

МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ  
БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
1-я КАФЕДРА ТЕРАПЕВТИЧЕСКОЙ СТОМАТОЛОГИИ

**Н. Ю. ФАДЕЕВА, Л. А. КАЗЕКО**

# **СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКЕ КОРНЕВЫХ КАНАЛОВ ЗУБОВ**

Учебно-методическое пособие



Минск БГМУ 2013

УДК 616.314.16-085(075.8)  
ББК 56.6 я73  
Ф15

Рекомендовано Научно-методическим советом университета в качестве  
учебно-методического пособия 29.05.2013 г., протокол № 9

Рецензенты: д-р мед. наук., проф. Т. Н. Терехова; канд. мед. наук., доц.  
Л. Н. Полянская

**Фадеева, Н. Ю.**  
Ф15      Современные подходы к механической обработке корневых каналов зубов :  
учеб.-метод. пособие / Н. Ю. Фадеева, Л. А. Казеко. – Минск : БГМУ, 2013. – 24 с.  
ISBN 978-985-528-883-2.

Рассматриваются машинные вращающиеся эндодонтические инструменты, современные  
машинные методы обработки корневых каналов зубов.

Материал базируется на имеющихся в отечественной и зарубежной литературе современ-  
ных представлениях по данной проблеме.

Предназначено для элективного курса студентов стоматологического факультета.

УДК 616.314.16-085(075.8)  
ББК 56.6 я73

ISBN 978-985-528-883-2

© Фадеева Н. Ю., Казеко Л. А., 2013  
© УО «Белорусский государственный  
медицинский университет», 2013

## ВВЕДЕНИЕ

Появление в эндодонтии никель-титанового сплава позволило решить многие проблемы, связанные с негативными свойствами стальных инструментов. Эндодонтические файлы, изготовленные из этого суперэластичного материала, отличаются значительной гибкостью, более высокой прочностью на излом и устойчивостью к коррозии. Преимуществами очистки и формирования корневых каналов никель-титановыми файлами являются улучшенная проходимость, особенно в сильно искривленных каналах, меньшая вероятность смещения апекса и образования уступа, меньший риск перелома инструмента, более быстрое и эффективное препарирование, а также отсутствие необходимости предварительного изгиба инструмента.

В то же время развитие машинных ротационных инструментов привело к тому, что использование специально разработанных никель-титановых файлов в понижающем наконечнике или эндодонтическом микромоторе с контролем торка произвели революцию в эндодонтии, благодаря высокой скорости и эффективности обработки корневых каналов при сохранении их анатомической кривизны.

Неотъемлемой частью стоматологии 21 века является машинная эндодонтия. Сегодня невозможно представить эндодонтическое лечение без применения вращающихся никель-титановых инструментов, поскольку знание и понимание их технических преимуществ, дает врачу-стоматологу возможность с наименьшими усилиями достичь хороших результатов в тех клинических ситуациях, в которых еще несколько лет назад успех был бы невозможным.

## ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ЭНДОДОНТИЧЕСКОМУ ЛЕЧЕНИЮ

Основными требованиями к эндодонтическому лечению являются эффективная очистка и формирование корневого канала [11]. Цели препарирования корневого канала:

- удаление из канала ткани пульпы или ее распада;
- удаление слоя инфицированного дентина, расположенного на стенках канала;
- сохранение первоначальной формы канала;
- сохранение первоначального расположения и размера апикального отверстия;
- сохранение минимально возможного размера корневого канала (нельзя допустить избыточное препарирование канала, чтобы не ослабить корень);
- создание конической формы канала;
- создание условий для медикаментозной обработки канала;
- обеспечение возможности трехмерной obturation канала.

Инструменты, используемые в процессе очистки и формирования корневых каналов, можно подразделить на следующие группы:

1. *Ручные пилящие инструменты.* Используются вручную путем пассивного введения в канал до ощущения заклинивания; при работе инструментами выполняются возвратно-поступательные, опиливающие и скоблящие движения для удаления дентинных опилок и расширения канала. К этой группе инструментов относятся стальные К- и Н-файлы, а также никель-титановые К-файлы.

2. *Ручные вращающиеся инструменты.* Используются путем активного вкручивания в канал с целью врезания в стенку зуба. Они продвигаются в апикальном направлении для удаления дентинных опилок или используются для прохождения препятствий в просвете канала. К этой группе инструментов относятся стальные К-римеры и никель-титановые инструменты с прогрессивной конусностью (ProTapers for Hand, Hand GT™, SafeSides™).

3. *Машинные вращающиеся (ротационные) инструменты.* К этой группе инструментов относятся ProFiles™, ProTapers, GT™ files, К-3 и т. д. Инструменты используются в понижающем микромоторе. Инструменты совершают в канале вращательные движения в технике «crown down».

## МЕТОДЫ ОБРАБОТКИ КОРНЕВЫХ КАНАЛОВ ЗУБОВ

Существуют различные методы обработки корневых каналов зубов:

1. Апикально-корональные методы:

- стандартный (традиционный);
- метод «step back»;
- антикурватурный;
- метод Roane (balanced forces);
- техника LightSpeed.

2. Коронально-апикальные методы:

- «crown down»;
- Double flared;
- Canal Master.

3. Гибридные методы:

- метод «step back – step down»;
- техника Ruddle;
- техника Buchanan;
- техника GTrotary.

В настоящее время для обработки корневых каналов зубов могут быть использованы [2]:

1. Механические средства:

а) ручные;

б) машинные:

– ротационные (K3, ProTaper, ProFile, PathFile, GTrotary File, RaCe, Mtwo);

– реципрокные (WaveOne, Reciproc);

– возвратно-поступательные (SAF);

– комбинированные.

