

МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«БЕЛОРУССКАЯ МЕДИЦИНСКАЯ АКАДЕМИЯ
ПОСЛЕДИПЛОМНОГО ОБРАЗОВАНИЯ»

Кафедра общей стоматологии

**ПРОТОКОЛЫ ЛЕЧЕНИЯ ЗАБОЛЕВАНИЙ ПУЛЬПЫ И
АПИКАЛЬНОГО ПЕРИОДОНТА**
(2-е дополненное издание)

Учебно-методическое пособие

Рекомендовано Учебно-методическим объединением
в сфере дополнительного образования взрослых
по направлению образования «Здравоохранение»

Минск, БелМАПО
2023

УДК 616.314.17/.18-08(075.9)

ББК 56.612.1_я78

П 83

Рекомендовано в качестве учебно-методического пособия
НМС Государственное учреждение образования
«Белорусской медицинской академии последипломного образования»
протокол № 1 от 18.01.2023

Авторы:

Юдина Н.А., заведующая кафедрой общей стоматологии БелМАПО, д.м.н., профессор

Пиванкова Н.Н., старший преподаватель кафедры общей стоматологии БелМАПО

Долин В.И., доцент кафедры общей стоматологии БелМАПО, к.м.н., доцент

Манюк О.Н., доцент кафедры общей стоматологии БелМАПО, к.м.н., доцент

Рецензенты:

Коршиков А.Ю., главный врач УЗ «12-я Городская клиническая стоматологическая поликлиника» г. Минска

Кафедра консервативной стоматологии УО «Белорусский государственный медицинский университет»

П 83 **Протоколы** лечения заболеваний пульпы и апикального периодонта : учебно-метод. пособие; 2-е доп. изд. / Н.А. Юдина [и др.]. – Минск : БелМАПО, 2023 – 60 с.
ISBN 978-985-584-871-5

В учебно-методическом пособии кратко описаны клинические и рентгенологические проявления заболеваний пульпы и апикального периодонта, представлены обязательные и дополнительные лечебные мероприятия, описаны основные характеристики ротационных эндодонтических инструментов и алгоритмы их применения, а также разобраны техники постэндодонтического восстановления постоянных зубов.

Учебно-методическое пособие предназначено для слушателей, осваивающих образовательные программы переподготовки по специальности «Стоматология терапевтическая», повышения квалификации врачей-стоматологов-терапевтов, врачей-стоматологов-ортопедов, а также врачей-интернов, клинических ординаторов, оказывающих медицинскую помощь пациентам с заболеваниями пульпы и апикального периодонта.

УДК 616.314.17/.18-08(075.9)

ББК 56.612.1_я78

ISBN 978-985-584-871-5

© Юдина Н.А. [и др.], 2023

© Оформление БелМАПО, 2023

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	4
Пульпит постоянных зубов	5
Оценка жизнеспособности пульпы	6
Лечение пульпита постоянных зубов	9
Ротационные никель-титановые инструменты (алгоритмы работы)	15
Апикальный периодонтит постоянных зубов	37
Лечение апикального периодонтита постоянных зубов	40
Постэндодонтическое восстановление постоянных зубов	45
Список литературы	58

ВВЕДЕНИЕ

Высокий уровень интенсивности кариеса в мире и Республике Беларусь коррелирует с высокой частотой осложнений в виде пульпитов и апикальных периодонтитов, предполагающих необходимость проведения эндодонтического лечения.

Эндодонтия (лат. endodontics) – раздел стоматологии, изучающий строение и функцию эндодонта (комплекса тканей, включающего пульпу и дентин, которые связаны между собой морфологически и функционально), методику и технику манипуляций в полости зуба.

Эндодонтическое лечение представляет собой сложную, длительную и дорогостоящую процедуру. Это вмешательство может спасти почти безнадежные зубы, но при нарушении протоколов ведет к серьезным осложнениям вплоть до удаления зуба.

Несмотря на постоянное совершенствование методов диагностики и лечения заболеваний пульпы и апикального периодонта, в мировой стоматологической практике процент осложнений после эндодонтического лечения остается высоким.

Неудачам эндодонтического лечения способствуют сложная анатомия системы корневых каналов, устойчивость микроорганизмов к антимикробным препаратам и технические ошибки. Тщательная механическая и химическая обработка является базисным способом сокращения количества бактерий внутри корневых каналов постоянных зубов.

На стоматологическом рынке постоянно появляются новые материалы и технологии эндодонтического лечения, что требует регулярного обновления учебно-методической литературы.

Одной из актуальных задач современной стоматологии является повышение качества эндодонтического лечения, что невозможно без стандартизации его этапов. Для клинической стоматологической практики значение имеет разбор диагностических процедур и протоколов лечения.

Общие требования к объему оказания медицинской помощи определяются Законом Республики Беларусь «О здравоохранении», клиническими протоколами и инструкциями по применению, утвержденными Министерством здравоохранения Республики Беларусь.

ПУЛЬПИТ ПОСТОЯННЫХ ЗУБОВ

Пульпит – это воспалительный процесс в пульпе зуба, возникающий в результате воздействия различных раздражителей инфекционной, токсической, аллергической или травматической природы, который может закончиться гибелью пульпы зуба.

Международная статистическая классификация болезней и проблем, связанных со здоровьем, десятого пересмотра (МКБ-10, 1997) – К04.0 Пульпит: К04.00 Пульпит начальный (гиперемия);

К04.01 Пульпит острый;

К04.02 Пульпит гнойный;

К04.03 Пульпит хронический;

К04.04 Пульпит хронический язвенный;

К04.05 Пульпит хронический гиперпластический;

К04.1 Некроз пульпы;

К04.2 Дегенерация пульпы.

Пульпит начальный (гиперемия) – характеризуется кратковременной болевой реакцией от температурных раздражителей, в основном, холодного (боли «летучие», до 1 минуты). Зондирование чувствительно по всему дну кариозной полости, полость зуба не вскрыта, перкуссия зуба безболезненна.

Пульпит острый – характеризуется острой болью, возникающей от действия различных раздражителей. Характерны самопроизвольные, ночные и иррадирующее боли. Боль резко усиливается от холодного. Зондирование резко болезненно в одной точке. Сообщения с полостью зуба нет. Перкуссия безболезненна.

На прицельной контактной внутриротовой рентгенограмме изменений в апикальном периодонте не обнаруживается.

Пульпит гнойный – характеризуется острыми, пульсирующими, сильными болями. Болевые приступы длительные, с короткими «светлыми» (безболевыми) промежутками. Характерны самопроизвольные, ночные и иррадирующее боли. Боль усиливается от горячего (теплого). Зондирование болезненно. Сообщения с полостью зуба нет. Перкуссия чувствительна.

На прицельной контактной внутриротовой рентгенограмме изменений в апикальном периодонте не обнаруживается.

Пульпит хронический – характеризуется ноющей болью от термических (болезненная реакция на холод) и механических раздражителей, после устранения которых боль некоторое время сохраняется. Полость зуба не вскрыта. Зондирование болезненно. Перкуссия безболезненна.

На прицельной контактной внутриротовой рентгенограмме изменений в апикальном периодонте нет, может обнаруживаться сообщение кариозной полости с полостью зуба.

Пульпит хронический язвенный – характеризуется ноющей болью, усиливающейся от температурных раздражителей. Механические раздражители могут вызывать чувство боли и распирания. Возможно

появление неприятного запаха. Всегда есть сообщение кариозной полости с полостью зуба, зондирование болезненно. Перкуссия безболезненна.

На прицельной контактной внутриротовой рентгенограмме возможны изменения в периапикальных тканях.

Пульпит хронический гиперпластический – характеризуется болями от механических раздражителей. Полость зуба вскрыта. Грануляционная ткань в кариозной полости болезненная и кровоточащая при зондировании. Перкуссия чувствительна.

На прицельной контактной внутриротовой рентгенограмме наблюдается широкое сообщение кариозной полости с полостью зуба. Изменений в периодонтальной щели может не быть, реже (около 30% случаев) определяется неравномерная резорбция костной ткани в области верхушки корня. В таком случае бывает чувствительна вертикальная перкуссия, и диагностируется хронический пульпит, осложненный периодонтитом.

Некроз пульпы – характеризуется изменением цвета зуба, неприятным запахом изо рта. Болевая реакция на температурные раздражители, особенно горячее (медленно появляется, длительно сохраняется). Глубокое зондирование может быть болезненным. Перкуссия чувствительна.

На прицельной контактной внутриротовой рентгенограмме возможны изменения в периапикальных тканях.

Дегенерация пульпы – встречается, как правило, при повышенном стирании эмали, дентина; жалобы могут отсутствовать, в некоторых случаях возможны неприятные ощущения в области причинного зуба при смене положения тела.

На прицельной контактной внутриротовой рентгенограмме возможна визуализация дентиклей в полости зуба и/или устьях корневых каналов.

ОЦЕНКА ЖИЗНЕСПОСОБНОСТИ ПУЛЬПЫ

Обязательные диагностические мероприятия:

– клинические мероприятия: сбор анамнеза, внешний осмотр, пальпация, осмотр ротовой полости, зондирование, перкуссия, оценка твердых тканей зубов, зубных рядов, пломб и протезов (при их наличии), оценка слизистой оболочки ротовой полости, тканей периодонта; индексная оценка стоматологического здоровья: оценка состояния зубов, зубных рядов, пломб и протезов (индекс интенсивности кариеса (КПУ), гигиенический индекс Green, Vermillion – ОНI-S);

– физический метод исследования: температурные пробы;

– инструментальное диагностическое исследование (лучевой метод исследования): прицельная контактная внутриротовая рентгенография зубов.

Температурные пробы. Нормальная реакция на холод или тепло – ощущение, которое проходит сразу после устранения раздражителя. Отклонение от нормы – отсутствие ответа на раздражитель; длительная или

интенсивная боль после устранения раздражителя; мгновенная, невыносимая боль в момент действия раздражителя на зуб.

Реакция пульпы на холод указывает на жизнеспособность пульпы независимо от вовлечения её в воспалительный процесс. Повышенная реакция на тепловой раздражитель свидетельствует о запущенной пульпарной или периапикальной патологии.

Непродолжительная болевая реакция зуба на холод – не более 30 секунд, свидетельствует о начальном пульпите. Длительная болевая реакция даже после удаления холодого раздражителя (более 1 минуты), указывает на развитие необратимого пульпита.

Холодовая проба. Источники холода: поток холодного воздуха; холодная вода; лёд; холодовой спрей (температура охлаждения до -50°C) (таблица 1).

Наиболее надежные и воспроизводимые результаты диагностики обеспечивает холодовой спрей (фриз-тест): ватный шарик диаметром 5,56 мм смачивается спреем и помещается на середину вестибулярной поверхности зуба или искусственной коронки не более, чем 5 секунд.

Как и при других методах оценки состояния пульпы, необходимо проверить реакцию рядом стоящих зубов и зубов одноименной группы противоположной стороны.

Таблица 1. Холодовые спреи

Pulp spray, Cerkamed (Польша); Kältespray, OmniDent (Германия); Miracold® Plus spray, Hager & Werken (Германия) (рисунок 1); Cold spray, Neo Dental (Япония).



Рис. 1. Miracold® Plus spray, Hager & Werken (Германия)

Если врач решает использовать для диагностики холодную воду или лёд, то рекомендуется применение коффердама, так как холодная вода или тающий лед будут попадать на десну и рядом стоящие зубы, что может привести к ложноположительным результатам. С помощью коффердама в исследуемой зоне изолируют каждый зуб, начиная с самого дистального. Шприц для ирригации наполняют водой из холодильника и орошают изолированный зуб (холодовая

ванна). Врач продолжает движение по квадранту, изолируя и орошая каждый зуб по очереди, до тех пор, пока не будет обнаружен «причинный зуб». При

проведении этого метода реакция может быть отсроченной, поэтому необходимо подождать 10 секунд между исследованиями для проявления симптомов.

Тепловая проба. Источники тепла: теплая вода; разогретая гуттаперча (до +65°C)

Если основной жалобой пациента является боль от контакта с горячей пищей или напитком, то проводится тепловая проба. Исследование с теплой водой проводят аналогично исследованию с водой из холодильника.

В случае использования разогретой гуттаперчи вестибулярную поверхность зуба смазывают тонким слоем вазелина, для предотвращения прилипания гуттаперчи к сухой поверхности зуба. Гуттаперчу нагревают над пламенем до размягчения и появления блеска на поверхности. Тепловое воздействие при этой пробе не должно превышать 5 секунд.

Прицельная контактная внутриротовая рентгенография зубов. В течение одного посещения врач-стоматолог-терапевт может направить пациента на выполнение дентальной внутриротовой рентгенографии от 2 до 5 раз:

1. диагностическая рентгенограмма, необходимая для оценки состояния тканей периодонта, постановки диагноза, определения количества и формы корней и направления каналов, выбора тактики лечения;
2. измерительная рентгенограмма с введенными в каналы эндодонтическими инструментами с фиксированной стоппером рабочей длиной;
3. измерительная рентгенограмма с введенными в каналы гуттаперчевыми мастер-штифтами или верификаторами после формирования каналов;
4. контрольная рентгенограмма для оценки качества obturации;
5. дополнительная рентгенограмма в зависимости от сложности клинической ситуации (с учетом дозы облучения) [7].

Дополнительные диагностические мероприятия (проводятся по медицинским показаниям):

- индекс разрушения окклюзионной поверхности зуба (индекс ИРОПЗ);
- физический метод исследования: электроодонтометрия;
- инструментальные диагностические исследования (лучевые методы исследования): ортопантомография челюстей или конусно-лучевая компьютерная томография челюстей.

Электроодонтометрия (ЭОМ). Простой диагностический метод, который позволяет оценить реакцию нейронов пульпы зуба на электрический ток. На основании полученных результатов ЭОМ более или менее достоверно можно сделать заключение витальна пульпа или нет [16, 25].

Чувствительность пациентов к диагностическому току индивидуальна. Поэтому при проведении исследования следует ориентироваться только на

относительные значения ЭОМ. Для этого сначала проводят определение электровозбудимости заведомо интактных зубов – соседних с исследуемым зубом, одноименных на противоположной стороне или зубов-антагонистов. Полученные данные принимают за индивидуальную физиологическую норму для данного пациента и, лишь затем, измеряют и анализируют показатели «причинного зуба».

ЭОМ рекомендуется проводить в сочетании с холодной пробой, чтобы результаты одного исследования подтвердили результаты другого [16, 25].

Ориентироваться на общепринятые цифровые показатели ЭОМ при различных заболеваниях (таблица 2) целесообразно лишь при проведении статистических исследований на больших группах пациентов.

