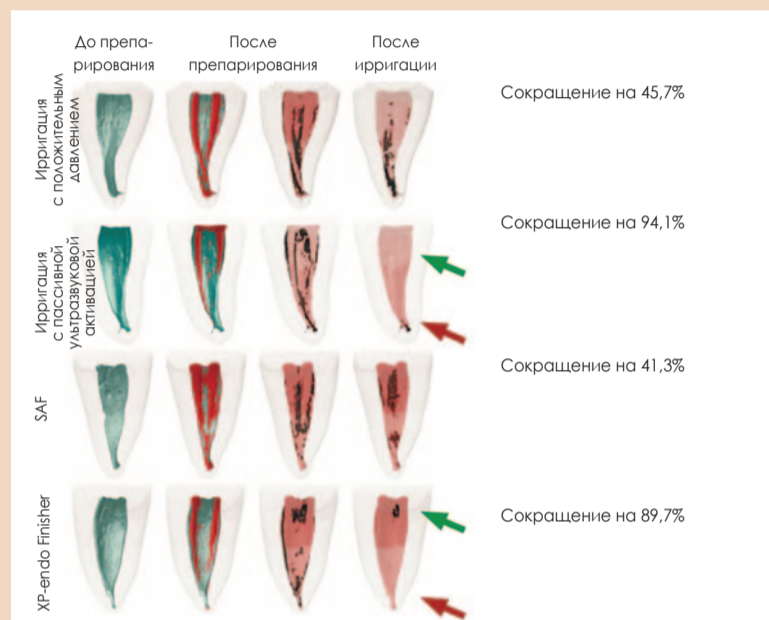


Рис. 10. Здесь представлены трехмерные реконструкции разрезов четырех моляров нижней челюсти до (зеленый цвет) и после (красный цвет) препарирования с помощью реципрокных инструментов. В заключение проводилась традиционная ирригация, ирригация с пассивной ультразвуковой активацией раствора, а также ирригация с применением файлов SAF и XP-endo Finisher. Цифры наглядно демонстрируют эффективность инструмента XP-endo Finisher в контексте дезинфекции апикальной трети канала.

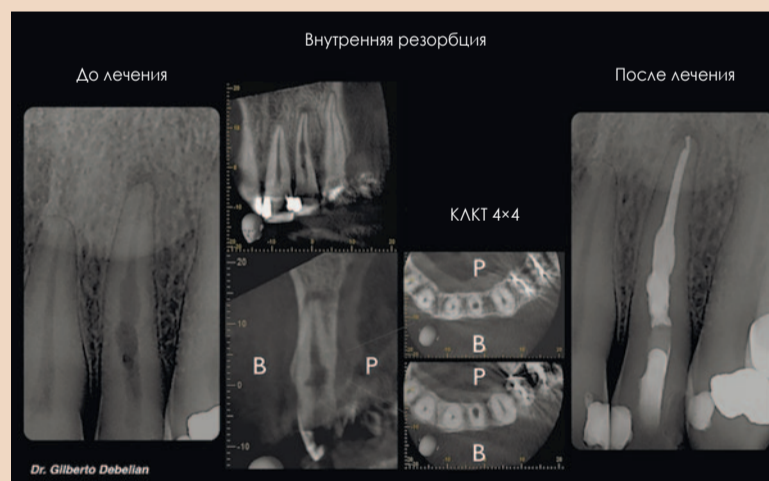


Рис. 11. Исходная рентгенограмма демонстрирует признаки резорбции. Срезы КЛКТ показывают, что резорбтивный процесс идет не только в мезиодистальном, но и в вестибуло-оральном направлении. На послеоперационной рентгенограмме видно, что канал полностью запломбирован: это свидетельствует об удалении дентина и дентинной стружки. Еще важнее то, что исходная форма канала была сохранена, т.е., эндодонтическое вмешательство не повлекло за собой ослабление зуба.



Рис. 12. Полученные методом микроКТ изображения апикальных третей каналов, подлежащих повторному лечению. Слева: исходные сканы после пломбирования. В центре: сканы после препарирования левого канала с помощью файлов RECIPROC и правого канала с помощью файлов Mtwo. Справа: скан после обработки каналов инструментом XP-endo Finisher [16].

внутренней резорбцией. Файл XP-endo Finisher обеспечил эффективное удаление дентина, позволив при этом сохранить исходную форму канала и

избежать ослабления корня.

В систему XP-endo входит еще один инструмент, XP-endo Finisher R, предназначенный для повторного лечения.

Файл размера 30 и конусности 0,00 отличается несколько большей жесткостью, благодаря которой он эффективнее удаляет остатки пломбировочного материала со стенок каналов, особенно изогнутых и овальных. Объем таких остатков пломбировочного материала при повторном лечении зубов с периапикальным периодонтитом, развившимся после повторного лечения, показываем, что бактериальная колонизация связана именно с сохранившимися в канале фрагментами пломбировочного материала. Недавнее исследование, посвященное оценке эффективности дополнительного финишного инструмента в контексте повторного эндодонтического лечения с использованием систем файлов Mtwo и RECIPROC, продемонстрировало значительное уменьшение объема пломбировочного материала в канале. Результаты применения инструмента XP-endo Finisher R были обнадеживающими: объем пломбировочного материала уменьшился на 69%. Таким образом, использование файла XP-endo Finisher R для удаления из канала остатков пломбировочного материала позволяет значительно сократить объем последнего (рис. 12) [16].

Вывод

В рамках предварительных исследований инструменты XP-endo продемонстрировали свою эффективность: они хорошо удаляли органические остатки, оставляли меньше дентинной стружки в области перешейков и создавали меньшее напряжение в дентине (тем самым минимизируя риск микротрещин). Такое консервативное препарирование позволяет сохранить размер коронковой части канала и обеспечить эффективное очищение и дезинфекцию его апикальной трети. Удалось ли создателям этих инструментов в полной мере учесть и совместить биологические и технологические аспекты, чтобы обеспечить долгосрочные положительные результаты лечения? Возможно, да. Что им точно удалось сделать, так это избавить эндодонтических файлов от тех недостатков, которые слишком долго были им при-

списаны. DT
От редакции: эта статья была опубликована в журнале roots – international magazine of endodontics. Vol. 14, №4/2018.

Статья впервые была опубликована в номере журнала Dentaltown за май 2017 г.

Список литературы можно получить у автора.

Контактная информация



Доктор Жильберто Дебелян (Gilberto Debelian) – ассистент в аспирантуре по эндодонтии Пенсильванского университета (США). Также он владеет частной эндодонтической клиникой в г. Беккестуа, Норвегия.