2. Вибрационные средства:

а) акустические;

б) ультразвуковые:

– магнитостриктивные;

– пьезоэлектрические.

3. Лазеры.

Основными недостатками традиционных техник обработки корневого канала с помощью ручных стальных инструментов являются такие осложнения, как образование ступенек, блокирование корневого канала, создание апикального расширения, выталкивание опилок и продуктов распада в периапикальные ткани в результате пилящих движений. Данные техники занимают много времени, в результате достигается менее предсказуемая форма как искривленных, так и не искривленных каналов, чем при использовании машинных систем инструментов.

Наиболее современными являются машинные методы обработки корневых каналов. Это стало возможным благодаря созданию никель-титановых (NiTi) инструментов, которые имеют многочисленные преимущества перед традиционными файлами из нержавеющей стали. Они гибкие (Walia et al., 1988), обладают повышенной режущей эффективностью (Kazemi et al., 1996), работа никель-титановыми файлами значительно сокращает время обработки корневого канала (Ferraz et al., 2001). Кроме того, NiTi инструменты сохраняют изначальную форму канала во время препарирования и снижают риск транспортиции апикального отверстия (выведения инфицированных масс за пределы корневого канала (Kuhn et al., 1997; Reddy, Hicks, 1998; Ferraz et al., 2001; Pettiette et al., 2001). Инструменты совершают в канале вращательные движения в технике «crown down», которая основана на следующих принципах:

1. На окклюзионной поверхности зуба формируется прямолинейный доступ к пульпарной камере.
2. Крыша пульпарной камеры и все нависающие стенки удаляются.
3. Стенки доступа от поверхности зуба до дна пульпарной камеры должны дивергировать.
4. Путем последовательной ступенчатой обработки коронковой, средней и апикальной частей канала ему придается воронкообразная форма с наиболее узким местом в апикальной части.

### **КЛИНИЧЕСКИЕ И БИОЛОГИЧЕСКИЕ ПРЕИМУЩЕСТВА МЕТОДИКИ «CROWN DOWN»**

Клинические преимущества методики «crown down»:

1. Простота удаления препятствий, нарушающих доступ к верхушке корня.
2. Лучшие тактильные ощущения за счет удаления препятствий в коронковой части канала.
3. Лучшее продвижение инструмента в канале в апикальном направлении.
4. Более точное определение рабочей длины за счет свободного положения инструмента в коронковой трети зуба.
5. Больше пространства для пенетрации ирригационных растворов.
6. Прямолинейный доступ к кривизне и разветвлениям канала.
7. Меньшая деформация инструмента в области кривизны канала за счет уменьшения площади контакта инструмента со стенкой канала.
8. Меньшая вероятность формирования блока канала.
9. Минимальный риск перелома инструмента за счет уменьшения площади контакта инструмента со стенками корневого канала зуба.

10. Создание более правильной формы канала, облегчающей и повышающей качество последующей obturации.

11. Предсказуемое качество очистки и формирования корневого канала.

12. Возможность проведения лечения достаточно быстро, в одно посещение.

Биологические преимущества методики «crown down»:

1. Быстрое удаление загрязненных и инфицированных тканей из корневого канала.

2. Выведение тканевого детрита и дентинных опилок в коронковом направлении, что сводит к минимуму риск их проталкивания за апикальное отверстие.

3. Эффективное растворение инфицированных тканей за счет лучшей пенетрации ирригационных растворов.

4. Легкое удаление смазанного слоя за счет лучшего контакта хелатных агентов со стенками канала.

5. Более точное определение рабочей длины канала, его очистка, формирование и контроль пломбирования относительно верхушки корня и окружающих ее тканей.

## **РОТАЦИОННЫЕ ЭНДОДОНТИЧЕСКИЕ ИНСТРУМЕНТЫ И СИСТЕМЫ**

Вращаемый эндодонтический инструмент состоит из двух основных частей, каждая из которых выполняет свою специфическую функцию:

- крепежной части;
- рабочей части.

*Крепежная часть*, или *хвостовик* — это часть инструмента, предназначенная для его установки и крепления в технологическом оборудовании (в наконечнике), посредством которой осуществляется передача момента вращения с привода непосредственно на рабочую часть инструмента.

Как правило, все вращающиеся эндодонтические инструменты имеют хвостовик № 20 по ISO. Хвостовик данного типа имеет на конце лыску и канавку (рис. 1). Посредством этих элементов хвостовика и специального приспособления — фиксатора, расположенного в головке наконечника, инструмент жестко связывается с ротором головки. По стандарту диаметр такого хвостовика должен быть равен 2,35 мм, а его длина не должна превышать 13,5 мм [1]. Тем не менее, в различных системах вращающихся (ротационных) эндодонтических инструментов хвостовик может иметь различную длину — от 11 до 15 мм.

Как правило, на хвостовик инструмента наносят идентификационные линии (разноцветные поперечные полосы и насечки), которые явля-

ются цветовой и/или рельефной кодировкой, указывающей на конусность инструмента и диаметр его верхушки. При этом цвет полосы на хвостовике инструмента может не соответствовать размеру верхушки, который кодируется данным цветом в системе ISO, зачастую является условным и выбирается производителем для более легкого запоминания последовательности использования инструментов благодаря привычным для врача цветовым кодам.