Таблица 2. Пороговые значения силы тока в зависимости от состояния пульпы зуба

Интактный зуб	2-6 мкА
Кариес	2-10 мкА
Пульпит начальный (гиперемия)	12-18 мкА
Острый пульпит	20-30 мкА
Гнойный пульпит	30-60 мкА
Хронический пульпит	40-60 мкА
Хронический язвенный	60-90 мкА
Хронический гиперпластический	50-70 мкА
Некроз пульпы	60-80-более 100 мкА
Хронический апикальный периодонтит	более 100 мкА

Диагностическое препарирование. Метод диагностического препарирования используют только в том случае, когда применение других методов невозможно или их результаты неоднозначны. Без анестезии турбинным наконечником с шаровидным бором размером №1 или 2 с достаточным водяным охлаждением на окклюзионной поверхности зуба создают полость I класса. Если пациент чувствует боль при контакте бора с дентином, препарирование прекращают, а полость пломбируют. Чувствительность в этом случае свидетельствует только о наличии жизнеспособных нервных окончаний в пульпе, а не о её здоровье [25].

ЛЕЧЕНИЕ ПУЛЬПИТА ПОСТОЯННЫХ ЗУБОВ

Принципы лечения пульпита постоянных зубов:

- предупреждение дальнейшего развития патологического процесса; восстановление анатомической формы и функции пораженного зуба;
- предупреждение развития патологических процессов и осложнений в периапикальных тканях.

Пульпит начальный (гиперемия)

1) Непрямое покрытие пульпы – одноэтапная полноценная экскавация всего деминерализованного и размягченного дентина до плотного и скрипящего дна и покрытие почти обнаженной, но клинически еще не вскрытой пульпы гидроксидом кальция; изолирующая прокладка; восстановление анатомической формы коронковой части зуба [26]. В редких случаях проводится пошаговое препарирование кариозной полости – полное удаление всего деминерализованного и размягченного дентина со стенок кариозной полости и щадящее препарирование дна кариозной полости; гидроксид кальция наносится на дентин в проекции рогов пульпы; изолирующая прокладка; временная пломба. При отсутствии симптоматики через 4-12 недель временная пломба удаляется и проводится полная экскавация дентина на дне кариозной полости; изолирующая прокладка восстановление анатомической формы коронковой части зуба [28].

2) Прямое покрытие пульпы – аппликация лечебной повязки (гидроксид кальция или МТА) на вскрытую пульпу с целью сохранения её жизнеспособности – показано при случайном вскрытии пульпы в результате препарирования твердых тканей зуба.

Прямое покрытие пульпы проводят только при изоляции рабочего поля с помощью коффердама, также необходима полная экскавация кариозных тканей [26]. Для остановки кровотечения из вскрытой пульпы можно применять 0,9% раствор натрия хлорида, 2% раствор хлоргексидина биглюконата или гипохлорит натрия (NaOCl).

Гипохлорит натрия в концентрациях от 3% до 6% в настоящее время рассматривается не только как наиболее эффективный гемостатический препарат, но и как инструмент для дифференциальной диагностики обратимого или необратимого воспаления пульпы. Коронковая часть пульпы считается необратимо воспаленной, если кровотечение не останавливается в течение 5-10 минут прямого контакта с NaOCl. Длительное кровотечение является показанием к проведению частичной или полной пульпотомии [25].

3) Частичная пульпотомия – ампутация коронковой пульпы, прилегающей к области вскрытия.

4) Полная пульпотомия – ампутация всей коронковой пульпы для сохранения жизнеспособности корневой пульпы.

Методика прямого покрытия пульпы материалом минеральный триоксидный агрегат (МТА) или его аналогом в два посещения. Перед аппликацией лечебной повязки для удаления остатков гемостатического раствора дентин промывают водой и осторожно высушивают. МТА рекомендуется накладывать не только на обнаженную пульпу, но и на окружающий область вскрытия дентин. Нанесенная порция цемента должна иметь толщину не более 1,5 мм. Поверхность МТА закрывается влажным ватным шариком, зуб восстанавливается прочным, легкоудаляемым временным материалом. Следующее посещение планируется в ближайшие 10 дней.

На повторном приёме пациента расспрашивают по поводу боли, чувствительности и наличия дискомфорта при жевании, проверяют жизнеспособность пульпы с помощью фриз-теста. Убедившись, что все в порядке, аккуратно удаляют временную пломбу, хлопковый шарик и проверяют отверждение МТА. Зуб восстанавливают постоянным композитным материалом.

Методика прямого покрытия пульпы материалом минеральный триоксидный агрегат (МТА) или его аналогом в одно посещение. После аппликации МТА и удаления излишков влаги с участков наложения сухим ватным шариком наносится светоотверждаемый СИЦ, модифицированный полимером. Зуб восстанавливается постоянным композитным материалом.

При применении серого МТА следует помнить о проблеме дисколорита зубов.

Пульпит острый, пульпит гнойный, пульпит хронический, пульпит хронический язвенный, пульпит хронический гиперпластический

1) Метод витальной экстирпации пульпы (пульпэктомия) – удаление воспаленной пульпы под анестезией без предварительной девитализации.

Эндодонтическое лечение витальных зубов рекомендуется выполнять за одно посещение, но в некоторых случаях (многокорневые зубы, нехватка времени для качественного проведения всех этапов эндодонтического лечения, состояние пациента) допускается несколько посещений. Например, для витального премоляра или моляра в первое посещение рекомендуется создание доступа и проведение тщательной инструментальной обработки корневых каналов, а obturation переносится на следующее посещение.

Также, для облегчения острой боли при необратимом воспалении пульпы современная практика предлагает проведение витальной экстирпации пульпы в два посещения: ампутация коронковой пульпы; покрытие пульпарной раны гидроксидом кальция; временная пломба. В следующее посещение после проведения анестезии осуществляется эндодонтическое лечение корневых каналов по общепринятым стандартам [26]. Ряд клинических исследований подтверждает эффективность данного метода при отсутствии достаточного времени для проведения всех этапов эндодонтического лечения в одно посещение.

Корни нижнечелюстных премоляров и вторых моляров в поперечном сечении часто имеют С-образную конфигурацию (рисунок 2) с мезиально-язычной инвагинацией [22]. Такая внутренняя анатомия системы корневых каналов требует дополнительных усилий для достижения успешного лечения. Узкие лентовидные перешейки и большая площадь поверхности внутриканального пространства исключают полное очищение при инструментальной обработке [24]. Поэтому повышенное внимание следует уделять химической обработке таких каналов и проводить эндодонтическое лечение в два посещения с промежуточным вложением гидроксида кальция на 7-10 дней [33]. После экспозиции гидроксида кальция растворяющая способность гипохлорита натрия увеличивается в три раза. Следовательно,

сочетанное действие гидроксида кальция и гипохлорита натрия позволяет добиться оптимальной очистки внутриканального пространства С-образных корневых каналов [13].

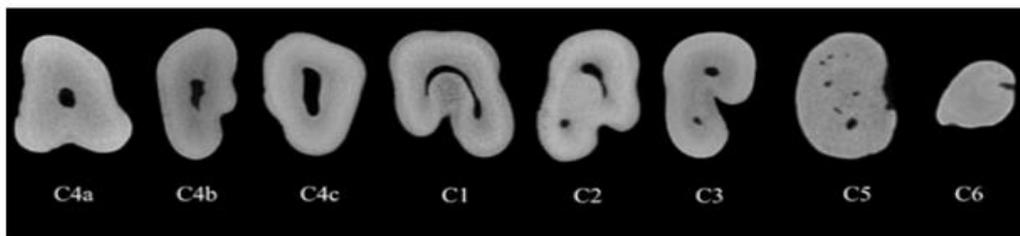


Рис. 2. Классификация корневых каналов, имеющих С-образную конфигурацию: С1 – форма представляет непрерывную букву «С» без разрывов и разделения; С2 – форма канала напоминает точку с запятой, образовавшуюся в результате разрыва контура буквы «С»; С3 – 2 или 3 отдельных канала; С4 – только один круглый, овальный или плоский канал на поперечном срезе; С5 – три и более отдельных канала; С6 – просвета канала не видно (может обнаружиться у верхушки) [35]

2) Метод девитальной экстирпации пульпы – удаление воспаленной пульпы после её предварительной девитализации. Девитализирующая паста накладывается на вскрытый рог пульпы или устья корневых каналов, зуб закрывается временной пломбой. Срок действия девитализирующей пасты определяется инструкцией, прилагаемой к пасте. В следующее посещение проводится эндодонтическое лечение по общепринятым стандартам.

Метод применяется: в случаях непереносимости пациентом местных анестетиков; при категорическом отказе пациента от инъекционного обезболивания; при недостаточной эффективности местного анестетика; при невозможности технически выполнить местную анестезию [11].

Некроз пульпы

Рекомендуется проведение эндодонтического лечения по общепринятым стандартам в несколько посещений с промежуточным вложением гидроксида кальция на 7-10 дней. При нахождении гидроксида кальция в корневом канале в течение недели или более происходит двукратное увеличение объема некротизированных тканей, не устраненных в результате механической обработки, с последующим увеличением скорости их растворения гипохлоритом натрия [13].

Постоянная obturation проводится после полного стихания болевых ощущений и при отсутствии экссудата в корневом канале.

Дегенерация пульпы

Терапевтические лечебные мероприятия у пациентов с дегенерацией пульпы при отсутствии жалоб и апикальных изменений не требуются, динамическое наблюдение.

Инструментальная обработка корневых каналов

Основные задачи: удалить витальную или некротизированную пульпу, инфицированный дентин; создать пространство, позволяющее ирригационным растворам и внутриканальным медикаментам достигать апикальной трети; максимально сохранить цервикальный и корневой дентин.

Этапы:

1. Прямолинейный доступ к устьям корневых каналов.

2. Первичная навигация и исследование корневых каналов с помощью ручных стальных К-файлов 006/.02, 008/.02 и 010/.02. На этапе прохождения корневых каналов инструменты небольшого диаметра работают в технике «сбалансированной силы» совместно с эндолубрикантом (Glyde, Dentsply; ЭндоГель, ВладМива; Эдеталь гель, omega dent и другие).

Осуществляя сбор первичной информации о внутренней анатомии корневого канала практикующим стоматологам следует помнить о типах анатомии корневого канала одного корня. В 1976 году Franklin S. Weine выделил 4 типа анатомии корневого канала одного корня:

– тип I: один канал с одним устьем и одним апикальным отверстием (1-1);

– тип II: два канала, которые сливаются в один, одно апикальное отверстие (2-1);

– тип III: два отдельных канала (два устья, два апикальных отверстия) (2-2);

– тип IV: один канал, который делится на два (одно устье, два апикальных отверстия) (1-2) (рисунок 3).

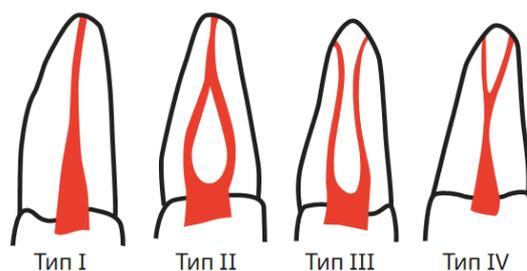


Рис. 3. Четыре типа конфигурации каналов в одном корне по Weine, 1976

Позже, в 1984 году, Frank J. Vertucci, изучив постоянные премоляры, предложил более подробную классификацию:

– тип I: один единственный корневой канал с одним устьем и одним апикальным отверстием (1-1);

– тип II: два отдельных корневых канала, соединяющиеся в один канал с одним апикальным отверстием (2-1);

– тип III: один корневой канал, делящийся на два канала в средней трети корня и затем сливающийся в апикальной трети в один единственный канал (1-2-1);

– тип IV: два отдельных корневых канала, (два устья, два апикальных отверстия) (2-2);

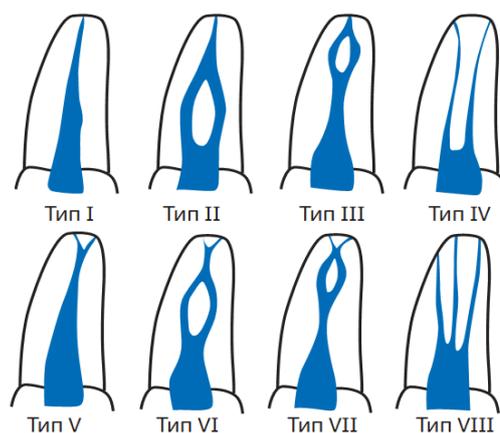


Рис. 4. Классификация каналов в одном корне по Vertucci, 1984

- тип V: один канал, разделяющийся на два отдельных канала в средней или апикальной трети, два апикальных отверстия (1-2);
- тип VI: два отдельных канала сливаются в средней трети корня, и повторно делятся в апикальной трети на два отличных канала (2-1-2);
- тип VII: один канал делится, затем соединяется и наконец повторно делится на два отличных канала (1-2-1-2);
- тип VIII: три отдельных канала, три апикальных отверстия (3-3) (рисунок 4).

Также важным фактором в определении дальнейшей стратегии является знание о возможной кривизне корневого канала:

- почти все корневые каналы изогнуты в апикальной трети, особенно в щечно-язычном направлении;
- кривизна может варьировать от постепенного искривления всего канала, резкого искривления канала ближе к апексу или постепенного искривления канала с прямым апикальным участком.

Предложено множество методов определения кривизны корневого канала, но метод Schneider's получил наибольшее распространение (определяется по дентальной внутриротовой рентгенограмме или по коронарному и сагиттальному видам КЛКТ): через центр устья проводится линия, параллельная длинной оси корня зуба, а затем вторая линия, соединяющая апикальное отверстие и точку на первой линии, где канал начинает выходить за длинную ось корня. Угол, образованный этими двумя линиями и есть угол кривизны (рисунок 5).

Классификация корневых каналов S.W. Schneider's, 1971 по степени их кривизны: прямые – угол $<5^\circ$; умеренно изогнутые – угол $10-20^\circ$; сильно изогнутые – угол $>20^\circ$ [3].

3. Предварительное расширение устьевой трети с помощью боров Гейтс Глидден / Gates Glidden или вращаемых никель-титановых инструментов. Раннее удаление нависающих краев и сужений в слое заместительного дентина в устье канала уменьшает нагрузку и отклонение инструментов, способствует контролируемому формированию канала и снижает риск ошибок.

4. Определение и подтверждение рабочей длины с помощью апекслокатора и (или) рентгенографии (сочетанное использование обоих методов приводит к большей точности).

5. Формирование корневых каналов – этап, определяющий возможность тщательной дезинфекции и герметичной obturации сложной корневой системы. Осуществляется исключительно в пределах корневого канала с помощью как ручных, так и вращаемых никель-титановых инструментов, сопровождается обильной ирригацией.



