В начале 90-х годов, после проведения множества экспериментальных исследований, дававших исключительно положительные результаты, для стоматологической практики были предложены вращающиеся никель-титановые инструменты. Благодаря своей высокой гибкости они значительно облегчают один из самых трудных этапов эндодонтического лечения — прохождение, придание формы и очистку искривленных корневых каналов. Простота в использовании, скорость, тщательность, эргономичность и комфорт для доктора и пациента — всё это способствует дальнейшему распространению NiTi Rotary Revolution. В настоящий момент промышленностью производится широкая палитра различных NiTi систем.

***Характеристика инструментов из никель-титанового сплава***

Никель-титановый сплав был разработан лабораторией Naval Ordonance Laboratory (Silver Spring, Maryland/USA) и получил название Nitinol. Сейчас в основном используются сплавы с 55- или 60-процентным содержанием никеля. Инструменты из этого суперэластичного материала можно изготавливать исключительно фрезерованием, поскольку процесс изготовления путём кручения обусловливает искажение формы режущих граней, что приводит, согласно некоторым исследователям, к снижению режущей эффективности NiTi каналорасширителей по сравнению с таковыми из специальной хромоникелевой стали. Важными свойствами никель-титановых сплавов являются низкий изгибающий момент, обеспечивающий высокую гибкость инструментов, и низкий модуль эластичности, выражающийся в так называемом «эффекте памяти», то есть способности восстанавливать свою исходную форму без видимой деформации.

В результате экспериментальных исследований было доказано, что применение никель-титановых инструментов позволяет избежать нежелательных спрямлений (в первую очередь на апикальном отрезке корня), уступов, зиппингов, потери рабочей длины, иногда даже перфорации. Использование каналорасширителей из специальной хромоникелевой стали не дает возможности получать такой же высокий процент положительных результатов.

В опубликованных на сегодняшний день результатах исследований подчеркивается, что с помощью NiTi файлов можно препарировать искривленные корневые каналы со значительно более полным сохранением их формы. Положительные результаты препарирования повышаются благодаря специальным модификациям дизайна инструментов: особая не режущая самоцентрирующаяся Batt-головка безопасно направляет инструмент по каналу.

Для улучшения конусности корневого канала и эффективности препарирования работают файлами различной конусности. Во многих системах это комбинация 02%, 04% и 06%, но для коронкового расширения используют и конусности до 12%. Однако высокая стоимость NiTi каналорасширителей ставит под вопрос экономическую целесообразность использования NiTi инструмента большой конусности.

Большинство NiTi систем функционирует по принципу Step-back либо Crown-down, то есть корневой канал открывается поэтапно, от коронковой до апикальной части. Сочетание применения этих методик и конструктивных особенностей рассматриваемых инструментов значительно снижает риск и объем спрямления, а также уменьшает количество дебриса, транспортируемого в апикальную зону и за пределы апекса. Кроме того, используемый инструмент испытывает меньшие нагрузки, так как в каждый момент времени обрабатывается только небольшая часть стенки канала, в противоположность обычным методикам, где все инструменты вводятся на полную рабочую длину.

***Конструктивные особенности NiTi инструментов***

Все вышеперечисленные характеристики NiTi систем в той или иной мере относительно схожи: не режущая самоцентрирующаяся Batt-головка, конусность, «эффект памяти» формы и т. д. Однако существует принципиальное отличие, позволяющее говорить об этой «относительной схожести».

Инструменты ProFile (Maillefer) имеют широкие боковые направляющие поверхности — «radial lands» (рис. А). У инструментов FlexMaster нет широких боковых направляющих поверхностей (рис. В)



— конструктивного отличительного признака многих предшествующих систем. Модифицированная конструкция FlexMaster имеет выпуклые режущие поверхности и края К-типа, повышающие эффективность обработки резанием и снижающие время работы. Следовательно, FlexMaster — это более агрессивный в сравнении с другими NiTi системами инструмент. На практике такое строение может привести к тому, что при работе инструмент «засасывается в канал». Для снижения риска избыточной обработки и ятрогенного расширения Foramen physiologicum необходимо следить за тщательной юстировкой рабочей длины и глубиной проникновения инструмента, а в случае необходимости незамедлительно извлекать его из канала. Это «излишнее» внимание, как может показаться на первый взгляд, несколько усложняет использование инструмента. Однако выпуклая форма профиля, наряду с гибкостью материала, обеспечивает чрезвычайно высокую стабильность инструмента. Сердечник инструмента, более массивный по сравнению с другими NiTi системами, гарантирует повышенное сопротивление кручению и сниженную опасность поломки.