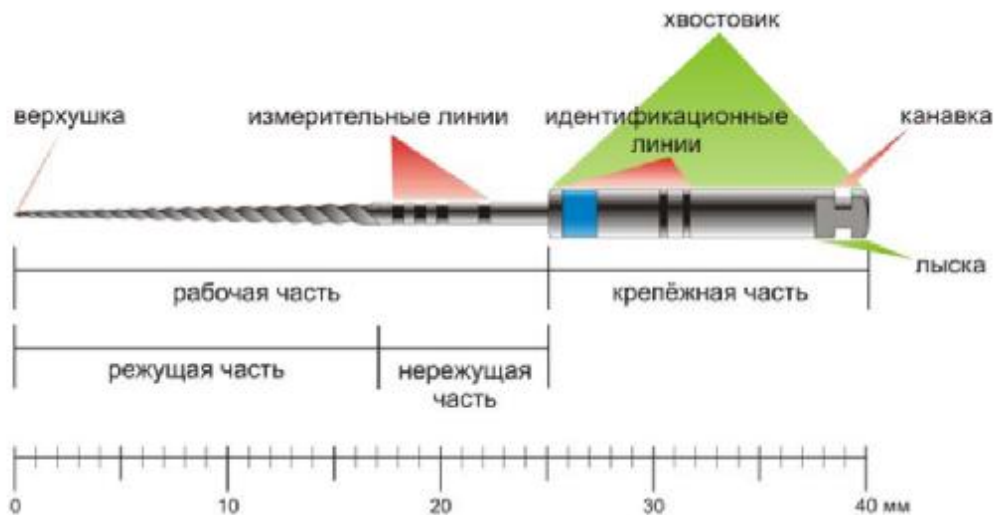


Рис. 1. Общее строение вращающегося эндодонтического инструмента

*Рабочая часть* эндодонтического инструмента непосредственно предназначена для препарирования канала и состоит, в свою очередь, из нескольких конструктивных элементов, которые функционально разделяются на верхушку, режущую часть и нерезущую часть.

Суммарная длина режущей и нерезущей частей определяет общую длину рабочей части инструмента. Именно эта длина обычно указывается на упаковке. Согласно стандарту ISO, существует четыре варианта эндодонтических инструментов в зависимости от длины рабочей части: 21 мм, 25 мм, 28 мм и 31 мм. Так как стандарт ISO регламентирует параметры только ручных инструментов, ротационные никель-титановые инструменты могут иметь и другую длину рабочей части, например 17 мм, 23 мм или 27 мм.

*Нерезущая часть* — это элемент рабочей части инструмента гладкой цилиндрической формы, располагающийся между режущей частью и хвостовиком. Нерезущая часть, как правило, имеет одну или несколько измерительных линий и/или силиконовый ограничитель. И то, и другое служит для контроля «рабочей длины», на которую инструмент погружается в канал в процессе препарирования. Многие инструменты имеют рентгеноконтрастные измерительные линии.



*Верхушка* — это элемент рабочей части инструмента, выполняющий направляющую функцию. Верхушка может быть острой или округлой (пулеобразной) формы, в зависимости от чего является активной или пассивной.

*Активная верхушка* инструмента имеет на своей поверхности режущие грани, предназначенные для препарирования дентина или удаления из канала obturационного материала (рис. 2). Инструмент с активной верхушкой требует особой осторожности при работе с ним, так как существует значительный риск перфорации стенки канала при отклонении инструмента от оси канала вследствие его недостаточной гибкости или при наличии в канале препятствия в виде твердого пломбировочного материала, сломанного инструмента, ступеньки и т. д.

*Пассивная верхушка* инструмента не имеет на своей поверхности режущих граней и не обладает режущими свойствами. Пассивная верхушка снижает риск отклонения инструмента от оси канала и перфорации стенки корня.



Рис. 2. Два типа верхушек эндодонтических инструментов

У большинства вращающихся никель-титановых эндодонтических инструментов верхушка пассивная. Активную верхушку имеют некоторые инструменты, предназначенные для удаления из канала obturационного материала. Как правило, такие инструменты используются при повторном эндодонтическом лечении.

*Режущая часть* — это элемент рабочей части инструмента с режущими лезвиями, посредством которых и осуществляется механическая обработка корневого канала.

Все важнейшие конструктивные параметры эндодонтических инструментов являются параметрами именно его режущей части. Условно можно выделить первостепенные и второстепенные параметры режущей части. К первостепенным относится такой параметр, как нарезка, к второ-

степенным — конусность, длина и т. д. Большинство известных никель-титановых инструментов имеют спиралевидную нарезку, однако отличаются углом нарезки, шагом нарезки, глубиной нарезки и ее формой [1]. Эти параметры определяют характер взаимодействия инструмента с тканью зуба, «поведение» инструмента в канале, методику его применения, дают врачу возможность подобрать наиболее подходящий инструмент со свойствами, необходимыми для каждой конкретной ситуации.

Сегодня все вращающиеся NiTi инструменты делят на 3 группы [6]:

- пассивные (ProFile, GTrotary Files, LightSpeed, Endomagic, Quantec series 2000, K3);
- полуактивные (Quantec SC и Quantec LX);
- инструменты с активными режущими гранями (ProTaper, FlexMaster, HERO 642, Coneflex, Omniti, FKGRaCe).

*Пассивные* системы представляют собой несаморежущие (шлифующие) инструменты U-стиля. Представителями этой группы являются ProFile, System Greater Taper (Dentsply/Maillefer), LightSpeed, Endomagic. Пассивные инструменты не продвигаются в канале, если на них не оказывать апикального давления, и не срезают дентин. Механизм их работы обусловлен наличием большей конусности по сравнению с диаметром корневого канала, а препарирование осуществляется за счет трения, в результате чего создается обильный смазанный слой на внутренней поверхности стенки канала, который тяжело удалить, и поэтому требуется тщательная дезинфекция дентинных канальцев корня зуба.

Из *полуактивных* инструментов в Европе и Америке известны Quantec SC и Quantec LX (Sybron-Endo/Kerr). На нашем рынке они практически не представлены.