Рис. 5. Определение кривизны канала по методу Schneider's

РОТАЦИОННЫЕ НИКЕЛЬ-ТИТАНОВЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ (алгоритмы работы)

Несмотря на то, что ручные стальные инструменты тоже могут эффективно обрабатывать некоторые каналы, если их использовать в подходящей последовательности, появление в эндодонтии никель-титановых вращаемых инструментов кардинально изменило подход к формированию корневых каналов. Ротационные инструменты обладают рядом преимуществ по сравнению с ручными инструментами из стали (память формы, супергибкость). Также они значительно упрощают работу врача-стоматолога и экономят время при трудоемкой обработке корневых каналов.

Предварительное расширение корневого канала (ковровая дорожка). После прохождения канала на всю длину К-файлом 010/.02 создается так называемая «ковровая дорожка».

Термин «ковровая дорожка» используется в эндодонтии с начала 2000-х годов и относится к обеспечению открытого доступа к апикальной трети канала, по которому впоследствии могут беспрепятственно пройти ротационные инструменты с повышенной конусностью. Обычно минимальный размер «ковровой дорожки» – от 15 до 20 размера, и он должен быть подтвержден прямым, предварительно не изогнутым файлом [25].

Ранее для предварительного расширения использовали только ручные инструменты, на сегодняшний день для облегчения этого процесса разработаны различные ротационные никель-титановые (Ni-Ti) инструменты небольшого диаметра и конусности.

Dentsply Sirona

Ротационная система *PathFile* представлена тремя инструментами с фиксированной конусностью*: PathFile №1 – фиолетовое маркировочное кольцо – 013/.02; PathFile №2 – белое маркировочное кольцо – 016/.02 и PathFile №3 – желтое маркировочное кольцо – 019/.02. Это специально разработанные нитиноловые инструменты для предварительного расширения корневого канала, которые характеризуются высокой гибкостью, прочностью и эффективностью.

Система PathFile рекомендуется для быстрой и безопасной обработки сильно искривленных и (или) кальцифицированных корневых каналов.



Рис. 6. Последовательность использования инструментов PathFile

Последовательность использования системы инструментов PathFile очень проста (рисунок 6):

1. подготовка прямолинейного доступа к устью канала;
2. первичная навигация и исследование корневого канала до К-файла 010/.02;
3. подтверждение рабочей длины с помощью апекслокатора и (или) рентгенографии;
4. последовательное прохождение корневого канала на рабочую длину PathFile №1, №2 и №3;
5. ирригация;
6. контроль рабочей длины ручным К-файлом 015/.02.

**Конусность – это отношение разности диаметров двух поперечных сечений инструмента к расстоянию между ними. Конусность выражается дробью или в процентах. Конусность режущей части стальных ручных эндодонтических инструментов в соответствии со стандартом ISO составляет 0,02мм/мм или 2% (.02). Это означает, что на каждый миллиметр длины режущей части наружный диаметр инструмента увеличивается по направлению от вертушки к хвостовику на 0,02мм [1].*

Ротационная система с переменной конусностью **ProGlider** представлена одним инструментом с белым маркировочным кольцом – 016/.02 (рисунок 7). Инструмент изготовлен из никель-титанового сплава *M-Wire** и подходит для обработки большинства корневых каналов, даже сильно искривленных.

Как утверждает производитель, для создания ковровой дорожки и предварительного расширения корневого канала ProGlider требуется на 25% меньше рабочего времени, чем системе PathFile и на 40% меньше, чем ручным инструментам (таблица 3).

Последовательность использования:

1. подготовка прямолинейного доступа к устью канала;
2. первичная навигация и исследование корневого канала до К-файла 010/.02;
3. подтверждение рабочей длины с помощью апекслокатора и (или) рентгенографии;
4. достижение рабочей длины инструментом ProGlider в один или несколько подходов;
5. ирригация; контроль рабочей длины.



Рис. 7. Ротационный инструмент ProGlider

Таблица 3. Сравнительная характеристика ротационных систем PathFile и ProGlider

Характеристики	Система PathFile	Система ProGlider
Количество инструментов	3	1
Сплав	Standard NiTi	M-Wire* NiTi
Поперечное сечение	Центрированный квадрат	Центрированный квадрат
Геометрия вершины	Неактивная 50°	Полуактивная вершина 65°
Диаметр вершины (D ₀)	013, 016, 019	016
Конусность по длине рабочей части	Фиксированная конусность 2%	Переменная конусность от 2% до 8.5%
Длина рабочей части	16 мм	18 мм
Длина инструмента	21, 25, 31 мм	21, 25, 31 мм
Параметры для эндомотора	Редукция 16:1 В зависимости от опыта врача от 300 об/мин и 1Н/см до 500 об/мин и 1,8Н/см	Редукция 16:1 300 об/мин и 2Н/см

*Сплав M-Wire был представлен в 2007 году компанией Dentsply Tulsa Dental. Он производится путем применения серии термообработок к заготовкам никель-титановой проволоки. Как утверждает производитель и ряд авторов проведенных исследований, такая обработка повышает гибкость и устойчивость к циклическим нагрузкам инструментов, изготовленных из сплава M-Wire по сравнению с инструментами, изготовленными из стандартного никель-титанового сплава [37].

COLTENE

Ротационная система **HyFlex GPF (Glide Path Files)** изготовлена из NiTi-сплава с «памятью формы» и представлена тремя инструментами (рисунок 8): №1 HyFlex GPF – серебристый хвостовик, белое маркировочное кольцо – 015/.01; №2 HyFlex GPF – золотистый хвостовик, белое маркировочное кольцо – 015/.02; №3 HyFlex GPF – золотистый хвостовик, желтое маркировочное кольцо – 020/.02.

Конусность фиксированная; длина инструментов 21, 25, 31 мм; рекомендуемые производителем параметры эндомотора – 300 об/мин и 1,8 Н/см.



Рис. 8. Ротационная система HyFlex GPF (Glide Path Files)

Последовательность использования системы инструментов HyFlex GPF:

1. подготовка прямолинейного доступа к устью канала;

2. первичная навигация и исследование корневого канала до К-файла 010/.02;
3. подтверждение рабочей длины с помощью апекслокатора и (или) рентгенографии;
4. последовательное прохождение корневого канала инструментами HyFlex GPF №1, №2 и №3 на рабочую длину;
5. ирригация;
6. контроль рабочей длины ручным К-файлом 015/.02.

FKG

Ротационная система **ScoutRace** представлена тремя инструментами с фиксированной конусностью (рисунок 9): ScoutRace №1 – фиолетовое маркировочное кольцо – 010/.02; ScoutRace №2 – белое маркировочное кольцо – 015/.02 и ScoutRace №3 – желтое маркировочное кольцо – 020/.02.

Эту систему инструментов рекомендуют использовать для первичного прохождения сильно искривленных корневых каналов или каналов S-образной формы.

Последовательность использования системы инструментов ScoutRace:

1. подготовка прямолинейного доступа к устью канала;
2. первичная навигация и исследование корневого канала К-файлами 006/.02 и 008/.02;
3. подтверждение рабочей длины с помощью апекслокатора;
4. последовательное прохождение корневого канала инструментами ScoutRace №1, №2 и №3 на установленную рабочую длину;
5. ирригация;
6. контроль рабочей длины.

Длина инструментов 21, 25, 31 мм; рекомендуемые производителем параметры эндомотора – 600-800 об/мин и 1Н/см.

Ротационная система **Race ISO 10** представлена тремя инструментами с фиксированной конусностью (рисунок 10): Race ISO 10 №1 – желтое маркировочное кольцо – 010/.02; Race ISO 10 №2 – красное маркировочное кольцо – 010/.04 и Race ISO 10 №3 – синее маркировочное – 010/.06.

Эту систему инструментов рекомендуют использовать для достижения рабочей длины в тех случаях, когда ручные К-файлы 006/.02 и 008/.02 с трудом продвигаются в облитерированных или очень узких корневых каналах.

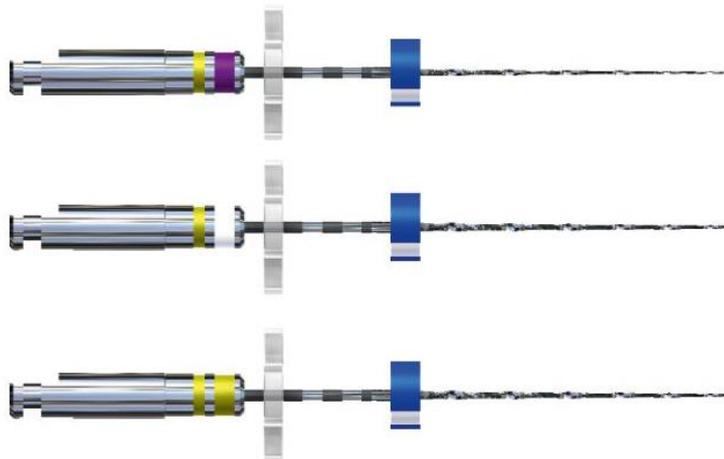


Рис. 9. Ротационная система ScoutRace

Последовательность использования системы инструментов Race ISO 10:

1. подготовка прямолинейного доступа к устью канала;
2. первичная навигация и исследование корневого канала ручными стальными К-файлами 006/.02 / и 008/.02;
3. подтверждение рабочей длины с помощью апекслокатора;
4. последовательное прохождение корневого канала инструментами Race ISO 10 №1, №2 и №3 на установленную рабочую длину;
5. ирригация;
6. контроль рабочей длины.

Длина инструментов 21, 25, 31 мм; рекомендуемые производителем параметры эндомотора – 600-800 об/мин и 1Н/см.



Рис. 10. Ротационная система Race ISO 10

Формирование корневого канала. Для препарирования каналов разработано множество систем вращаемых никель-титановых инструментов. На сегодняшний день в мире их зарегистрировано более 240. Многие системы копируют друг друга.

Системы реципрокного вращения
Dentsply Sirona

Реципрокные инструменты в корневом канале работают в обратном режиме резания техники «сбалансированной силы».

Эндодонтический мотор X-Smart Plus предварительно запрограммирован на угол и скорость возвратно-поступательного движения. Движением против часовой стрелки (150°) инструмент продвигается вперед, внедряясь и срезая дентин. Двигаясь по часовой стрелке (30°), инструмент отходит от дентина, что предотвращает его заклинивание в канале. Три возвратно-поступательных цикла совершают один полный обратный оборот в канале и инструмент продвигается апикально с небольшим усилием.

Реципрокный тип вращения снижает действие циклической и торсионной нагрузок на инструмент, а, следовательно, уменьшает вероятность его отлома в канале.

Система реципрокного вращения WaveOne Gold состоит из четырех инструментов (рисунок 11): Small – желтое маркировочное кольцо – 020/.07; Primary – красное маркировочное кольцо – 025/.07; Medium – зеленое маркировочное кольцо – 035/.06 и Large – белое маркировочное кольцо – 045/.05.

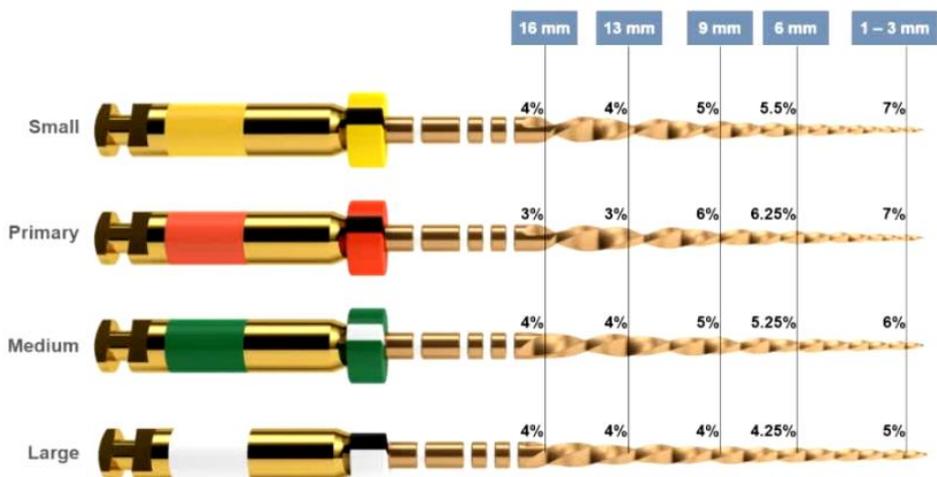


Рис. 11. Реципрокная система WaveOne Gold

Особенности использования системы инструментов WaveOne Gold.

Предварительное расширение корневого канала проводится с помощью системы ProGlider (см., выше).

Реципрокная система WaveOne Gold (таблица 4) позиционируется производителем, как система одного файла. Поэтому в большинстве клинических ситуаций достаточно одного инструмента WaveOne Gold Primary. Предлагается контролируемый и предсказуемый протокол формирования корневого канала без риска чрезмерной нагрузки на файл:

1. неактивный WaveOne Gold Primary погружается в корневой канал до ощущения сопротивления. Глубина погружения фиксируется, к ней прибавляется 4-6 мм, устанавливается стопер;
2. канал заполняется раствором гипохлорита натрия, файл вносится в устье канала, активируется и без применения апикального давления продвигается по корневому каналу на установленную длину;
3. как только стопер достиг контрольной точки, вращающийся инструмент извлекается из корневого канала, очищается и осматривается. Канал промывается раствором гипохлорита натрия, проводится рекапитуляция ручным К-файлом 010/.02 на всю рабочую длину, повторяется ирригация;
4. стопер на WaveOne Gold Primary снова перемещается на 4-6 мм ближе к хвостовику или устанавливается на всю рабочую длину;
5. циклы обработки повторяются пока инструмент не достигнет рабочей длины. Щеточные движения допускаются в каналах с нерегулярным поперечным сечением или при необходимости устранения дентинных помех в области устьевой трети канала.

Далее WaveOne Gold Primary извлекается из корневого канала и осматривается. Если апикальные 2-3 мм режущих граней заполнены дентинными опилками, то это указывает на соответствие диаметра инструмента диаметру апикальной части канала. Если опилок нет, то формирование рекомендуется продолжить с помощью файлов WaveOne Gold Medium и WaveOne Gold Large.