***Механический привод***

При использовании механического привода в работе любых NiTi инструментов необходимо соблюдать постоянное число оборотов (от 150 до 300 об/мин). Для оптимизации применения инструментов был разработан эндодонтический микропроцессорный мотор с контролируемым усилием — EndoStepper (S.E.T., Olching) либо VDW Endo It Сontrol .

С помощью дисплея сначала выбирается последовательность (узкие, средние, широкие каналы, апикальное препарирование, все инструменты) и затем — непосредственно закрепляемый инструмент. В память мотора введен критический вращательный момент для файлов любого размера и конусности. По достижении этого показателя мотор останавливается. Таким образом, файл не подвергается нагрузке, превышающей предел эластичности. Заблокированный в корневом канале инструмент можно освободить при помощи виброфункции «вправо-влево».

***Общие принципы препарирования вращающимися NiTi инструментами***

* Прямолинейный доступ к устьям корневых каналов.
* Тщательное определение рабочей длины и соответствующая юстировка стопора.
* Постоянная частота вращения инструмента (150—300 об/мин).
* Недопустимо приводить в движение уже застрявший в канале файл, так как это легко может вызвать его поломку.
* Инструмент должен совершать в канале пассивные возвратно-поступательные движения без приложения апикального усилия.
* Время работы каждым инструментом в канале не должно превышать 10 секунд.
* Препарирование всегда должно осуществляться во влажном корневом канале. Оптимальным представляется дополнительное использование геля или жидких любрикантов (например, раствор ЭДТА), которые служат смазкой для инструментов и одновременно уменьшают препарируемый смазанный слой.
* Частые и интенсивные промывания.
* Точное документирование частоты использования каналорасширителей, для исключения усталостных изломов (изготовитель рекомендует выбрасывать файлы после подготовки 10 каналов с очень сильными искривлениями).
* Оптический контроль (бинокулярная лупа) деформирования инструментов до и после использования.

***Границы применения NiTi инструментов***

Инструменты из никель-титана во многих случаях, и прежде всего при обработке искривленных корневых каналов моляров, могут значительно облегчить, ускорить и качественно улучшить препарирование. Однако они не являются универсальным средством для всех клинических ситуаций.

*Прямые и широкие корневые каналы.*

В целях экономии инструмента обработку прямых и широких каналов можно выполнить с той же эффективностью и качеством, используя традиционные ручные инструменты из стали, поскольку препарирование может осуществляться вплоть до больших размеров.

*Корневые каналы с щелевидным или овальным профилем.*

Дистальный корень нижних моляров особенно часто имеет поперечный срез в виде щели, овала или почки. Высокая гибкость NiTi файлов затрудняет проталкивание инструмента в щечные и язычные ответвления подобных корневых систем. В результате поперечный срез канала имеет по центру круглый профиль, а щечное и язычное ответвления часто остаются необработанными и неочищенными. Следовательно, необходимо дополнительно препарировать эти ответвления ручными каналорасширителями.

*Уступы в стенке корневого канала.*

Если уже на начальном этапе лечения в стенке канала был сделан уступ, то нередко NiTi инструменты не могут успешно обойти его (рис. 9). Супергибкие NiTi файлы нельзя изогнуть заранее; поэтому, натыкаясь на уступ, они автоматически застревают на нем. В подобных ситуациях требуется предварительное нивелирование уступа с помощью тщательно изогнутого ручного инструмента.

*Ревизия.*

Некоторые исследователи рекомендуют удалять гуттаперчу из корневого канала с помощью вращающихся NiTi инструментов. Однако на текущий момент нет данных относительно надежности этого метода. Неясно также, часто ли при этом ломаются файлы, сколько гуттаперчи экструдируется апикально и каково оптимальное число оборотов.