*Активные* инструменты имеют мощный вращательный момент, при работе в канале быстро углубляются и срезают твердые ткани; основная рабочая нагрузка падает на зону максимальной конусности, где файл имеет наибольшую прочность и высокую режущую способность. Их использование требует более тщательной предварительной подготовки на фантомах и специальных наконечников. Эта группа представлена ProTaper Universal (Dentsply/Maillefer), а также инструментами, имеющими S-стиль — системой S5 (Poldent).

Существует классификация [12], согласно которой инструменты подразделяются:

- на конусные;
- имеющие переменную конусность;
- неконусные.

Известно уже более 40 видов машинных инструментов. При этом все системы инструментов можно разделить на группы в зависимости от их движений в корневом канале:

- ротационные (K3, ProTaper, ProFile, PathFile, GTrotary File, RaCe, Mtwo);
- реципрокные (WaveOne, Reciprok) (рис. 3);
- возвратно-поступательные (SAF);
- комбинированные (вертикально-поступательные движения вверх-вниз с амплитудой 0,1–1,0 мм в сочетании с реципрокными).

Определены общие принципы использования вращающихся NiTi инструментов:

- прямолинейный доступ к устьям корневых каналов;
- создание «ковровой дорожки»;
- тщательное определение рабочей длины;
- использование эндодонтического мотора;
- применение эндолюбрикантов на основе ЭДТА;
- интенсивная ирригация;
- препарирование осуществляется во влажном корневом канале;
- начало вращения до погружения в канал;
- непрерывное вращение инструмента в канале (прекращение движения инструмента только после извлечения его из канала);
- уже застрявший в канале файл не приводится в движение, т. к. это может вызвать его поломку;
- инструмент должен работать в канале без приложения силы;
- время работы каждым инструментом в канале не должно превышать 10–15 с;
- постоянный контроль частоты использования (для исключения усталостных изломов);
- постоянный визуальный контроль деформирования инструментов до и после использования.

В настоящее время все выпускаемые ротационные никель-титановые эндодонтические инструменты и их системы, несмотря на общий принцип строения, отличаются друг от друга по ряду конструктивных параметров и свойств.

Системы, совершающие ротационные движения (K3, ProTaper, ProFile, PathFile, GTrotary File, RaCe, Mtwo), состоят из нескольких инструментов, при последовательном применении которых достигается требуемая форма корневого канала. Ротационные системы могут быть с постоянной или переменной конусностью. В свою очередь инструменты с постоянной конусностью могут иметь режущие грани (Hero 642, HeroShaper, Mtwo, AlphaFile, RaCe) или быть с плоскими радиальными кромками (ProFile, GTSystem, K3), что важно знать перед работой, так как это влияет на особенности использования инструментов. Вращающиеся инструменты с постоянной конусностью и режущими гранями имеют тенденцию к вкручиванию. Машинные инструменты с постоянной конус-

ностью и с плоскими радиальными кромками требуют оказания большего давления при обработке и подвержены большей нагрузке (за счет увеличенного поверхностного контакта) [3]. Машинные инструменты с большим поперечным сечением (центральная часть) и постоянной конусностью становятся излишне жесткими при конусности более 4 % для обработки изгибов без риска развития осложнений.

Тем не менее, большинство систем состоят из нескольких (от 3 до 8) инструментов для расширения канала до требуемого размера и конусности, что увеличивает временные затраты.

Новейшие технологии в эндодонтии позволяют использовать только один инструмент для обработки корневого канала, при этом чаще всего он является реципрокным.

Реципрокное движение базируется на принципе сбалансированных сил, сформулированном Джеймсом Б. Роаном. В 1984 г. Роан установил, что инструмент сохраняет большую прочность при вращении против часовой стрелки по сравнению с вращением по часовой стрелке. В 1986 г. была опубликована статья «Концепция сбалансированных сил» и представлена техника обработки корневого канала, состоящая в следующем: К-файл вводится в канал без усилий, поворачивается на четверть оборота по часовой стрелке, при этом режущие грани поворачиваются к дентину. Затем файл поворачивают на три четверти оборота против часовой стрелки, слегка надавливая на него, чтобы сохранить на той же глубине в канале, при этом происходит срезание дентина со стенок канала без риска поломки инструмента. Затем файл поворачивают на половину оборота по часовой стрелке, захватывая дентинную стружку, и выводят из канала вместе с ней. Таким образом, был сделан вывод о том, что если инструмент вращается против часовой стрелки и в то же время продвигается в апикальном направлении, то он остается точно центрированным в корневом канале и осуществляет центробежное срезание по отношению к осям корневого канала.

Впервые об обработке корневого канала одним инструментом (F2 ProTaper), приводящимся в действие мотором, который работает в реципрокном режиме, было написано в «Международном Эндодонтическом Журнале» [16]. Однако применение данного инструмента в реципрокном режиме не рекомендовано фирмой-производителем, так как имеет следующие недостатки:

- отлом инструмента в связи с циклической усталостью в виду относительной прочности инструмента из-за его размера, конусности и сечения [8];

- необходимость создания «ковровой дорожки» дополнительными ручными инструментами до начала использования инструмента F2 в реципрокном режиме, при этом он совершает пилящие движения недостаточно эффективно в узком и необработанном канале.

В настоящее время разработаны системы обработки корневого канала одним файлом (WaveOne/Dentsply, Reciproc/VDW), совершающим реципрокные движения: файл постоянно меняет направление вращения в процессе работы с большим углом вращения при движении вперед (для режущей эффективности) и меньшим углом при движении назад (для продвижения в просвете корневого канала с сохранением его анатомии). Оптимальные углы вращения помогают снизить риск «эффекта вкручивания» и риск перелома файла.