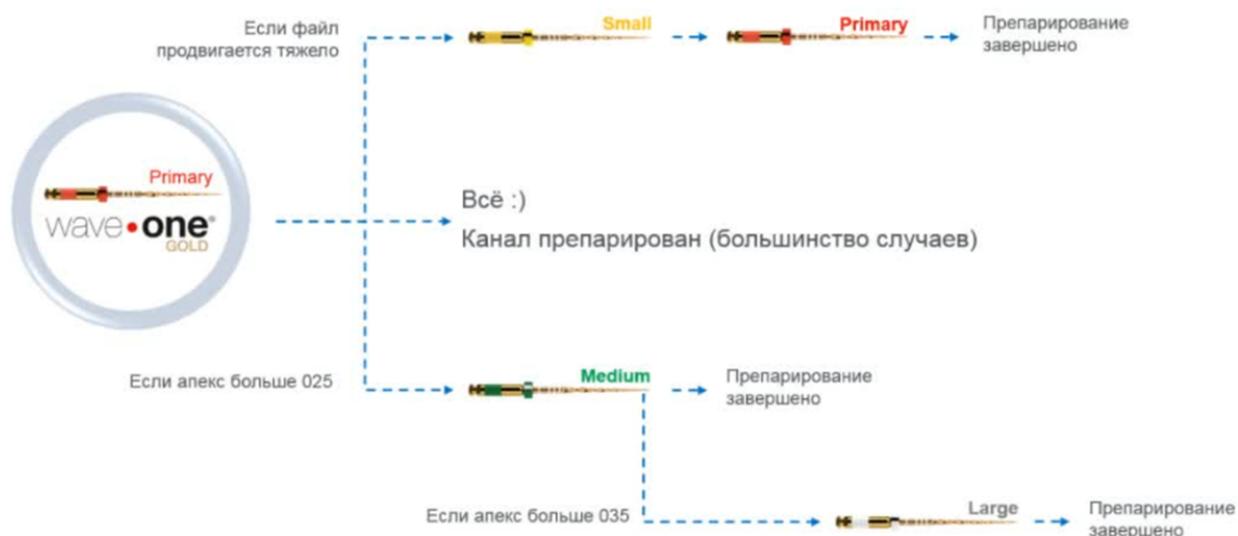


Рис. 12. Протокол формирования корневого канала реципрокной системой WaveOne Gold

Файл WaveOne Gold Small используется после предварительного расширения корневого канала, если файл Primary с трудом продвигается по каналу или, если врач-стоматолог чувствует неуверенность, работая только одним файлом Primary (рисунок 12).

6. Апикальная калибровка, подбор мастер-штифта или obtуратора.

Длина инструментов 21, 25, 31 мм. Рекомендуемые производителем параметры загружены в эндомотор X-Smart Plus в виде отдельной программы.

Таблица 4. Характеристики реципрокной системы WaveOne Gold

Характеристики	WaveOne Gold
Количество инструментов	4
Сплав	NiTi+Gold обработка
Поперечное сечение	Параллелограмм
Спиральный угол*	24°
Диаметр верхушки (D ₀)	020, 025, 035, 045
Конусность по длине рабочей части	Переменная
Длина рабочей части	16 мм
Длина инструмента	21, 25, 31 мм
Параметры для эндомотора	Установлены производителем

Спиральный угол*(*helix angles*) – это угол между осью инструмента и касательной к линии режущей кромки. С увеличением спирального угла увеличивается эффект вкручивания инструмента в корневой канал. При прочих равных условиях это происходит за счет уменьшения силы трения.

Явление вкручивания заключается в том, что инструмент втягивается в канал в результате вращения даже при отсутствии апикального давления со стороны оператора. Уловить момент возникновения эффекта вкручивания в процессе препарирования очень трудно и часто это заканчивается заклиниванием, а затем и поломкой инструмента в канале.

Таким образом, инструменты с большим спиральным углом и, соответственно, малым шагом нарезки обладают существенным недостатком – такая конструкция увеличивает силу вкручивания. Это требует особой осторожности при их использовании в практике [1].

Системы непрерывного ротационного вращения.

Dentsply Sirona

Ротационная система с переменной конусностью **ProTaper Next** (таблица 5) состоит из пяти инструментов (рисунок 13): ProTaper Next X1 – желтое маркировочное кольцо – 017/.04; ProTaper Next X2 – красное маркировочное кольцо – 025/.06; ProTaper Next X3 – синее маркировочное кольцо – 030/.07; ProTaper Next X4 – два черных маркировочных кольца – 040/.06 и ProTaper Next X5 – два желтых маркировочных кольца – 050/.06. Инструменты изготовлены из никель-титанового сплава *M-Wire*.

Особенности использования системы инструментов ProTaper Next.

Предварительное расширение корневого канала проводится с помощью системы PathFile (в большинстве случаев PathFile №1 и №2 создают достаточно пространства для ProTaper Next X1) или ProGlider (рисунки 14 и 15).

Стандартные клинические ситуации:

1. канал заполняется раствором гипохлорита натрия;
2. ProTaper Next X1 активируется и вносится в корневой канал. Допускаются легкие выметающие движения наружу, особенно в устьевой трети, для создания дополнительного пространства. Без апикального давления, следуя «ковровой дорожке», за один или несколько подходов инструмент должен достигнуть рабочей длины;
3. ProTaper Next X1 извлекается из корневого канала вращающимся, очищается и осматривается. Канал промывается раствором гипохлорита натрия, проводится рекапитуляция ручным К-файлом 010/.02 на всю рабочую длину, повторяется ирригация;
4. далее в таком же режиме в корневом канале работает ProTaper Next X2;
5. ирригация, рекапитуляция ручным К-файлом 010/.02, снова ирригация;
6. апикальная калибровка, подбор мастер-штифта или obturatorа.

	16mm	13mm	9mm	6mm	3mm	1mm	Тип Ø
X1	6% Ø 1.16	6% Ø 0.98	7.5% Ø 0.70	6.5% Ø 0.49	5% Ø 0.31	4% Ø 0.21	0.17
X2	4% Ø 1.20	6% Ø 1.11	7% Ø 0.84	7% Ø 0.63	6% Ø 0.43	6% Ø 0.31	0.25
X3	5% Ø 1.20	5% Ø 1.09	6% Ø 0.89	6% Ø 0.71	7.5% Ø 0.53	7.5% Ø 0.38	0.30
X4	4.5% Ø 1.20	5% Ø 1.13	5% Ø 0.93	6% Ø 0.78	6.5% Ø 0.60	6.5% Ø 0.47	0.40
X5	4% Ø 1.20	4% Ø 1.14	4% Ø 0.98	5% Ø 0.84	6% Ø 0.68	6% Ø 0.56	0.50

Рис. 13. Ротационная система с переменной конусностью ProTaper Next

Апикальная калибровка проводится с помощью ручных никель-титановых инструментов с 2% конусностью.

Если после ProTaper Next X2 ручной К-файл 025/.02 плотно прилегает к стенкам корневого канала по всей рабочей длине, то формирование закончено. Если после ProTaper Next X2 К-файл 025/.02 размещается в корневом канале свободно и есть вероятность его выведения за рабочую длину, то это указывает на то, что апикальный диаметр больше, чем 0,25 мм. В такой ситуации рекомендуется продолжить подготовку канала с помощью ProTaper Next X3, а апикальный диаметр проверить с помощью К-файла 030/.02.

ProTaper Next X3, X4 и X5 при необходимости используются так же, как ProTaper X1 или X2, но исключаются выметающие движения.

Таблица 5. Характеристики ротационной системы ProTaper Next

Характеристики	ProTaper Next
Количество инструментов	5
Сплав	M-Wire
Поперечное сечение	Билатеральное симметричное прямоугольное поперечное сечение со смещением от центральной оси вращения, которое создает асимметричное ротационное движение
Спиральный угол	18,5° (ProTaper Next X2)
Диаметр верхушки (D ₀)	017, 025 и 030, 040, 050
Конусность по длине рабочей части	ProTaper Next X1 и X2 имеют как повышающуюся, так и понижающуюся конусность на протяжении рабочей части инструмента.

	ProTaper Next X3, X4 и X5 имеют фиксированную конусность на протяжении первых 3мм длины, а затем понижающуюся – на всей оставшейся активной части
Длина рабочей части	16 мм
Длина инструмента	21, 25, 31 мм
Параметры для эндомотора	Редукция 16:1 300 об/мин и 2Н/см.

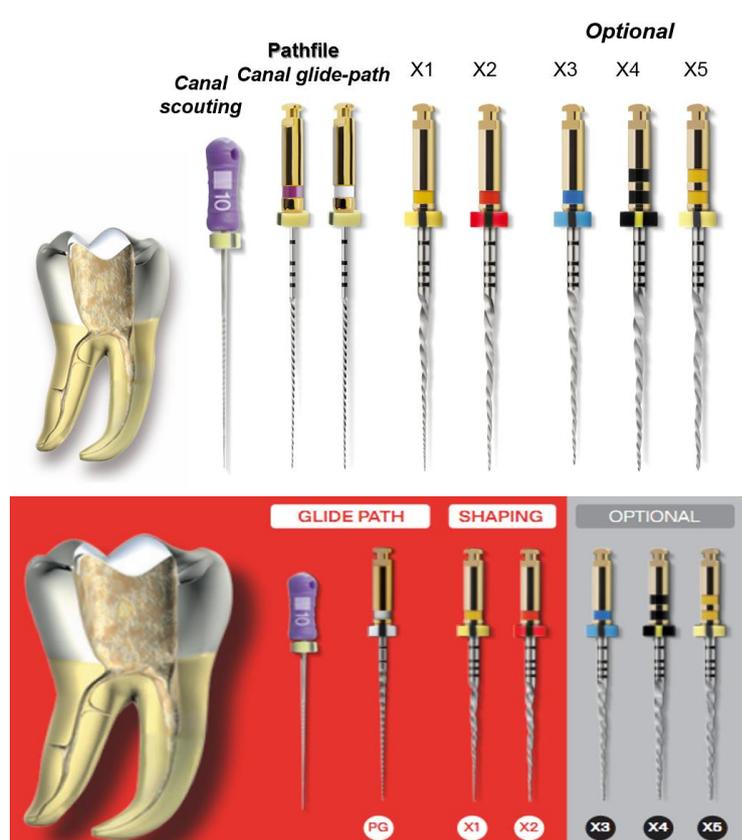


Рис. 14-15. Последовательность использования инструментов ProTaper Next

Система имеет такую же геометрию, как и система ротационных инструментов ProTaper Universal. Однако, за счет

Ротационная система с переменной конусностью **ProTaper Gold** (таблица 6) состоит из восьми инструментов (рисунок 16): ProTaper Gold SX – золотистый хвостовик, маркировочного кольца нет – 019/.04; ProTaper Gold S1 – фиолетовое маркировочное кольцо – 018/.02; ProTaper Gold S2 – белое маркировочное кольцо – 020/.04; ProTaper Gold F1 – желтое маркировочное кольцо – 020/.07, ProTaper Gold F2 – красное маркировочное кольцо – 025/.08, ProTaper Gold F3 – синее маркировочное кольцо – 030/.09, ProTaper Gold F4 – два черных маркировочных кольца – 040/.06 и ProTaper Gold F5 – два желтых маркировочных кольца – 050/.05.

PROTAPER-GOLD™						Диаметр на кончике	Конусность на кончике	
		16мм	13мм	9мм	6мм	3мм	-	
	SX	-	1.17	1.01	0.58	0.32	0.19	4.5%
	S1	1.20	1.08	0.67	0.43	0.27	0.18	2%
	S2	1.20	1.04	0.74	0.53	0.34	0.20	4%
	F1	1.08	0.96	0.65	0.59	0.41	0.20	7%
	F2	1.05	0.96	0.82	0.67	0.49	0.25	8%
	F3	1.12	1.03	0.87	0.74	0.57	0.30	9%
	F4	1.14	1.04	0.88	0.73	0.58	0.40	6%
	F5	1.13	1.03	0.89	0.77	0.65	0.50	5%

Рис. 16. Диаметр и конусность ProTaper Gold

усовершенствованного процесса производства, гибкость ProTaper Gold увеличилась на 24%, а устойчивость к циклической нагрузке увеличилась в

2,6 раза. Также появилась возможность предварительного изгибания инструментов.

Особенности использования системы инструментов ProTaper Gold (рисунок 17):

1. предварительное расширение корневого канала проводится с помощью системы PathFile или ProGlider. В зависимости от клинической ситуации на этом этапе допускается создание «ковровой дорожки» на 2/3 длины корневого канала;

2. канал заполняется раствором гипохлорита натрия;

3. ProTaper Gold S1 формирует коронковую треть. Файл вносится в устье корневого канала, активируется. Без апикального давления, следуя «ковровой дорожке», инструмент работает на 2/3 рабочей длины. Допускаются легкие выметающие движения (в многокорневых зубах – от фуркации) для создания дополнительного пространства. Извлекается инструмент из корневого канала вращающимся, очищается и осматривается;

4. ProTaper Gold S2 используется в точном соответствии с описанием для S1. Инструмент формирует среднюю треть канала;

5. ирригация раствором гипохлорита натрия, ручной К-файл 010/.02 на всю рабочую длину, система PathFile или ProGlider на всю рабочую длину, повторяется ирригация;

6. ProTaper Gold S1 на всю рабочую длину;

7. ProTaper Gold S2 на всю рабочую длину;

8. канал промывается раствором гипохлорита натрия,

проводится рекапитуляция

ручным К-файлом 010/.02

на всю рабочую длину, повторяется ирригация;

9. далее ProTaper Gold F1 за один или несколько подходов должен достигнуть рабочей длины. Выметающие движения не используются. Как только стоппер достиг контрольной точки, F1 тут же извлекается из корневого канала. На этом этапе формируется апикальная треть;

10. апикальная калибровка, подбор мастер-штифта или obturатора.

ProTaper Gold SX является дополнительным инструментом, при необходимости применяется после ProTaper Gold S1, заменяет Gates Gliddens до №4. Может использоваться самостоятельно в прямых, коротких каналах.



Рис. 17. Последовательность использования инструментов ProTaper Gold

Таблица 6. Характеристики ротационной системы ProTaper Gold

Характеристики	ProTaper Gold		
Количество инструментов	8		
Сплав	NiTi+Gold обработка Файлы выглядят слегка изогнутыми		
Поперечное сечение	В виде треугольника с выпуклыми гранями (до инструмента F3)		
Спиральный угол	19,1° (ProTaper Gold S1) Изменяется на протяжении рабочей части		
Диаметр верхушки (D ₀)	(SX 019), 018, 020; 020, 025, 030, 040, 050		
Конусность по длине рабочей части	Переменная, прогрессивная		
Длина рабочей части	16 мм		
Длина инструмента	21, 25, 31 мм		
Параметры для эндомотора	Редукция 16:1		
	ProTaper Gold S1 и SX	250-300 об/мин	5,1 Н/см
	ProTaper Gold S2 и F1		1,5-3 Н/см
	ProTaper Gold F2, F3, F4 и F5		3,1-5 Н/см

COLTENE

Ротационная система 5-го поколения **HuFlex EDM** изготовлена из Нитинола и является следствием эволюционного развития системы HuFlex SM. Файлы HuFlex EDM обладают эффектом «памяти формы»* и способностью перехода в фазу мартенсита при комнатной температуре, что делает их чрезвычайно гибкими.