***Система ПроТейпер***

Никель-титановые вращающиеся, файлы ПроТейпер разработаны для препарирования особо сложных, сильно кальцифицированных и искривленных каналов, которые плохо поддаются традиционной инструментальной обработке. ПроТейперы вобрали в себя все превосходные качества вращающихся никель-титановых Профайлов, но вместе с тем обладают рядом исключительных качеств, которыми не обладает ни один из аналогов.

Уникальный дизайн обеспечивает инструментам ПроТейпер превосходную гибкость, высокую режущую эффективность и значительно большую безопасность, позволяющие клиницистам создавать идеальное конусное препарирование даже в анатомически сложных и сильно искривленных каналах. «Система состоит всего из шести файлов - трех формирующих и трех финишных.

***Геометрия ПроТейпера***

*Формирующие Файлы.*

Вспомогательный формирующий файл - Шейпер X (Sx) - легко опознать, так как на его позолоченной ручке нет никакой цветовой маркировки. Sx имеет общую длину 19 мм, что обеспечивает превосходный доступ в глубину корневого канала. Данный файл используется для придания оптимальной формы коротким корневым каналам, а также для уточнения направления канала, придания желаемой формы коронковой части и обеспечения доступа в глубину длинных каналов. Шейпер X значительно эффективнее Гейтс Глиден и других инструментов, формирующих устье корневого канала.

Формирующий файл S1 и формирующий файл S2 легко опознать по соответственно фиолетовому и белому опознавательным кольцам на ручках. Формирующие файлы S1 и S2 имеют прогрессивно увеличивающуюся конусность по всей длине их режущих лезвий, при этом каждый инструмент препарирует лишь определенные зоны канала. S1 предназначен для препарирования коронковой трети канала, a S2 расширяет и препарирует его среднюю треть. Помимо того, что эти инструменты оптимально препарируют коронковые две трети канала, они также последовательно увеличивают апикальную треть.

*Финишные Файл.*

Три финишных файла, называемые Fl. F2 и F3, имеют желтые, красные и синие кольца на ручках, что соответствует диаметрам DО в 0.20, 0,25 и 0,30 мм соответственно. Каждый инструмент имеет увеличивающиеся поперечные размеры, но, на протяжении одной и той же длины каждый инструмент имеет уменьшающуюся в процентном отношении конусность. Уменьшение конусности на отдельном участке режущих лезвий файла обеспечивает гибкость, а также уменьшает опасность блокировки инструмента во время его вращения. Хотя эти инструменты предназначены для оптимального завершения обработки апикальной трети, они также последовательно расширяют и выравнивают среднюю треть канала. Для препарирования апикальной трети канала обычно требуется только один завершающий инструмент.

***Конструкция ПроТейперов, обеспечивающая их преимущества***

*Многоступенчатая конусность.* Уникальным свойством формирующих файлов является их прогрессирующая конусность, которая значительно улучшает гибкость, режущую эффективность и уменьшает количество повторных прохождений. Эта геометрия формы позволяет каждому формирующему файлу препарировать свою зону корневого канала методикой «краун-даун». Поэтому во время препарирования со стенок корневого канала захватывается только лишь небольшая часть дентина, что снижает торсионную нагрузку, уменьшает «усталость» файла и возможность его поломки.

*Выпуклое трехгранное поперечное сечение.* Уникальным свойством инструментов ПроТейпер является выпуклое трехгранное поперечное сечение, что придает инструменту необыкновенную гибкость и в то же время усиливает основной стержень. При этом уменьшается контакт между лезвиями файла и стенками канала, снижается торсионная нагрузка и обеспечивается безопасность применения инструмента.

*Изменяющиеся углы и шаги спирали.* Файлы ПроТейпер на протяжении 14 мм режущих поверхностей имеют постоянно изменяющийся угол спирали и шага, что позволяет лезвиям эффективно извлекать отработанный материал из канала, предотвращая блокировку файла в корневом канале.