Полностью сформировать канал с помощью лишь одного инструмента стало возможным, так как долговечность инструмента, используемого в реципрокном движении, увеличивается на 35 % по сравнению с тем же инструментом, используемым в непрерывном вращении [15]. Это происходит потому, что реципрокное движение предотвращает возникновение так называемой блокировки кончика, которая образуется из-за соответствия постоянной конусности инструмента конусности сформированного канала, снижая таким образом вероятность перелома из-за закручивающей силы. Кроме того, устойчивость инструмента к циклической усталости в 5 раз выше по сравнению с непрерывным вращением [5]. В дополнение к этому, при реципрокном вращении инструмент центрирован в корневом канале в соответствии с концепцией «сбалансированных сил», таким образом, получаемая конечная форма канала гармонирует с его исходной анатомией.

Важно, что рабочая часть инструментов состоит из никель-титанового сплава M-Wire. Благодаря процессу термообработки этот материал более эластичен, чем традиционные никель-титановые сплавы, и проявляет более высокую устойчивость к циклической усталости [7].

Системы для обработки корневого канала включают инструменты, мотор, бумажные штифты соответствующих размеров и гуттаперчу для холодной или горячей пломбировки корневых каналов. Для препарирования корневого канала требуется только один инструмент в зависимости от первоначального (оригинального) размера канала.



Рис. 3. Система WaveOne (Dentsply)

Система WaveOne (Dentsply) (рис. 3) имеет в своем составе инструменты Small, Primary и Large. Основным является инструмент Primary (025/.08), имеющий красную маркировку. Он используется в 80 % клинических случаев. Малый реципрокный инструмент Small (021/.06) с желтой маркировкой используется в 10 % клинических случаев для очень узких



Рис. 4. Система Reciproc (VDW)

корневых каналов. Большой реципрокный инструмент Large (040/.08) используется для широких корневых каналов в 10 % клинических случаях и имеет черную маркировку. При этом Primary имеет вершушку 25 мм, Large — 40 мм, и оба инструмента имеют конусность 8 % на протяжении 3 мм от апекса, затем конусность снижается. Желтый инструмент Small имеет вершушку 21 мм и постоянную конусность 6 %. Геометрия поперечного сечения у всех инструментов изменяется от вершушки к основанию рабочей части. Размер рукоятки 12 мм.

Одной из характерных особенностей файлов WaveOne является то, что спираль режущих граней закручена против часовой стрелки в отличие от традиционного направления спирали по часовой стрелке.

Система Reciproc (VDW) (рис. 4) также состоит из 3 инструментов, однако в отличие от системы WaveOne в ее составе нет инструмента Small (021/.06), но имеется инструмент с желтой маркировкой для широких каналов с диаметром 0,50 мм на кончике и 5 % конусности (0,05 мм / мм) в 3 мм от кончика. Инструменты Reciproc оснащены рукояткой размером 11 мм.

Общие характеристики:

1. На инструменты нанесены рентгеноконтрастные отметки глубины на уровне 18, 19, 20 и 22 мм.
2. Рабочая часть имеет длину 16 мм, инструменты имеют различную длину: 21 мм, 25 мм и 31 мм.
3. Сравнительная характеристика систем представлена в табл.

#### Сравнительная характеристика систем

Параметры	WaveOne	Reciproc
Поперечное сечение	Выпуклая треугольная форма	S-форма
Угол вершушки	50°	65°
Режущие поверхности	3 режущие канавки	2 режущие канавки
Размеры	021/.06 025/.08 040/.08 —	— 025/.08 040/.06 050/.05
Материал рукоятки	Латунь с желтым золотом	Латунь с розовым золотом
Длина рукоятки	12 мм	11 мм

Техника использования инструментов проста. В большинстве случаев полная обработка корневого канала осуществляется только одним инструментом, вращающимся в реципрокном режиме, при этом в обработке ручными инструментами нет необходимости.

Требования к доступу в устье корневого канала, прямой доступ в каналы и правила ирригации корневых каналов такие же, как и в стандартных техниках препарирования. Нет необходимости расширять устье корневого канала с помощью инструмента «Gates Glidden» или любым другим инструментом для раскрытия устья.

Выбор правильного инструмента основывается на соответствующем рентгеновском снимке, сделанном до начала лечения. В случае если на рентгеновском снимке канал виден частично или полностью не виден, канал считается узким, используется малый инструмент. В других случаях, когда на рентгеновском снимке канал виден четко от устья до апекса, канал считается средним или широким. Если при пассивном введении ручной инструмент с размером 30 (мелкими вращательными движениями по часовой стрелке, но без совершения опиливающих движений) достигает рабочей длины, канал считается широким, необходимо использовать инструмент R50 (Reciproc) для препарирования корневого канала. Если инструмент с размером 30 при пассивном введении в канал не достигает рабочей длины, пассивно вводится ручной файл с размером 20 до достижения рабочей длины. Если инструмент достигает рабочей длины, канал считается средним, необходимо использовать инструмент Primary (WaveOne) для препарирования корневого канала. Если инструмент с размером 20 при пассивном введении в канал не достигает рабочей длины, необходимо использовать инструмент Small (WaveOne).

В реципрокном режиме углы вращения по часовой стрелке и против часовой стрелки определяют амплитуду реципрокного вращения, вращение вправо и влево. Данные угловые значения ниже, чем угловые значения, при которых у инструментов мог бы произойти излом (при заклинивании). Если реципрокный файл затянут (зажат) в канале, он не будет вращаться далее после достижения определенного угла излома. Режущая эффективность данных инструментов и способность проводить центровку, связанные с реципрокным режимом (Hata et al., 2002; Song et al., 2004), позволяют инструментам безопасно расширять необработанные прежде и узкие корневые каналы.