**NiTi-сплав с «памятью формы» состоит из двух различных термозависимых кристаллических структур, называемых мартенсит (низкотемпературная, или дочерняя, фаза) и аустенит (высокотемпературная, или родительская, фаза). Ротационные инструменты в покое находятся в фазе аустенита, а при определённой температуре или индукции стрессом меняют структуру на мартенсит. В состоянии аустенита материал твёрдый и прочный, а когда находится в состоянии мартенсита – мягкий и податливый, легко деформируется, изгибание возникает сразу после нажатия на инструмент. Деформации материала можно практически полностью устранить, если нагреть его до уровня возвратной температурной трансформации. Этот уровень температуры находится вблизи 125°C. Восстанавливается прежняя форма образца, структура материала, его кристаллическая решётка, сплав возвращается в аустенитную фазу (Serene et al., 1995). Именно это свойство NiTi-сплава и называется «памятью формы» [27, 37].*

Инструменты HuFlex EDM получают из Ni-Ti заготовок методом электроразрядной механической обработки (Electric Discharge Machine). Это производственный процесс, при котором электрический ток проходит через

заготовку и электрод, погруженный в диэлектрическую жидкость. В результате создаются тщательно контролируемые искры, которые заставляют металлическую поверхность заготовки расплавляться и испаряться. Затем металл охлаждается диэлектрической жидкостью (Jameson, 2001). Преимуществом электроразрядной механической обработки является возможность изготовления файлов со сложным дизайном.

Основным инструментом системы HyFlex EDM является HyFlex EDM One File 25/~ с нулевым диаметром верхушки 025 и изменяющейся конусностью: 8% для первых 5 мм от верхушки и 4% для остальной части файла. Верхушка инструмента имеет прямоугольное поперечное сечение, а к хвостовику поперечное сечение становится практически треугольным. По результатам некоторых исследований, и способ изготовления, и строение повышают устойчивость файла к нагрузкам и его режущую эффективность.

Файлы HyFlex EDM способны реагировать на торсионную нагрузку раскручиванием спирали, что позволяет избежать заклинивания файла в канале и, следовательно, противостоять поломке. Чтобы файлы восстановили свою форму, их следует поместить в гласперленовый стерилизатор на 10 секунд или автоклавировать. Тем не менее, необходимо внимательно следить, чтобы режущая кромка инструмента не закручивалась в обратном направлении во время использования, так как в таком случае файл уже не сможет восстановиться. Если после автоклавирования файл имеет несколько распрямленных спиралей его следует утилизировать.

Особенности использования системы инструментов HyFlex EDM в стандартных клинических ситуациях (рисунок 18):

1. обработка устьевой трети корневого канала HyFlex EDM Orifice Opener 025/.12 (400 об/мин 2,5 Н/см);
2. прохождение корневого канала ручным К-файлом 010/.02 на всю рабочую длину;
3. предварительное расширение на рабочую длину HyFlex EDM Glidepath File 010/.05 (300 об/мин 1,8 Н/см), обильная ирригация и контроль рабочей длины;
4. формирование корневого канала основным формирующим файлом – HyFlex EDM 25/~ One File на рабочую длину. Файл вносится в устье корневого канала, активируется. Движения инструмента «кляющие», без апикального давления до ощущения сопротивления (400 об/мин 2,5 Н/см). Извлекается инструмент из корневого канала вращающимся, очищается и тщательно осматривается. Канал обильно промывается гипохлоритом натрия, рабочая длина контролируется ручным К-файлом 010/.02. При необходимости можно вернуться к предыдущему инструменту.
5. апикальная калибровка, подбор мастер-штифта или obtуратора.

В изогнутых каналах после этапа предварительного расширения инструментом HyFlex EDM Glidepath File рекомендуется использовать на рабочую длину промежуточный инструмент – HyFlex Preparation File 020/.05 или HyFlex SM 020/.04 (500 об/мин 2,5 Н/см).

Длина инструментов 21, 25, 31 мм.



Рис. 18. Последовательность использования инструментов HyFlex EDM в прямых и изогнутых каналах

FKG

Не так давно в эндодонтический арсенал белорусских стоматологов был включен инструмент, разработанный для трехмерного формирования корневых каналов – *XP-3D Shaper*.

Адаптивный файл XP-3D Shaper формирует пространство корневого канала с соблюдением исходной анатомии, исключая скопление дентинных опилок в/на необработанных участках. Инструмент изготовлен из никель-титанового сплава MaxWire: при комнатной температуре сплав находится в мартенситной фазе, что повышает гибкость инструмента; при температуре тела сплав переходит в аустенитную фазу, что повышает устойчивость инструмента к усталостным нагрузкам, обеспечивает способность расширяться, повышает режущую эффективность.

Направляющая верхушка инструмента с нулевым диаметром 015 по ISO – Booster Tip – лишена режущих граней на первых 0,25 мм. Далее, в пределах 1 мм, появляются 6 режущих граней и диаметр инструмента увеличивается до 030/.01 (рисунок 19) [38].

Особенности использования:

1. предварительное расширение узких корневых каналов проводится ротационной системой ScoutRace (ScoutRace №1 и №2 создают достаточно пространства для XP-3D Shaper);
2. далее канал заполняется раствором гипохлорита натрия;
3. XP-3D Shaper вносится в устьевую треть корневого канала, активируется. Параметры для эндомотора – 800-1000 об/мин и 1 Н/см;

4. за 3-5 подходов достигается рабочая длина, апикальная треть расширяется до размера 030/.02;
5. ирригация раствором гипохлорита натрия, рекапитуляция ручным К-файлом 010/.02 на всю рабочую длину, повтор ирригации;
6. 10 дополнительных длинных подходов расширяет апикальную треть до размера 030/.04 (Каждые дополнительные 10 подходов увеличивают конусность на 2%. Максимальная возможная конусность – 8%. В узких корневых каналах формирование рекомендуется заканчивать на диаметре 030/.04);
7. апикальная калибровка, подбор мастер-штифта или obturатора. Длина инструмента 21, 25, 31 мм.

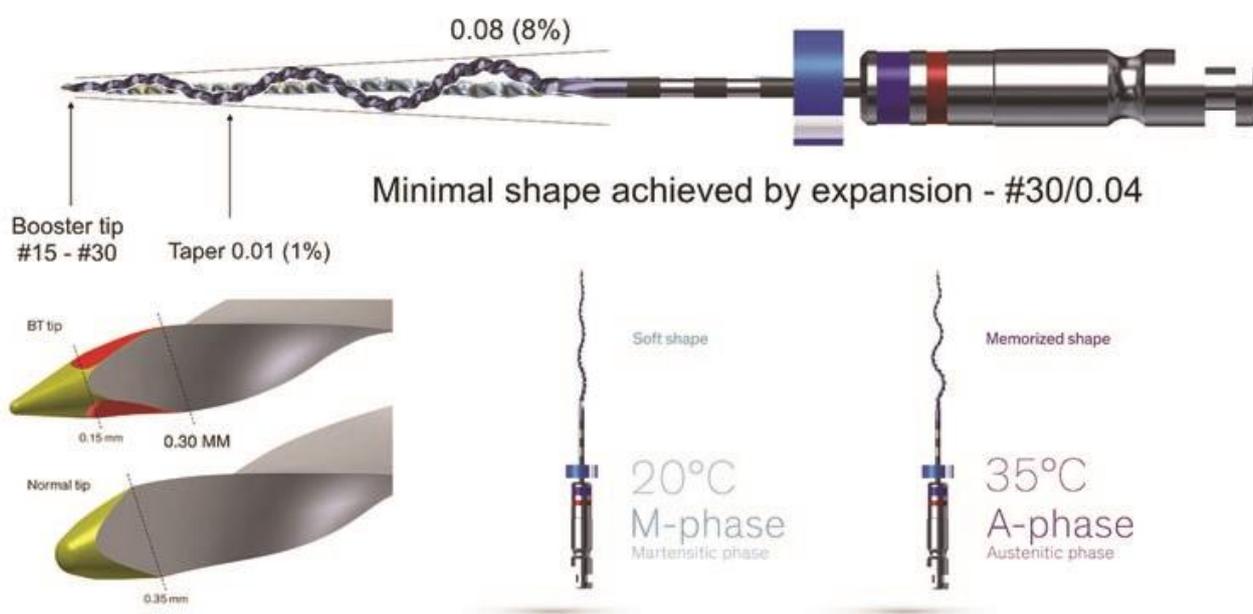


Рис. 19. Ротационный инструмент XP-3D Shaper

Апикальная калибровка. Последовательность проведения апикальной калибровки описана на примере системы ProTaper Next.

Апикальная граница инструментальной обработки корневого канала. По результатам многочисленных исследований наиболее благоприятные гистологические условия обеспечиваются при ограничении инструментальной обработки областью апикального сужения, которое находится на 0,5-1,5 мм (среднестатистическое значение равно 1 мм) корональнее рентгенологической верхушки корня. Эндодонтические границы рекомендуется не менять ни при витальной, ни при некротизированной пульпе [21].

Окончательный апикальный диаметр. Основным определяющим фактором окончательного апикального диаметра является первоначальный размер канала.

Проведенные морфологические исследования показывают, что апикальный диаметр в нормальных зубах взрослого человека равен 300-350 мкм или даже больше. Таким образом, анатомия канала диктует нам заканчивать апикальное формирование на инструменте с D_0 не менее 0,30-0,35 мм. Но следует помнить, что никель-титановые вращающиеся инструменты с повышенной конусностью и D_0 0,30 мм и выше, менее гибкие и не могут безопасно использоваться на рабочую длину в некоторых клинических ситуациях. Основным ограничивающим фактором их использования является кривизна канала. Когда изогнутые каналы подвергаются механической обработке, возникает риск транспортиции канала, иногда вплоть до ленточной перфорации [39]. Выходом из этой ситуации является сочетание ротационных Ni-Ti инструментов с повышенной конусностью (формирование устьевой, средней трети) и инструментов с традиционной конусностью (формирование апикальной трети).

Всегда следует помнить, что окончательно сформированный корневой канал должен иметь такие конусность и диаметр, которые бы допускали продвижение ирригационной иглы на глубину на 1-3 мм меньше рабочей длины.

Верификаторы. Верификаторы – это ручные Ni-Ti инструменты с 5% конусностью и режущими радиальными фасками, как у ProFiles (рисунок 20).

С помощью верификатора определяется доступное пространство для obtуратора Thermafil или Gutta Core:

- после этапа апикальной калибровки, перед удалением смазанного слоя;
- верификатор, соответствующий по размеру последнему апикальному файлу, устанавливается на рабочую длину;
- положение верификатора подтверждается апекслокатором и рентгеном;
- при необходимости верификатором можно корректировать форму и диаметр корневого канала;
- цветовая маркировка верификатора и obtуратора совпадают (таблица 7).



Рис. 20. Верификатор

Таблица 7. Соответствие диаметра и конусности формирующего инструмента носителю гуттаперчи Gutta Core

Окончательная конусность сформированного канала 4% (.04)	Обтуратор Gutta Core:	Окончательная конусность сформированного канала 6% (.06)	Обтуратор Gutta Core:
20/.04	-	20/.06	20
25/.04	20	25/.06	25
30/.04	25	30/.06	30
35/.04	30	35/.06	35
40/.04	35	40/.06	40
45/.04	40	45/.06	45
50/.04	45	50/.06	50
55/.04	50	55/.06	55
60/.04	55	60/.06	60
70/.04	60	70/.06	70

Факторы, влияющие на кратность применения вращающихся никель-титановых инструментов

Все ротационные инструменты в корневом канале испытывают два вида нагрузки: *торсионную и циклическую*.

При вращении и срезании дентина, инструмент испытывает действие момента сил сопротивления со стороны стенок корневого канала, или так называемую *торсионную нагрузку*. Если сопротивление стенок канала достаточно велико, инструмент заклинивает в канале. При продолжении вращения инструмента вокруг своей оси, торсионная нагрузка превышает предел прочностных характеристик Ni-Ti сплава и приводит к поперечному перелому инструмента (рисунок 21). Такой тип разрушения сопровождается продольно видимой пластической деформацией файла вблизи линии разлома [20].

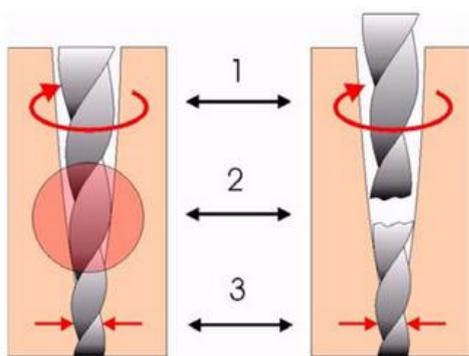


Рис. 21. Схема действия торсионной нагрузки на инструмент.

1–зона постоянного вращения, 2–зона повышенного напряжения в инструменте и его разлома, 3–зона заклинивания инструмента [20]

Циклическая нагрузка возникает при формировании изогнутого канала. При вращении в таком канале часть инструмента, в сторону которой произошел изгиб, сжимается, а противоположная – растягивается. При повороте инструмента на 180°, та часть, которая была сжата, растягивается, а та, которая была растянута, сжимается (рисунок 22). Повторяющееся и чередующееся сжатие и растяжение инструмента вдоль своей оси приводит к

появлению микроскопических трещин и перелому инструмента в самый неожиданный момент (таблица 8). Накопление циклической усталости Ni-Ti инструмента происходит без видимых дефектов на поверхности [20].

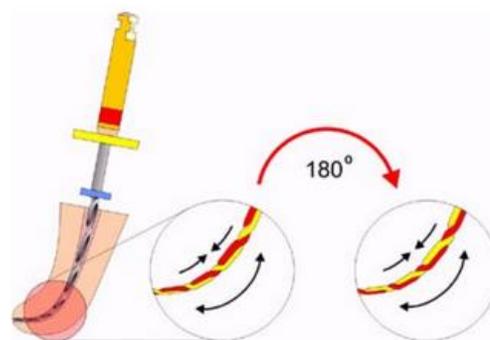


Рис. 22. Схема воздействия циклической нагрузки на инструмент [20]

Таблица 8. Допустимое количество формируемых корневых каналов в зависимости от угла их изгиба

Тип канала	Кратность применения одного Ni-Ti инструмента
Чрезвычайно изогнутые (>30°) или S-образные каналы	2 канала максимально
Умеренно изогнутые каналы (от 10 до 30°)	4 канала максимально
Слегка изогнутые (<10°) или прямые каналы	8 каналов максимально

Однако, наиболее безопасным является однократное применение вращающихся никель-титановых инструментов.

Протокол ирригации корневых каналов при лечении пульпитов

1) Ирригация в процессе инструментальной обработки корневых каналов.

В качестве ирригационного раствора рекомендуется гипохлорит натрия (NaOCl). Это антимикробный и протеолитический раствор с довольно быстрым эффектом. В мировой эндодонтической практике NaOCl

применяется в концентрации от 0,5% до 6%. Ряд исследований, оценивающих антибактериальную эффективность различных концентраций раствора гипохлорита натрия, утверждают, что чем выше концентрация раствора, тем мощнее его антимикробное свойство. Однако, с увеличением концентрации увеличивается и цитотоксическое действие гипохлорита натрия на живые ткани.