*Различные диаметры кончика.*

*Модифицированный направляющий кончик.* Отличительным свойством файлов ПроТейпер является наличие модифицированного полуагрессивного кончика. Новая конструкция формы кончика позволяет каждому инструменту легко проникать в глубину канала сквозь мягкие ткани (пульпа, отработанные частицы), не повреждая стенок корневого канала.

*Короткие ручки.* По сравнению со стандартной длиной ручек обычных вращающихся файлов у файлов ПроТейпер ручки короткие (12,5 мм). Это улучшает доступ к боковым зубам, особенно в случаях с ограниченным межокклюзионным пространством.

*Система из шести инструментов.* Система ПроТейпер предлагает всего шесть вращающихся NiTi файлов, что является еще одним шагом к универсализации и уменьшению количества инструментов для препарирования каналов любой сложности.

***Правила по использованию***

*Прямолинейный доступ.*

Создание прямолинейного доступа - основа успешного эндодонтического лечения. Препарирование полости зуба с целью обеспечения кратчайшего доступа является важным этапом в процедуре эндодонтического лечения. Для создания доступа к устью/ям канала необходимо удалить крышу пульповой камеры и излишки дентина, покрывающие ее сверху. Размер полости диктуется топографическим расположением устья(ев) на дне пульповой камеры. Внутренние стенки полости препарируются и сглаживаются, чтобы исключить любые помехи при последующей инструментальной обработке и обеспечить легкий, прямолинейный доступ к устью(ям) корневого канала. Когда все устья могут быть визуализированы без изменения положения стоматологического зеркала - цель достигнута, полость сформирована правильно. В идеале полость доступа должна соответствовать принципам реставрационной стоматологии. Создание хорошего доступа значительно улучшает качество препарирования корневого канала и облегчает придание ему желаемой формы. При правильно сформированной полости доступа инструменты легко вводятся в устье канала и при вращении беспрепятственно скользят вдоль гладких стенок канала.

*Орошение и смазка.*

Ни один инструмент не следует вводить в корневой канал до тех пор, пока пульповая камера не будет наполнена ирригантом. После того как обеспечен прямолинейный доступ и все устья определены, пульповую камеру необходимо заполнить теплым 5,25% раствором NaOCl. Для обеспечения оптимальной безопасности вращающиеся NiTi инструменты всегда используются с лубрикантом.

*Создание направляющей.*

Перед тем, как использовать любые вращающиеся NiTi инструменты, необходимо исследовать каналы и создать «направляющую» в устьях. Для этой цели используются классические 2% конусности стальные ручные файлы №10 или №15, а также специально разработанные для этой процедуры С+ файлы (Дентсплай Майллефер).

*Сохранение проходимости апикального сужения и рабочая длина.*

После окончания обработки апикальной трети корневого канала необходимо убедиться в его проходимости до радиографического апекса (РА). Обычно для этого используют ручные гибкие небольшого размера файлы. Работая пассивно ручным файлом, одновременно можно удалить остатки отработанных частиц дентина, продвигаясь к апикальному сужению. При этом очень важно, сохраняя проходимость апикального сужения, не проталкивать отработанные массы в периодонт, Это позволит избежать создания апикальных блоков из частиц дентина и создания уступов и перфораций.

***Метод использования***

ПроТейперы должны использоваться пассивно, без апикального давления. Требуемое давление должно быть эквивалентно давлению, используемому при письме тонко заточенным карандашом. Вращающийся инструмент следует продвигать в канале в апикальном направлении до ощущения легкого сопротивления. Если какой-либо файл из серии Про-Тейпер прекращает апикальное продвижение, извлеките его и определите, какой из нижеприведенных четырех типичных факторов мешает ему пассивно продвигаться в апикальном направлении:

1) Несоответствие диаметра инструмента и канала.

Продвижение инструмента в канале может быть затруднено, если диаметр кончика инструмента больше диаметра канала вследствие кальцификации канала. Кроме этого, NiTi вращающиеся инструменты не могут продвигаться по узкому каналу, который резко изгибается, разделяется или его стенки имеют дефекты резорбции. В случае кальцификации используйте лубрикант в сочетании с ручными файлами № 10 и № 15 и, если необходимо, с некоторыми ручными инструментами большего размера для того, чтобы создать расширение, соответствующее кончику NiTi инструмента.