Перед началом препарирования длина корневого канала определяется при помощи рентгеновского снимка, сделанного до начала лечения. Силиконовый стоппер устанавливается на инструмент на  $\frac{2}{3}$  рабочей длины канала. Ввод инструмента в канал осуществляется медленными щеточными движениями вдоль стенки канала без выведения инструмента из канала полностью. Амплитуда щеточных движений не должна превышать

3–4 мм. Нельзя оказывать сильное давление на инструмент. Инструмент должен свободно входить в канал в направлении апекса. После трех движений вверх и вниз или в случае, если требуется увеличить давление на инструмент для его дальнейшего прохождения в канале, или при наличии сопротивления, необходимо извлечь инструмент из канала, очистить его и провести обильную ирригацию корневого канала. Для контроля проходимости  $\frac{2}{3}$  от предполагаемой рабочей длины используется файл № 10. После этого инструмент используется вновь тем же образом для прохождения уже на полную рабочую длину.

При использовании роторных никель-титановых систем с постоянным вращением необходимо создавать «ковровую дорожку» для снижения риска излома инструментов [11, 12, 13]. Во время использования роторного инструмента его верхушка может быть затянута (зажата) в канале. Если мотор вращает инструмент, верхушка которого будет затянута (зажатой) в канале, вращение инструмента будет на пределе пластичности, и, при особом угле вращения, вероятно, произойдет излом инструмента.

По этой причине необходимо создавать изначально «ковровую дорожку» или минимальное расширение корневого канала до использования роторных инструментов с постоянным вращением. Наличие «ковровой дорожки» сокращает число случаев застревания инструментов и, соответственно, снижает риск их излома, позволяет понять и оценить анатомию обрабатываемого канала. Для ее создания можно использовать ручные стальные инструменты № 8, 10, 15, однако из-за относительной жесткости данных инструментов трудно избежать риска транспортиции канала (что в худшем случае может привести к перфорации), создания уступов, выхода за апекс (что может привести к трудностям с закрытием отверстия).

Исследование, проведенное prof. Verutti, prof. Cantatore и dr. Castellucci, свидетельствует, что по сравнению с ручными инструментами Path-File, предназначенные для создания «ковровой дорожки»:

- лучше сохраняют естественную анатомию канала (меньше транспортиций и нарушений естественного хода канала);
- не чувствительны к ошибкам при определении рабочей длины (не приводят к транспортиции в зоне апекса, если рабочая длина слишком велика, и не приводят к образованию уступов, если рабочая длина слишком мала);
- сокращают время на обработку канала;
- позволяют стоматологу общей практики добиться результатов на уровне специалиста в эндодонтии.

При использовании реципрокных файлов создание «ковровой дорожки» необязательно, однако она должна быть создана в искривленных каналах, при застревании инструмента в корневом канале или когда его прохождение затруднено. В этом случае не следует оказывать давление на



инструмент. Следует извлечь инструмент из канала и произвести ирригацию. Если прохождение канала реципрокным инструментом остается затрудненным, а также при застревании инструмента следует извлечь инструмент из канала и вновь произвести ирригацию. В этом случае следует использовать PathFile или файлы с размером № 10 или 15 для создания «ковровой дорожки» на полную рабочую длину. Далее следует препарировать канал на полную рабочую длину инструментом. Если по-прежнему прохождение инструмента остается затрудненным или оно невозможно, то препарирование канала следует завершить, используя ручные NiTi инструменты, например ProTaper.

Дополнительными преимуществами данных систем инструментов перед другими машинными системами являются:

1. Безопасность. В реципрокном режиме углы вращения по часовой стрелке и против часовой стрелки определяют амплитуду реципрокного вращения, вращение вправо и влево. Значения данных углов, заложенные в памяти мотора, значительно ниже значений тех углов, при которых обычно происходит излом инструмента. При застревании инструмента в канале его излома не произойдет, поскольку не будет достигнут угол излома. В этом случае безопаснее использовать отдельный реципрокный файл, чем роторную технику, поскольку излом инструмента при его застревании исключается. В процессе препарирования канала один реципрокный инструмент заменяет несколько ручных и/или роторных инструментов. В связи с этим инструмент подвергается циклической усталости и должен быть утилизирован по истечении срока эксплуатации. Пластиковый ободок на ручке/рукоятке инструмента деформируется при автоклавировании инструмента; данная особенность дизайна инструмента предотвращает излом при усталости инструмента из-за повторного использования. Одноразовое использование дает постоянную высокую режущую эффективность.

2. Экономия времени за счет укороченного времени работы инструмента. Обработка канала отдельным реципрокным файлом осуществляется в 4 раза быстрее, чем препарирование канала с использованием никель-титановых инструментов (данные производителей).

3. Меньшее количество процедурных ошибок. При реципрокной технике выявлено меньшее количество сложностей (таких как выведение инфекционных масс за пределы корневого канала, наличие уступа или блокировка канала) по сравнению с большинством роторных техник (данные производителей).