Помимо концентрации важное значение имеют объём и время нахождения раствора в канале. NaOCl быстро инактивируется в корневом канале, что требует его постоянного обновления.

Таким образом, если для внутриканальной ирригации используется раствор NaOCl с более низкой концентрацией, рекомендуется увеличить его объём, частоту обновления и время нахождения в канале.

Ирригационный раствор вводится в корневой канал при помощи шприца и иглы. Рекомендуется шприц с типом разъёма Луер-Лок / Luer-Lock



Рис. 23 Шприц с типом разъёма Луер-Лок / Luer-Lock

(рисунок 23) (профилактика случайного отсоединения иглы во время ирригации) и объёмом 5 мл (разумный компромисс между частотой наполнения и тактильным контролем давления на поршень).

Размер ирригационных игл кодируется по шкале Гейдж / Gauge (отражает внешний диаметр иглы) (таблица 9). В настоящее время рекомендуется использование игл меньшего диаметра – 30G или 31G. Эндодонтическая игла с открытой верхушкой размещается в корневом канале, не доходя 2-3 мм до рабочей длины; эндодонтическая игла с закрытой верхушкой – 0-1 мм (рисунок 24). При этом диаметр сформированного корневого канала должен быть 0,30-0,35 мм, конусность повышенная. Скорость ирригационного потока ~0,25 мл/с. [31].



Рис. 24. Эндодонтическая игла с открытой и закрытой верхушкой

Очень важно, чтобы во время орошения игла двигалась свободно вверх-вниз в корневом канале и не заклинивалась.

Таблица 9. Размер ирригационных игл по шкале Гейдж

Шкала Гейдж	Минимальный внешний диаметр (мм)	Максимальный внешний диаметр (мм)	Размер соответствующего эндонструмента
21	0,800	0,830	80
23	0,600	0,673	60
25	0,500	0,530	50
27	0,400	0,420	40
28	0,349	0,370	40
29	0,324	0,351	35
30	0,298	0,320	30
31	0,254	0,267	25

2) Удаление смазанного слоя.

Смазанный слой всегда образуется на стенках канала после инструментальной обработки и состоит из органических остатков и дентинных опилок. Толщина смазанного слоя составляет 1-5 мкм, на некоторых участках он способен блокировать дентинные каналы на глубину до 40 мкм (пробки смазанного слоя) [21].

Большинство авторов призывают к удалению смазанного слоя, аргументируя тем, что он служит питательной средой, в присутствии которой микроорганизмы могут выживать, размножаться и поддерживать воспалительный процесс в апикальном периодонте. Кроме того, неудаленный смазанный слой создает барьер, препятствующий диффузии внутриканальных лекарственных средств в дентинные каналы и ухудшает адаптацию пломбировочных материалов к стенке канала, что нарушает герметичность корневой пломбы.

После механической и медикаментозной обработки и непосредственно перед введением внутриканального лекарственного средства (в инфицированных зубах) или перед постоянной obturацией (в неинфицированных зубах) для устранения смазанного слоя *каждый* корневой канал промывают 5-10 мл раствора гипохлорита натрия, а затем 5-10 мл раствора этилендиаминтетрауксусной кислоты (ЭДТА). Рекомендуемое время для удаления смазанного слоя составляет от 1-й до 5-ти минут [21, 25].

Остатки хелатора в корневом канале вымываются большим объемом NaOCl. Канал высушивают.

ЭДТА предлагается в качестве раствора для ирригации, поскольку может хелатировать и удалять минерализованную часть смазанного слоя. Сам по себе раствор ЭДТА имеет ограниченную ценность для ирригации. Обычно используется в концентрации 17% и может удалить смазанный слой, если находится в непосредственном контакте со стенкой корневого канала не менее 1 минуты.

В качестве альтернативы ЭДТА можно использовать раствор лимонной кислоты, которая также показала высокую эффективность в удалении неорганической части смазанного слоя [25].

Раствор, внесенный в корневой канал, более эффективно достигает труднодоступных для инструментальной обработки участков, если его взбалтывать в канале. Самое простое – короно-апикальные движения ирригационной иглы, перемешивающие движения эндодонтическим инструментом малого размера или движения «к себе – от себя» подобранным гуттаперчевым мастер-штифтом. Однако, более эффективна ирригация, активируемая звуком или ультразвуком.

Ирригация, активируемая звуком. Для звуковой активации ирригационных растворов доступна простая система Endoactivator (Dentsply), которая представлена беспроводным угловым наконечником со звуковым мотором, работающим в режиме 10000, 6000 и 2000 циклов в минуту и создающим мощный гидродинамический эффект в канале. Наконечник снабжен гибкими полимерными насадками, которые имеют цветовую кодировку (желтый, красный, синий) согласно их размеру 15/.02, 25/.04 и 35/.04 соответственно. Насадки не обладают режущими свойствами, что позволяет избежать травмы корневого канала, неконтролируемого удаления дентина или формирования ступеньки в апикальной трети.

- Насадка подбирается в соответствии с диаметром канала, фиксируется на наконечнике, стоппер устанавливается на 2 мм меньше рабочей длины.

- С помощью эндодонтических шприца и иглы ирригационный раствор вносится в полость зуба и корневые каналы.

- Насадка помещается в корневой канал до стоппера, активируется (рекомендуемый режим 10000 вибраций/мин). Во время озвучивания раствора насадка должна свободно перемещаться в канале вверх-вниз с амплитудой 2-3 мм.

- Время озвучивания 20 секунд, затем порция ирригационного раствора обновляется. Общее время активации раствора (NaOCl или ЭДТА) не менее 1 минуты.

Ирригация, активируемая ультразвуком. Уникальные свойства ультразвука, такие как кавитация, микростриминг и выделение тепла усиливают растворяющие свойства ирригационных растворов и делают возможным их проникновение не только в труднодоступные участки канала, но и глубоко в структуру корневого дентина.

Для ультразвуковой активации ирригационных растворов подходят пьезоэлектрические ультразвуковые устройства с эндодонтическим режимом или регулируемой мощностью. Рекомендуемый размер U-файла №15 или №20 по ISO, а диаметр сформированного корневого канала – 0,35-0,40 мм (U-файл должен свободно вибрировать в канале).

- U-файл фиксируется в эндочаке, стоппер устанавливается на 2-3 мм меньше рабочей длины.

- С помощью эндодонтических шприца и иглы ирригационный раствор вносится в полость зуба и корневые каналы.

- U-файл помещается в корневой канал до стоппера и активируется без водяного охлаждения (рекомендуется эндодонтический режим или мощность 30-50% от максимальной). Во время озвучивания раствора U-файлом можно совершать круговые движения против часовой стрелки.
- Время озвучивания 20 секунд, затем порция ирригационного раствора обновляется. Общее время активации раствора (NaOCl или ЭДТА) не менее 1 минуты.

Озонирование корневых каналов

Озонирование рекомендуется проводить в качестве дополнительного метода дезинфекции корневых каналов или же альтернативного, но при условии отсутствия возможности использования раствора гипохлорита натрия.

Озон (O₃) – аллотропное видоизменение кислорода, бесцветный газ с резким характерным запахом. В небольших количествах содержится в атмосфере. Является более сильным окислителем по сравнению с кислородом.

Озон способен уничтожать все известные виды грамположительных и грамотрицательных бактерий (в том числе и антибиотикорезистентные штаммы), все липо- и гидрофильные вирусы, споры и вегетативные формы всех известных патогенных грибов и простейших.

Механизм антимикробного действия озона неспецифичен и связан с окислительной деструкцией белков и липидов оболочки бактерий. Непосредственными причинами гибели микроорганизмов являются, с одной стороны, локальные повреждения плазматической мембраны в процессе озонлиза полиненасыщенных жирных кислот, входящих в ее состав, с другой стороны – озониндуцированная модификация органелл и ферментативных систем клетки за счет действия вторичных окислителей. Слабая антиоксидантная система бактерий не в состоянии инактивировать нарастающее количество перекисных соединений. В то же время, обладающие более сильной антиоксидантной активностью клетки человека не повреждаются [6].

Для озонирования корневых каналов рекомендуется абсолютно безопасный *электрический генератор озона «Prozone»*, W&H (Австрия), который используется в различных областях стоматологии, в том числе и в эндодонтическом лечении. Аппарат генерирует озона 140 промилле при 2л/мин.

Этапы процедуры: химическая очистка и механическое формирование корневого канала проводится согласно стандартному протоколу; подготовка к obturation; финишное высушивание; подача озона в каждый корневой канал с помощью специальной насадки, на 2-3 мм не доходящей до рабочей длины, в течение 24 секунд; obturation.

Озон действует при контакте озонового потока с рабочим полем. Необходимо наличие высокопроизводительного пылесоса (скорость 50-90 л/мин) для отведения остатков озона изо рта пациента во время процедуры.

После эндодонтического лечения с использованием озона у пациентов отсутствует постпломбировочный дискомфорт, а контрольные лучевые методы исследования через 12 месяцев показывают значительное заживление периапикальных очагов деструкции костной ткани.

Противопоказания к проведению озонотерапии весьма незначительны и относительны; кроме того, их список все время сокращается. В настоящее время противопоказаниями к проведению озонотерапии признаны следующие состояния: врожденная недостаточность глюкозо-6-фосфатдегидрогеназа (Г-6-ФДГ); судороги в анамнезе; коагулопатии, гемофилия; ранний период после геморрагического инсульта, острого инфаркта миокарда или внутреннего кровотечения; хронический часто рецидивирующий панкреатит; аллергическая реакция на запах озона; гипертиреоз [6].

Запрещается использовать генератор озона «Prozone» у пациентов с респираторными заболеваниями, у беременных женщин и у пациентов с кардиостимуляторами [5].

Динамическое наблюдение за результатами лечения

– пульпита начального (гиперемии) включает субъективную симптоматику, данные лучевых методов исследования, ЭОМ и холодное тестирование пульпы через 6 и 12 месяцев. При отрицательной динамике проводится эндодонтическое лечение по общепринятым стандартам.

– острого и хронических пульпитов осуществляется в течение 2-х лет с использованием лучевых методов исследования один раз в 12 месяцев.

АПИКАЛЬНЫЙ ПЕРИОДОНТИТ ПОСТОЯННЫХ ЗУБОВ

Апикальный периодонтит – это воспалительный процесс околоверхушечных тканей зуба инфекционной, токсической, аллергической или травматической этиологии, сопровождающиеся гибелью пульпы и деструкцией костной ткани.

Международная статистическая классификация болезней и проблем, связанных со здоровьем, десятого пересмотра (МКБ-10, 1997) –
K04.4 Острый апикальный периодонтит;
K04.5 Хронический апикальный периодонтит;
K04.6 Периапикальный абсцесс со свищем;
K04.7 Периапикальный абсцесс без свища.

Острый апикальный периодонтит – характеризуется болью постоянного характера, симптомом «выросшего зуба». Слизистая оболочка переходной складки гиперемирована, отечна. Определяется подвижность зуба. Регионарные лимфатические узлы увеличены. Перкуссия резко болезненна во всех направлениях. Рентгенологические симптомы либо отсутствуют, либо выражены незначительно.

Хронический апикальный периодонтит – характеризуется болями в анамнезе; ощущением дискомфорта при накусывании, возможным изменением цвета коронковой части зуба. Перкуссия слабо положительна. Рентгенологически хронический апикальный периодонтит обычно сопровождается анатомическими изменениями костных границ периодонтального пространства от расширения или сужения до очагов деструкции с четкими или нечеткими контурами в области верхушки корня.

Периапикальный абсцесс без свища – характеризуется болями на момент осмотра и в анамнезе; болезненностью при накусывании на зуб; возможным повышением температуры тела. Возможен симптом «выросшего зуба»; возможно изменение цвета коронковой части зуба. Перкуссия резко болезненна. На прицельной контактной внутриротовой рентгенограмме визуализируется как диффузное деструктивное изменение костной ткани с нечеткостью границ и неопределенностью форм в области апикального периодонта; возможна резорбция верхушки корня.

Периапикальный абсцесс со свищом – характеризуется наличием болей в анамнезе; возможным изменением цвета коронковой части зуба. Отек слизистой оболочки в области зуба; свищевой ход с гнойным отделяемым, как правило, в проекции верхушек корней. Перкуссия чувствительна. Рентгенологически периапикальный абсцесс со свищем определяется как очаг деструкции с нечеткими и неровными контурами в области верхушки корня, а иногда и межкорневой перегородки. Свищевой ход визуализируется на рентгенограмме в виде узкой полосы просветления; возможна резорбция верхушки корня.

Обязательные диагностические мероприятия:

- клинические мероприятия: сбор анамнеза, внешний осмотр, пальпация, осмотр ротовой полости, зондирование, перкуссия, оценка твердых тканей зубов, зубных рядов, пломб и протезов (при их наличии), оценка слизистой оболочки ротовой полости, тканей периодонта. Индексная оценка стоматологического здоровья: оценка состояния зубов, зубных рядов, пломб и протезов (индекс интенсивности кариеса (КПУ), гигиенический индекс Green, Vermillion – ОНI-S);
- инструментальное диагностическое исследование (лучевой метод исследования): прицельная контактная внутриротовая рентгенография зубов;
- физический метод исследования: температурные пробы.

Дополнительные диагностические мероприятия (проводятся по медицинским показаниям):

- индекс разрушения окклюзионной поверхности зуба (индекс ИРОПЗ);
- физический метод исследования: электроодонтометрия;
- инструментальные диагностические исследования (лучевые методы исследования): ортопантомография челюстей или конусно-лучевая компьютерная томография челюстей.

Диагностическое значение конусно-лучевой компьютерной томографии (КЛКТ) в эндодонтии:

1. диагностика сложной анатомии корневой системы зубов. Система корневых каналов имеет сложнейшее строение, при котором создаются идеальные условия для развития микроорганизмов. Основной задачей эндодонтического лечения является максимально возможное снижение количества микроорганизмов в корневой системе.

При планировании как первичного, так и повторного эндодонтического лечения перед врачом-стоматологом-терапевтом возникает задача объективной оценки степени сложности анатомии корневых каналов.