2) Наличие опилок в канале.

Для удаления накопившихся в канале опилок обильно промойте корневой канал и разработайте его ручным файлом №10, чтобы размельчить опилки и превратить их в подобие раствора, затем снова промойте канал.

3) Опилки между режущими кромками.

Накопление опилок между режущими кромками во время препарирования ограничивает апикальное продвижение инструмента. Опилки между режущими кромками деактивируют инструмент, поскольку они отталкивают его активную часть от стенок канала. В этом случае извлеките инструмент, очистите его. промойте канал, затем повторно пройдите его ручным файлом, чтобы убедиться в его проходимости, и снова промойте канал.

4) Особенности анатомии корневых каналов.

Некоторые зубы имеют анатомически сложные корневые системы, что затрудняет пассивное и безопасное продвижение кончика вращающегося инструмента. В таких случаях промойте и повторно пройдите канал ручными файлами небольшого размера для увеличения диаметра «направляющей дорожки» канала. Следует признать, что в некоторых случаях лучше придавать форму с помощью ручных файлов. Однако формирующий файл ПроТейпер S1, имеющий диаметр Do 0,17 мм и модифицированный направляющий кончик, может следовать по ровной «направляющей дорожке», которая была подготовлена и подтверждена ручными файлами №10 и №15.

***Многократное использование***

Перед использованием любой файл ПроТейпер следует осмотреть на предмет износа или повреждения, а его режущие кромки должны часто очищаться во время работы с целью оптимизации эффективности и уменьшения возможности поломки. Инструменты, имеющие признаки повреждения, подлежат утилизации. Основной причиной, вызывающей поломку NiTi вращающихся инструментов, является грубое нарушение контроля скорости, момента вращения и несоблюдение перечисленных выше элементарных правил эндодонтического вмешательства. Иногда врачи забывают главный принцип врачевания - «не навреди». Уникальная конструкция ПроТейперов обеспечивает несравненную режущую эффективность, что иногда усыпляет бдительность врачей и внушает им чувство вседозволенности, что всегда приводит к неудачам, а иногда и к досадной поломке инструмента. Прежде чем в первый раз использовать систему инструментов ПроТейпер в клинике необходимо неоднократно испробовать их на специальных пластиковых учебных эндоблоках и экстрагированных зубах для того, чтобы приобрести необходимые мануальные навыки.

***Техника применения ПроТейперов***

Существуют две техники препарирования ПроТейперами - для средних и длинных каналов, для коротких каналов.

*Техника препарирования средних и длинных каналов.*

Следуя правилам эндодонтического вмешательства, начните с создания прямолинейного доступа к устьям канала. После этого заполните пульповую камеру либо гипохлоритом натрия, либо лубрикантом.