4. Отсутствует риск перекрестной контаминации пациентов. Практикующий стоматолог сталкивается с вероятностью перекрестного заражения, связанной с невозможностью соответствующим образом очистить и стерилизовать эндодонтические инструменты (Консультативный Комитет по Спонгиформной Энцефалопатии (SEAC), 2006). Современные ис-

следования показали наличие прионов в пульпе [13]. Были исследованы частицы пульпы и органической дентинной стружки на поверхностях никель-титановых роторных инструментов, и было выявлено, что частицы остаются в трещинах на поверхности, не взирая на тщательную очистку ультразвуком и дезинфекцию [8, 14]. В связи с этим было рекомендовано одноразовое использование эндодонтических инструментов для лечения одного пациента в целях снижения их усталости и сокращения вероятности перекрестного заражения пациентов. Но однократное использование эндодонтических инструментов, тем более дорогостоящих никель-титановых роторных инструментов, может быть экономически невыгодным, особенно если соответствующие эндодонтические техники требуют как минимум трех-четырёх никель-титановых роторных инструментов. Внедрение новой концепции препарирования корневых каналов, при которой сокращается количество требуемых инструментов, является явным преимуществом перед действующими. После каждого пациента инструмент следует утилизировать, устраняя тем самым вероятность перекрестного заражения как пациентов, так и персонала.

5. Повторное лечение с использованием obturаторов из гуттаперчи. Пломбировочный материал (гуттаперча) легко удаляется из корневого канала основным инструментом. Сначала следует удалить основную массу гуттаперчи из коронарной трети корневого канала соответствующим инструментом (например, электрический теплоноситель, ультразвуковая насадка). При необходимости используется растворитель (например, эвкалиптовое масло) и далее применяется реципрокный инструмент, как описано выше, до достижения рабочей длины. При возникновении сопротивления не следует оказывать давления на инструмент. Следует извлечь инструмент из канала, прибегнуть к помощи растворителя (при необходимости) и продолжить распломбировку.

**SAF** (ReDentNova, Израиль) — это самоадаптирующийся файл, имеющий вид сетки. Он выполнен в виде тонкой цилиндрической никель-титановой решетки и является внутри полым (рис. 5).



*Рис. 5. Самоадаптирующийся файл SAF (ReDentNova)*

Совершая возвратно-поступательные движения и медленно вращаясь вокруг своей оси, SAF равномерно удаляет минимальное количество

дентина, в результате чего корневой канал имеет аналогичное сечение, но бóльшие размеры, т. е. сохраняется его биологическое строение. Файл адаптируется от минимального размера 0,20 до максимального размера 0,40. Выпрямление искривленных каналов также уменьшается из-за высокой податливости файла и отсутствия жесткого металлического ядра. Таким образом, исходная форма корневого канала сохраняется как в продольном, так и в поперечном сечении. Канал является нестандартизированным и требует высоких навыков в пломбировке жидкой гуттаперчей. Полный файл SAF работает с постоянным потоком ирригации, которая осуществляется на полную длину канала с одновременной активацией за счет вибрации, раствор при этом обновляется непрерывно в течение всей процедуры. Это дает возможность эффективной очистки даже в апикальной части канала [17]. Благодаря своей гибкости SAF не ломается (данные производителя), а если и деформируется, то рассыпается на мелкие частицы (дезинфицирующий раствор смывает их), а не застревает статичной проволокой и не остается в канале.

## ЭНДОДОНТИЧЕСКИЕ МОТОРЫ

Машинные эндодонтические файлы для обработки корневых каналов приводятся в движение специальным оборудованием. Это могут быть:

1. Эндодонтические моторы.
2. Эндодонтические наконечники:
  - звуковые;
  - ультразвуковые;
  - механические:
    - а) с различным показателем редукции;
    - б) возвратно-поступательными движениями;
    - в) вращательными движениями инструмента вперед-назад в пределах 90°.

Как правило, основные составляющие части эндомотора представлены:

1. Центральным блоком.
2. Микромотором (с кабелем и соединительной муфтой или без них, если мотор беспроводной).
3. Понижающим угловым наконечником.
4. Ножной педалью с кабелем (возможно ее отсутствие, если кнопка вкл/выкл находится непосредственно на рукоятке наконечника).
5. Внешним зарядным устройством со сменными вилками.
6. Зажимом файла и загубником (если мотор со встроенным апекс-локатором).

На рабочей панели мотора отображаются:



Вкл/Выкл



Обратное движение (опция отключена при реципрокном движении)



Автореверс (опция отключена при реципрокном движении)

Полный автореверс



Автореверс и стоп



Автореверс выкл.



Калибровка наконечника



Скоростной предел: 250–1200 оборотов в минуту



Крутящий момент: 0,6–4,0 Нсм



Режим МЕМО: сохраняет пользовательские настройки



Меню для выбора программы работы

Возможно наличие следующих функций:



Уровень звука



Automatic Stop Reverse (не работает в реципрокном режиме)



Шкала апекслокатора (если мотор со встроенным апекслокатором)

Мотор со встроенным апекслокатором является компактным за счет того, что объединяет два устройства в одном (рис. 6). Однако поломка одного из устройств означает поломку аппарата в целом.

Современные эндодонтические моторы во многом превосходят эндонаконечники, т. к. стабильность оборотов обеспечивается электроникой. Работая по программе выбранной системы файлов, эндомотор обеспечивает эффективную (за счет оптимальных оборотов) и безопасную (за счет реакции на превышение вращательного момента) работу каждого инструмента. Безопасность также обеспечивается электроникой по принципу обратной связи.

При превышении вращательного момента мотор прекращает вращение файла. Таким образом снижается вероятность поломки или заклинивания инструмента в канале.

Современный эндодонтический мотор имеет программы для использования практически всех имеющихся на рынке никель-титановых систем. Врачу остается лишь выбрать систему. На дисплее мотора появится название первого файла, который рекомендован производителем системы для вхождения в канал в начале препарирования. Для удобства файлы могут быть отмечены разными цветами в соответствии с кодировкой ISO. После обработки канала первым инструментом нужно только нажать на кнопку и на дисплее появится название следующего инструмента. Все значения количества оборотов и вращательного момента для каждого файла уже имеются в памяти прибора. Современные эндомоторы имеют до 15 индивидуальных программ, что дает возможность создания собственной программы, например для врачей, использующих особые комбинированные методики. Важно отметить, что при использовании реципрокных файлов, функции контроля торка/автореверса, скорости вращения отсутствуют, т. к. параметры реципрокного движения тщательно подбираются для каждого инструмента и являются частью патентованного реципрокного вращения. Их изменение может увеличить риск перелома инструментов и снизить эффективность его работы.