К сожалению, с помощью внутриротовой дентальной рентгенографии невозможно отчетливо визуализировать более одного корневого канала в корне зуба, определить С-образную конфигурацию корневого канала или обнаружить сверхкомплектный корень. В то же время, КЛКТ предоставляет исчерпывающие сведения о строении и количестве корней и каналов всех групп зубов. Полученная информация сокращает временные затраты на обнаружение устьев корневых каналов, позволяет составить рациональный план эндодонтического вмешательства и повышает качество лечения;

2. Выявление апикального периодонтита. Известно, что если деструктивные изменения локализуются в пределах решетчатой (губчатой) кости без повреждения кортикальной кости, то на обычных снимках они не визуализируются. КЛКТ позволяет идентифицировать периапикальную радиолуценцию раньше, чем обычная рентгенография. Так, в своем сравнительном исследовании распространенности апикального периодонтита в жевательной группе зубов верхней и нижней челюстей небольшой группы стоматологических пациентов Lofthag-Hansen и соавторы с помощью КЛКТ выявили на 62% больше периапикальных поражений, чем с помощью обычных рентгенограмм;

3. резорбция корня. КЛКТ обеспечивает 100% точность диагностики наличия и типа резорбции корня;

4. вертикальная фрактура корня. Исследования *ex vivo* показали, что КЛКТ более чувствительна, чем обычная рентгенография, при обнаружении вертикальных трещин корней;

5. оценка результатов эндодонтического лечения. В литературе имеется ограниченное количество данных, относящихся к исходу эндодонтического лечения с использованием КЛКТ в качестве инструмента оценки, но существующие данные позволяют предположить, что исход лечения может быть не таким благоприятным, как кажется, когда для его оценки используются обычные рентгенограммы. В клиническом исследовании, сравнивающем результаты эндодонтического лечения у стоматологических пациентов, Liang et al. сообщили, что частота успеха составила 87% при оценке случаев с помощью интраоральных рентгенограмм и 74% при использовании КЛКТ. Учитывая эти данные, вполне вероятно, что многие случаи лечения апикального периодонтита, оцениваемые по обычным рентгенограммам, считались успешно

разрешенными, но в действительности не заканчивались успехом. Внедрение КЛКТ в ежедневную практику должно способствовать раннему выявлению неуспеха эндодонтического лечения и пересмотру критериев, применяемых в настоящее время для его радиографической оценки [7].

Также в программном обеспечении конусно-лучевых томографов имеется набор инструментов, позволяющий точно измерить длину прямой между двумя точками (например, диаметр очага деструкции) или длину ломаной линии; угол кривизны корневого канала и даже плотность костной ткани (денситометрия).

ЛЕЧЕНИЕ АПИКАЛЬНОГО ПЕРИОДОНТИТА ПОСТОЯННЫХ ЗУБОВ

Основные принципы эффективного лечения апикального периодонтита заключаются в тщательной медикаментозной и инструментальной обработке инфицированных каналов и создании условий для репаративных процессов в костной ткани.

- Обезболивание по медицинским показаниям.
- Создание доступа к устьям корневых каналов.
- Механическая (канал формируется в технике «шаг вниз» / «step-down» или в технике «от коронки вниз» / «crown-down») и медикаментозная (обильная ирригация) обработка – полноценная эвакуация содержимого корневых каналов.
- В некоторых случаях необходимо дренирование очага с помощью выведения за апикальное отверстие эндодонтического инструмента, не превышающего 20 размер по ISO. Следует дождаться полного выхода экссудата, обильно промыть и временно заполнить каналы гидроксидом кальция. При выраженной экссудации замену временной повязки в канале проводят в ближайшие 72 часа.
- В дальнейшем проводят эндодонтическое лечение по общепринятым стандартам с временной obturацией гидроксидом кальция до прекращения экссудации и полного стихания болевых ощущений у пациента.

При некупируемом болевом синдроме и недостаточном оттоке экссудата по корневому каналу пациент направляется к врачу-стоматологу-хирургу для проведения периостотомии и компактостеотомии наружной кортикальной пластинки альвеолярного отростка в области корня «причинного зуба» или удаления зуба.

Открытые зубы

Сохранение трепанированного зуба открытым при острой симптоматике противоречит принципам этиотропной терапии, которая должна быть направлена на ликвидацию микроорганизмов в инфицированных каналах. Нет строгих клинических данных, подтверждающих эффективность такого

подхода. Сообщение каналов с полостью рта способствует появлению тяжело уничтожаемых микроорганизмов и более серьезным проблемам в последствии.

Сохранение зуба открытым не более чем на 24 часа (симптоматическая терапия) допустимо в случае если:

- невозможно остановить гноетечение из корневых каналов;
- зуб не подлежит сохранению, но немедленное удаление невозможно [21, 25, 26].

Протокол ирригации корневых каналов при апикальном периодонтите

1) Ирригация в процессе инструментальной обработки корневых каналов.

При лечении периодонтита к основному протоколу ирригации можно добавить раствор хлоргексидина биглюконата (СНХ).

Антибактериальная эффективность СНХ также зависит от концентрации. В мировой эндодонтической практике хлоргексидин используется в концентрации от 0,2% до 2%. В исследованиях *in vitro* было доказано, что 2% раствор СНХ оказывает бактерицидное действие, разрушая клеточные мембраны и вызывая преципитацию цитоплазмы. В низкой концентрации хлоргексидин бактериостатичен: вызывает просачивание веществ с низкой молекулярной массой (например, калия и фосфора) без необратимого повреждения клетки.

Раствор рекомендуется использовать для промывания каналов при выраженном экссудативном процессе в течение 30 мин, объем раствора для каждого канала не менее 5-10 мл. Активация раствора не требуется.

Всегда следует помнить, что СНХ и NaOCl нельзя смешивать, так как это вызывает образование возможно токсичного нерастворимого осадка, окрашивающего зуб в оранжевый цвет и препятствующего герметичной obturации канала. При необходимости использовать оба раствора канал рекомендуется тщательно промывать дистиллированной водой после каждого из них.

2) Удаление смазанного слоя (описано выше).

Высушивание корневых каналов

После окончательной ирригации канал необходимо высушить. Эффективнее и быстрее основной объем жидкости удалить с помощью высокоскоростной аспирации, а остатки – бумажными штифтами (размер и рабочая длина должны соответствовать мастер-файлу).

Качество высушивания канала проверяется следующим образом: бумажный штифт устанавливается на 1 минуту на глубину на 1 мм короче рабочей длины. При намокании штифта канал повторно пломбируют гидроксидом кальция на неделю. При выведении сухого бумажного штифта канал можно obturировать постоянными материалами независимо от наличия очага деструкции [21].

Гидроксид кальция (Ca(OH)₂)

Чаще всего рекомендуется применение свежеприготовленной смеси на водной основе:

– порошок Ca(OH)₂ (рисунок 25) смешивается со стерильной водой или физиологическим раствором. Смесь должна быть густой, но не пересушенной, чтобы сохранить достаточно влаги и обеспечить непрерывную диссоциацию, поддерживающую высокий pH. В корневой канал смесь вносится с помощью каналонаполнителя. Каналонаполнитель подбирают в соответствии с диаметром канала (таблица 10), проверяют направление вращения, стоппер устанавливают на 2 мм меньше рабочей длины и выводят при вращении (рекомендуемая скорость вращения 1000 об/мин). Канал должен быть гомогенно заполнен на всю рабочую длину.

Оптимальное время нахождения гидроксида кальция в корневом канале – 7-10 дней. С увеличением времени экспозиции активность Ca(OH)₂ ингибируется действием самого дентина корня, органическими остатками, которые не были удалены во время инструментальной обработки, бактериальной биоплёнкой, всегда присутствующей в инфицированном канале. По результатам некоторых исследований уже через 2 дня в апикальной трети происходит превращение гидроксида кальция в карбонат кальция (CaCO₃), что приводит к потере терапевтических свойств препарата.

Временное пломбирование корневых каналов гидроксидом кальция на срок две-три недели с последующей постоянной obturацией носит название «краткосрочная терапия».



Рис. 25. Порошки на основе гидроксида кальция: «Кальцевит» / ВладМива, Россия и «Кальцетин» / Технодент, Россия

В случаях с обширными периапикальными очагами, выраженным экссудативным процессом, при повторном эндодонтическом лечении рекомендуют метод «долгосрочной терапии». Этот метод предполагает временные пломбировки гидроксидом кальция до исчезновения или уменьшения патологического очага и занимает от трех до восьми месяцев.

По результатам морфологического исследования краткосрочного и долгосрочного эффекта $\text{Ca}(\text{OH})_2$ при экспериментально индуцированном апикальном периодонтите после наложения повязки на одну неделю, регенерация костной ткани была обнаружена только в 50% случаев. Когда же препарат *еженедельно* меняли в течение трех месяцев, во всех случаях наблюдалась полная регенерация с оппозиционным ростом.

Перед постоянной obturацией $\text{Ca}(\text{OH})_2$ должен быть тщательно удален из корневых каналов. Рекомендуется обильная ирригация в сочетании с ультразвуковой или звуковой активацией. Наиболее эффективными в данном случае являются растворы ЭДТА или лимонной кислоты [13, 34].

Таблица 10. Подбор каналонаполнителя в соответствии с диаметром корневого канала

Размер каналонаполнителя (№)	Рекомендуемый диаметр сформированного канала (мм)
1 (красное кольцо)	0,30-0,35
2 (синее кольцо)	0,40-0,45
3 (зеленое кольцо)	0,50-0,60
4 (черное кольцо)	0,70-0,90

Озонирование корневых каналов проводится в качестве дополнительного метода дезинфекции корневых каналов (*описано выше*).

Апикальная граница obturации корневого канала

Апикальная граница obturации корневого канала должна совпадать с апикальной границей инструментальной обработки корневого канала.

При периодонтите из-за резорбции верхушки корня может произойти потеря апикального сужения. В таком случае рекомендуется создание апикального барьера. В качестве материала для его создания успешно используется МТА или его аналоги. Минеральный триоксид агрегат (МТА) разработали в 1990 году в Университете Лома Линда (Калифорния, США). МТА обладает доказанной биосовместимостью (инертный и не оказывает токсического воздействия) и биоактивностью (способствует формированию твердых тканей). Эффективность МТА была продемонстрирована в ходе ряда экспериментальных и клинических исследований.

Подготовленный к постоянной obturации канал высушивают и в область рентгенологической верхушки малой порцией вносят МТА, уплотняя его подобранными заранее плаггерами (положение МТА подтверждают лучевым методом исследования). После отверждения материала можно использовать любой метод пломбировки канала.

При отсутствии возможности создать апикальный барьер следует рассмотреть вариант подготовки апикального упора (АУ) на расстоянии 1 мм от рентгенологической верхушки (в то время, как рекомендация отступить 1 мм от рентгенологической верхушки является рациональной, определение точки расположения АУ при резорбции проводится эмпирически и основывается на тактильной чувствительности врача, показаниях

апекслокатора, апикальном кровотоке и реакции пациента). Такой упор представляет собой циркулярный уступ на стенке канала и формируется при использовании серии ручных стальных инструментов возрастающего диаметра на одном и том же уровне. Апикальный упор способствует удержанию пломбировочного материала и снижает риск его выведения за пределы корневого канала [21, 25].

Внесение силера

Рекомендованы разные способы внесения силера в корневой канал: на мастер-штифте, с помощью каналонаполнителя, с помощью ультразвука. Ученые утверждают, что между этими методами нет значимых различий – ни один из рекомендуемых методов не обеспечивает 100% покрытие поверхности стенок корневого канала. Однако существует некоторое превосходство при применении ультразвука перед ручными методами [25].

Методы obturation. Оценка качества

Obturation корневого пространства необходима, чтобы предотвратить коронковое подтекание и повторную микробную контаминацию, а также герметизировать апекс от периапикальной жидкости.

Самым распространенным методом obturation является латеральное уплотнение гуттаперчи. Его можно использовать в большинстве клинических ситуаций. Недостатками метода являются неоднородность корневой пломбы и незаполненные неровности канала.

Методы obturation разогретой термопластичной гуттаперчей имеют следующие преимущества: наиболее гомогенная масса гуттаперчи в канале; лучшее заполнение неровностей и дополнительных канальцев. Однако при выборе такой методики существует повышенный риск выведения гуттаперчи за пределы корневого канала.

В герметизации пространства каналов не выявлено стойких различий между методами.

Также метод obturation не влияет на распределение силера в апикальной трети корневого канала. Ни один из методов не приводит к равномерному распределению силера по всей длине основного пломбировочного материала (филлера). При латеральном уплотнении гуттаперчи силер лучше распределяется в устьевой и средней трети. Термопластические методы обеспечивают более глубокое проникновение силера в дентинные трубочки.

Плотность апикальной пломбировки. Апикальная треть канала может быть заполнена большим количеством силера и одним мастер-штифтом или плохо уплотненной массой предварительно размягченной гуттаперчи. Рентгенологически при этом апикальная треть канала кажется менее рентгеноконтрастной. Заметен слабо очерченный контур стенки канала, наряду с очевидными пустотами или порами в пломбировочном материале или его прилегании к границам канала. Из-за использования высокорентгеноконтрастных силеров апикальная треть может быть

заполнена одним силером, обеспечивая врачу ложную картину плотной трехмерной obturации.

Ошибочно полагать, что obturация с использованием силеров с высокой рентгеноконтрастностью лучше, чем с менее рентгеноконтрастными материалами. Рентгенологический или эстетический вид obturированного канала должны быть вторичны по отношению к тщательной очистке и формированию [25].

Динамическое наблюдение за результатами лечения апикального периодонтита рекомендуется проводить в течение 2-х лет; контрольные лучевые методы исследования проводятся не ранее 3-х месяцев и не позднее 1 года после obturации корневых каналов.

По медицинским показаниям врачом-стоматологом-хирургом проводится операция резекции верхушки корня, гемисекция или ампутация корня, удаление зуба.

Эндодонтическое лечение зубов завершается восстановлением коронковой части зуба (проводится врачом-стоматологом-ортопедом). Опираясь на лучшие доступные на сегодня данные, шансы на заживление периапикального очага увеличиваются при наличии не только адекватного эндодонтического лечения, но и при адекватной реставрации коронковой части зуба.

ПОСТЭНДОДОНТИЧЕСКОЕ ВОССТАНОВЛЕНИЕ ПОСТОЯННЫХ ЗУБОВ

Известно, что эндодонтическое лечение приводит к изменениям в структуре твёрдых тканей зубов. Вследствие депульпирования снижается влажность дентина и изменяется структура коллагеновых волокон, что приводит к изменению физических характеристик твёрдых тканей зубов: снижается модуль эластичности, микротвёрдость, прочность на растяжение/сжатие.

Утрата чувствительности после депульпирования приводит к снижению устойчивости зуба к жевательным нагрузкам и способствует увеличению жевательного давления.

Снижение прочности эндодонтически леченых зубов во многом связано с обширным препарированием твёрдых тканей при создании доступа к устьям корневых каналов. Известно, что препарирование мезиально-окклюзионно-дистальной полости приводит к снижению прочности зуба более чем на 60%. Факторами, влияющими на прочность зубов после эндодонтического лечения, также являются: иссечение твёрдых тканей зуба при обработке корневого канала и механическое давление во время obturации корневого канала.