* Обследуйте корневой канал с помощью ручного К-файла №10, продвигаясь вперед возвратно-поступательными движениями. Продвигайте инструмент постепенно и пассивно, не доходя нескольких миллиметров до установленной рабочей длины.
* Приступайте к последовательному использованию инструментов ПроТейпер, начиная с формирующего файла SI с фиолетовым кольцом. Введите инструмент в канал и продвигайте апикально на небольшую глубину. В наиболее труднопроходимых каналах, возможно, придется предпринять несколько попыток для того, чтобы расширить коронковую треть канала. Промойте канал, удалите отработанные массы ручным К-файлом № 10 и снова промойте.
* Затем используйте формирующий файл Sx (без цветного кольца). Выборочно удаляйте дентин вычищающими движениями (подобно работе щетки). Удалите кальцифицированные отложения в устье (они могут помещать правильному определению н; правления канала) и уточните направление корневого канала. Улучшив таким образом доступ в глубину канала, пассивно вводите инструмент Sx вглубь до тех пор, пока не возникнет ощущение легкого с противления. Возвратно-поступательными движениями в направлении от апекса к коронке выводите отработанные массы, избегая чрезмерного сопротивления препарируемого дентина. Работайте инструментом до тех пор, пока около двух третей общей длины рабочей части не будут погружены в устье канала. Не забывайте промывать канал.
* По окончании процедуры предварительного расширения и создания хорошего доступа на протяжении двух третей корневого канала используйте предварительно изогнутый К-файл № 10 для окончатель-ного определения рабочей длины. После подтверждения рабочей длины смажьте канал лубрикантом и окончательно откалибруйте его, используя формирующий файл S1 (с фиолетовым кольцом) на всю рабочую длину.
* После использования формирующего файла S1 промойте канал и продолжайте формирующим файлом S2 (с белым кольцом). Обычно этот файл сразу же вводится на всю рабочую длину. После использования инструмента промойте канал.
* После того как коронковые две трети канала отпрепарированы, можно приступить к окончательному препарированию апикальной трети. Для этого используйте финишный файл F1 (с желтым кольцом. ISO 020). Аккуратно введите инструмент F1 в заполненный ирригантом канал на рабочую длину и затем немедленно извлеките.
* Определите диаметр апикального сужения, поместив в канал ручной К-файл № 20. Если инструмент плотно входит на всю рабочую длину, значит диаметр апикального сужения соответствует ISO 020 и канал готов к обтурации. Используйте финишный файл F2 (с красным кольцом, ISO 025}. Промойте канал и продолжайте препарирование инструментом F2 на рабочую длину. Затем определите диаметр апикального сужения, поместив в канал ручной К-файл №25. Если инструмент плотно входит на всю рабочую длину, значит диаметр апикального сужения соответствует ISO 025 и канал готов к обтурации. Используйте финишный файл F3 (с синим кольцом, ISO 030). Аккуратно введите его на рабочую глубину и проведите аналогичную процедуру определения диаметра апикального сужения ручным К-файлом №30. Обычно диаметр апикального сужения зависит от того, насколько вы расширили кальцифицированный или искривленный канал.

*Техника препарирования коротких каналов*

• После создания прямолинейного доступа к устью канала начинайте препарирование формирующим файлом Sx. Пассивно продвигайте его апикально до достижения примерно двух третей предполагаемой глубины канала. Промойте и повторно пройдите канал этим же файлом.

• Введите предварительно изогнутый ручной К-файл 10 и пройдите им остальную часть канала, чтобы убедиться в проходимости апикального сужения и определить рабочую длину.

• Только после этого можно использовать файл Sx на всю рабочую длину. Один раз введите файл Sx на рабочую длину не более чем на одну секунду. Файл должен легко пройти рабочую длину благодаря выполнению предыдущих этапов. После того как файл Sx будет введен на рабочую длину, промойте и повторно пройдите канал.

* Окончательно препарирование проводите финишными файлами Fl. F2, и F3 по вышеописанной методике.

***Вывод***

Основательная механическая обработка и формирование канала — важнейшая предпосылка к успеху эндодонтического лечения. Если корневой канал обработан не полностью, нельзя рассчитывать на терапевтический успех. Новая система вращающихся NiTi инструментов может с успехом применяться для прохождения и обработки искривленных корневых каналов. Как и в случаях с другими системами из никель-титана, необходимо внимательно следить за соблюдением специфической концепции препарирования. Для увеличения эффективности работы желательно использовать эндодонтический мотор с контролируемым усилием.

Никель-титановые вращающиеся инструменты ПроТейпер были специально созданы для препарирования анатомически особо сложных каналов, но их можно с успехом применять и для работы в обычных каналах. Благодаря уникальному дизайну они обладают незаурядной гибкостью, режущей эффективностью и высоким уровнем безопасности. Одним из главных преимуществ является то, что для препарирования каналов любой сложности требуется всего лишь несколько инструментов ПроТейпер.

***Список литературы:***

* «Эндодонтия today» Том 2, №3-4 2002г. : Статья А. П. Овсепян, г. Москва;
* «Новости Dentsply» №7 2002 г.: Статья А. П. Овсепян, г. Москва;
* [www.stomatolog.md.ru](http://www.stomatolog.md.ru) – «Международный стоматологический портал»;
* «Практическая терапевтическая стоматология» А. И. Николаев, Л. М. Цепов, 2008г., г. Москва.