Для профилактики отлома инструмента врач может выбрать три программы: остановка файла, его обратное вращение (реверс) и «твист». Особое внимание следует обратить на режим «твист», часто используемый врачами, имеющими некоторый опыт работы с эндомоторами. Суть данного режима заключается в том, что при превышении вращательного момента мотор останавливает вращение, затем делает небольшое реверсивное движение и после небольшой паузы продолжает обработку канала.



Рис. 6. Мотор со встроенным апекслокатором

## ЛИТЕРАТУРА

1. *Беляева, Т. С.* Конструктивные особенности вращаемых (ротационных) эндодонтических инструментов / Т. С. Беляева, Е. А. Ржанов // Эндодонтия. 2010. № 1–2. С. 3–12.
2. *Горячев, Н. А.* Консервативная эндодонтия : практ. руководство / Н. А. Горячев // Казань. Медицина. 2002. 140 с.
3. *A study of visual and blood contamination on reprocessed endodontic files from general dental practice / S. Letters [et al.] // Brit. Dent. J. 2005. Vol. 199. P. 522–525.*
4. *Alternating versus Continuous Rotation : A Comparative Study of the Effect on Instrument Life / V. P. Purificación [et al.] // JOE J. Endod. 2010. Vol. 36. P. 157–159.*
5. *Comparative analysis of torsional and bending stresses in two mathematical models of nickel titanium rotary instruments : ProTaper versus ProFile / E. Berutti [et al.] // J. Endodon. 2003. Vol. 1 (29). P. 15–19.*
6. *Comparison between a novel nickel titanium alloy and 508 Nitinol on the cyclic fatigue life of Profile 25/.04 rotary instruments / E. Johnson [et al.] // J. Endod. 2008. Vol. 34. P. 1406–1409.*
7. *Extended cyclic fatigue life of F2 ProTaper instruments used in reciprocating movement / G. De-Deus [et al.] // International Endodontic Journal. 2010. Vol. 43. P. 1063–1068.*
8. *Influence of manual pre-flaring and torqueon to the breakage rate of ProTaper rotary instruments / E. Berutti [et al.] // J. Endod. 2004. Vol. 30. P. 228–230.*
9. *Influence of infection at the time of root filling on the outcome of endodontic treatment of teeth with apical periodontitis / U. Sjogren [et al.] // International Endodontic Journal. 1997. Vol. 30. P. 297–306.*
10. *Johnson, W. B.* Endodontics : what, when and why / W. B. Johnson // Contemporary Endodontics. S.H.Y. Wei (ed) Dentsply Asia. 2002. P. 1–6.
11. *The Self-adjusting File (SAF). Part 1 : Respecting the Root Canal Anatomy A New Concept of Endodontic Files and Its Implementation / Z. Metzger [et al.] // Journal of Endodontics. 2010. Vol. 36. P. 679–690.*
12. *Prion protein (PrP) in human teeth : an unprecedented pointer to PrP's function / K. Schneider [et al.] // M-Journal of Endodontics. 2007. Vol. 33. P. 110–113.*
13. *ProTaper rotary root canal preparation : assessment of torque and force in relation to canal anatomy / O. A. Peters [et al.] // International Endodontic Journal. 2003. Vol. 36. P. 93–99.*
14. *Sonntag, D.* Root-canal shaping with manual and rotary Ni-Ti files performed by students / D. Sonntag, S. Delschen, V. Stachniss // International Endodontic Journal. 2003. Vol. 36. P. 11.
15. *Sonntag, D.* Effect of prion decontamination protocols on nickel-titanium rotary surfaces / D. Sonntag, O. A. Peters // Journal of Endodontics. 2007. Vol. 33. P. 442–446.
16. *The influence of a manual glide path on the separation rate of NiTi rotary instruments / P. V. Patino [et al.] // Journal of Endodontics. 2005. Vol. 31. P. 114–116.*
17. *Yared, G.* Canal preparation using only one Ni-Ti rotary instrument : preliminary observations / G. Yared // International Endodontic Journal. 2008. Vol. 41. P. 339–344.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение .....	3
Основные требования к эндодонтическому лечению.....	4
Методы обработки корневых каналов зубов .....	5
Клинические и биологические преимущества методики «crown down» .....	6
Ротационные эндодонтические инструменты и системы.....	7
Эндодонтические моторы .....	19
Литература.....	22

Учебное издание

**Фадеева Наталья Юрьевна**  
**Казеко Людмила Анатольевна**

# **СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКЕ КОРНЕВЫХ КАНАЛОВ ЗУБОВ**

Учебно-методическое пособие

Ответственная за выпуск Л. А. Казеко  
Редактор И. В. Дицко  
Компьютерная верстка А. В. Янушкевич

Подписано в печать 30.05.13. Формат 60×84/16. Бумага писчая «Снегурочка».

Ризография. Гарнитура «Times».

Усл. печ. л. 1,39. Уч.-изд. л. 1,13. Тираж 70 экз. Заказ 649.

Издатель и полиграфическое исполнение:  
учреждение образования «Белорусский государственный медицинский университет».  
ЛИ № 02330/0494330 от 16.03.2009.  
Ул. Ленинградская, 6, 220006, Минск.