Совокупность названных факторов снижает функциональные возможности эндодонтически леченых зубов по сравнению с витальными зубами (С.Н. Hammerie с соавт., 2009). Снижение прочностных

характеристик, эластичности, чувствительности, анатомической целостности депульпированных зубов усложняет задачу постэндодонтического восстановления коронковой части зуба.

Тем не менее, эндодонтически леченые зубы требуют не только герметичной реставрации коронковой части зуба, но и полного восстановления анатомии и функции зуба. Эффективность функционирования депульпированного зуба зависит не только от степени обработки и obturation корневых каналов, но и от состояния коронковой части зуба после восстановления. Отсутствие герметичности после реставрации коронки приводит к реинфицированию периапикальной области корня эндодонтически леченого зуба за счёт проникновения эндотоксинов и роста микробной биоплёнки. Согласно данным Ray и Trope (1995), успешный прогноз для эндодонтически леченых зубов в случае сочетания качественной obturation корневых каналов и качественно выполненной коронковой реставрации составляет 91,4%, хорошего эндодонтического лечения и несостоятельной реставрации – 45%.

Планирование реставрации

Восстановление коронковой части зуба, подвергшегося эндодонтическому лечению, может быть осуществлено врачом-стоматологом-терапевтом или врачом-стоматологом-ортопедом. С учётом особенностей состояния твёрдых тканей и функционирования депульпированного зуба одним из основных требований к постэндодонтической реставрации является её надёжность и профилактика деструкции коронковой части зуба под воздействием жевательных нагрузок.

Перед выполнением реставрации эндодонтически леченого зуба необходимо оценить ряд параметров:

- качество эндодонтического лечения;
- ткани периодонта;
- особенности эстетики;
- возможность восстановления коронковой части зуба.

Качество эндодонтического лечения оценивается по данным клинического и рентгенологического обследований в непосредственные и отдалённые сроки после проведения эндодонтического лечения. Критерии качества эндодонтического лечения представлены в вышеизложенном материале.

При **оценке состояния тканей периодонта** необходимо обратить внимание на функциональные возможности опорно-удерживающего аппарата зуба и на прохождение границы планируемой реставрации по отношению к зубодесневому соединению. Расстояние между вершиной альвеолярного гребня и краем планируемой реставрации должно превышать 2,5 мм.

Оценка эстетики заключается в анализе эстетических параметров будущей реставрации и возможности их воспроизведения. На этом этапе необходимо внимательно отнестись к выбору материалов для планируемой

реставрации, чтобы максимально восстановить либо сохранить эстетические параметры.

При оценке *возможности восстановления коронки* и выбора способа реставрации необходимо учитывать: объем оставшихся тканей зуба, положение зуба и функциональную нагрузку на зуб.

Объем сохранившихся тканей зуба – один из наиболее важных факторов, влияющий на успех реставрации. Существуют различные способы оценки объёма дефекта коронковой части зуба и выбора метода реставрации зуба. Мы приведём наиболее распространённые и клинически значимые.

Выбор метода восстановления коронки эндодонтически леченого зуба во многом зависит от количества его оставшихся стенок. В зависимости от степени разрушения коронки зуба и наличия вертикальных стенок Preoz и соавт. предложили 5 классов дефектов коронки зуба:

I класс – 4 вертикальные стенки толщиной не менее 1 мм сохранены. В таких случаях возможно изготовление прямой композитной реставрации;

II класс – отсутствует одна стенка кариозной полости (например, кариозная полость на мезиально-окклюзионной или дистально-окклюзионной поверхностях);

III класс – разрушены 2 стенки зуба (например, кариозная полость на мезиально-окклюзионно-дистальной поверхностях). Зубы с дефектом коронки II-III классов можно восстановить без применения штифтов. Использование адгезивной культевой надстройки либо вкладки на жевательных зубах обеспечивает достаточно высокую устойчивость к перелому даже при отсутствии штифта;

IV класс – сохранена только одна стенка полости, в большинстве случаев вестибулярная или оральная;

V класс – все стенки отсутствуют. В случае значительного разрушения коронки зуба (IV-V класс), необходимо применение различных штифтовых конструкций, как правило, с последующим покрытием зуба коронкой, особенно в области жевательной группы зубов.

Индекс разрушения окклюзионной поверхности зуба (ИРОПЗ), разработанный В.Ю. Миликевичем (1984), позволяет выбрать метод восстановления коронки жевательного зуба в зависимости от объема деструкции окклюзионной поверхности. Индекс ИРОПЗ – это отношение размеров дефекта твёрдых тканей зуба к площади окклюзионной поверхности. Для расчёта показателя индекса необходимо принять площадь окклюзионной поверхности зуба за 1. При ИРОПЗ от 0,55 до 0,6 показано изготовление вкладок; при ИРОПЗ от 0,6 до 0,8 – изготовление искусственных коронок; при ИРОПЗ более 0,8 – применение штифтовых конструкций с последующим изготовлением искусственных коронок. Однако оценка лишь площади деструкции окклюзионной поверхности не дает полную клиническую картину распространения патологического процесса в глубину и, как результат, могут возникнуть проблемы с выбором метода восстановления зуба.

Индекс разрушения окклюзионной поверхности зуба был доработан отечественными учеными и адаптирован к клинической деятельности врача-стоматолога с учетом площади и глубины поражения (Е.Н. Терещенко, 2005). По результатам клинико-экспериментальных исследований, математического метода конечных элементов и клинических данных, был получен индекс глубины разрушения коронки зуба (ИГРКЗ), который предусматривает дифференцированный подход к выбору метода лечения современными эстетическими материалами с учетом площади дефекта и его глубины после препарирования. Индекс дает более точную характеристику параметров дефекта твердых тканей коронки зуба, более полную клиническую картину заболевания и, тем самым, позволяет оптимизировать выбор метода реставрации в каждом конкретном случае. Метод является клиническим и применяется для жевательной группы зубов (таблица 11).

Таблица 11. Индекс глубины разрушения коронки зуба (ИГРКЗ)

ИГРКЗ	ИРОПЗ		
	0,2–0,3	0,4–0,7	0,7 и более
0,2–0,4	Пломба	Пломба/вкладка	Пломба/вкладка
0,5–0,7	Пломба/вкладка	Пломба/вкладка	Вкладка/коронка
0,7–0,8	Пломба/вкладка	Вкладка/коронка	Коронка

Методы постэндодонтического восстановления зубов

В современной стоматологии существует множество методов восстановления зубов после эндодонтического лечения, которыми могут пользоваться врачи-стоматологи-терапевты или врачи-стоматологи-ортопеды. Принципиальным отличием в применении данных методов является наличие лабораторного этапа в изготовлении реставрационных конструкций. Методы, включающие лабораторный этап, используются врачами-стоматологами-ортопедами. Другие методы реставрации могут проводиться врачами-стоматологами-терапевтами.

Существуют две техники, объединяющие многообразие методов постэндодонтической реставрации зуба: *прямая* и *непрямая*.

Техника прямой реставрации предполагает восстановление врачом-стоматологом анатомической формы зуба непосредственно в полости рта пациента. Прямая постэндодонтическая реставрация может быть выполнена как с использованием штифтовых конструкций, так и без них. К прямым реставрациям, изготовленным бесштифтовыми методами можно отнести: изготовление реставрации из фотоотверждаемых композиционных материалов, изготовление эстетической вкладки из композиционного материала, восстановление культи зуба композитными материалами двойного отверждения (Сог-композитами), волоконное армирование композитных реставраций и др. К прямой реставрации, изготовленной с использованием штифтовых конструкций, можно отнести заполнение полости композиционным материалом с применением стекловолоконного штифта.

Техника непрямо́й реставра́ции наряду с клиническими подразумевает наличие и лабораторных этапов изготовления замещающей конструкции и производится обычно в случае значительной потери твердых тканей зуба. Непрямая постэндодонтическая реставрация может быть также выполнена с использованием штифтовых конструкций и без них.

В современной стоматологической практике, особенно в свете развития адгезивных технологий, широкое распространение среди клиницистов получила прямая бесштифтовая техника: изготовление прямой реставрации из фотоотверждаемых композиционных материалов. Достижения материаловедения позволили создать новые композитные пломбирочные материалы для прямых реставраций, которые эффективно восстанавливают полости большого объема. Композиты объемного внесения – фотополимерные композиционные материалы, которые могут вноситься толстыми слоями 4-5 мм. Такая техника называется *bulk fill* (от англ. «bulk» – объемный, «fill» – заполнять). Большую популярность они приобрели за счет ключевого параметра – увеличенной глубины полимеризации. Обычно традиционные светоотверждаемые композиционные материалы, в том числе и жидкотекучие, вносятся слоями до 2 мм с обязательным отсвечиванием каждой порции. Для полимеризации необходим источник света определенной длины волны. Недостаточное проникновение света приводит к неполноценной инициации реакции полимеризации и, следовательно, к недостаточному отверждению материала. Глубина отверждения зависит от состава мономеров и инициаторов, оттенка и опакости материала, длины световой волны, интенсивности света, расстояния от источника света, времени засвечивания. Послойное внесение материала используется не только из-за ограничений по глубине засвечивания. Данная техника способствует уменьшению усадки, более тщательной адаптации, снижается вероятность образования пустот на границе пломба-зуб, предоставляет больше времени для формирования контактных пунктов, моделирования окклюзионной поверхности.

Традиционная технология послойного внесения является более трудоемкой, энергозатратной и длительной. При недостаточной адаптации, послойное внесение материала может провоцировать образование пор между слоями. Использование современных реставрационных материалов подразумевает обязательный контроль сухости операционного поля. С увеличением времени, необходимого на внесение, адаптацию и полимеризацию слоев, увеличивается риск загрязнения, который влияет на срок службы реставрации. Современная группа композиционных материалов «*bulk fill*» как раз используется для решения ряда проблем, связанных с послойным внесением материала, сэкономить время врача, упростить процедуру, уменьшить риск контаминации и риск формирования пор, что иногда случается при классической методике реставрации зуба.

Bulk fill композиты представлены двумя группами: текучие и моделируемые (средней вязкости). При работе с текучими композитами

упрощается адаптация материала к стенкам полости и уменьшается количество необходимых манипуляций с ним.

На основании анализа имеющихся данных о композитах объемного внесения, можно привести клинические рекомендации по оптимальному использованию материалов этого класса:

1. Измерение глубины препарирования и планирование bulk fill реставрации – чтобы убедиться в том, что предполагаемая толщина внесения материала не превышает рекомендуемую. При глубоких полостях может понадобиться внести не одну, а две, или несколько порций (рисунок 26).

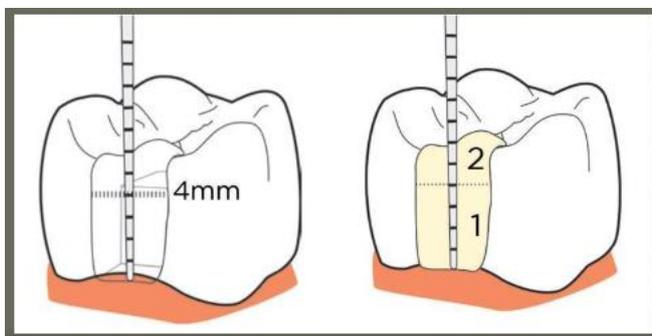


Рис. 26. Измерение глубины препарирования

2. При реставрации проксимальных полостей необходимо адаптировать матрицу для плотного прилегания, особенно в придесневой области.

Дополнительную полимеризацию композита следует проводить с дистальной и медиальной сторон реставрации после удаления матрицы для полноценной полимеризации теневых участков, которые образуются при наличии матрицы.

3. Следить за тем, чтобы при внесении композита в полость не образовывались воздушные поры. Этого можно избежать, используя текучий композит объемного внесения (КОВ), который требует перекрытия моделируемым композитом для воспроизведения окклюзионной анатомии и создания прочной и устойчивой к износу поверхности (рисунок 27).

4. Принимать во внимание, что дизайн отпрепарированной полости может способствовать образованию теневых участков.

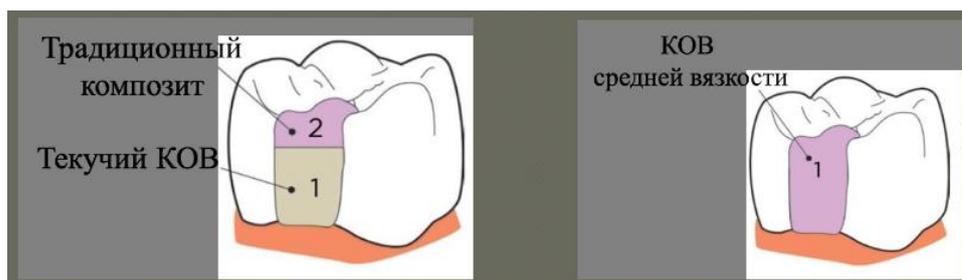


Рис. 27. Распределение КОВ в отпрепарированной полости

Для обеспечения надлежащей полимеризации необходимо располагать световод максимально близко к поверхности реставрации и под углом 90° , помнить о соотношении диаметра световода и размера отпрепарированной полости (рисунок 28) [9].

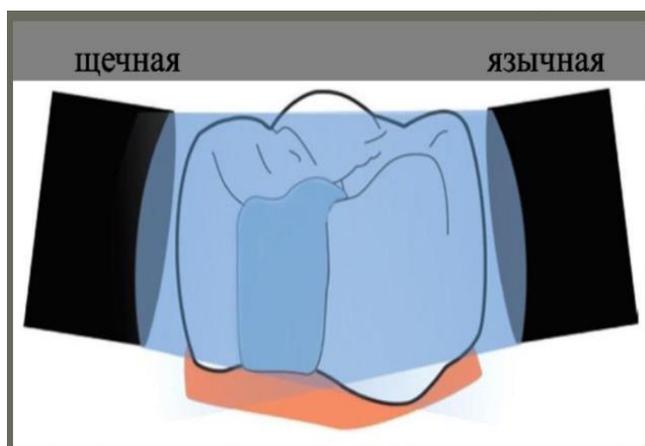


Рис. 28. Дополнительная световая полимеризация в щечном и язычном направлениях

Композиты объемного внесения являются перспективной группой реставрационных материалов. Литературные данные говорят об их эффективности наряду с традиционными композиционными материалами, особенно в области дистальных зубов, подверженных большому функциональному стрессу. С появлением композитов для объемного заполнения появилась возможность более быстрой реставрации отпрепарированных полостей.

Постэндодонтическое восстановление зубов при помощи вкладок

Вкладка – несъемный микропротез, восстанавливающий анатомическую форму поврежденной или разрушенной коронковой части зуба и его физиологические функции. Вкладки выполняют следующие функции:

– восстановительную – восполняют утраченную анатомическую форму зуба, восстанавливают его жевательную функцию, целостность зубных рядов, окклюзионных кривых;

– лечебно-профилактическую – заполняют объемный дефект твердых тканей зуба, образованный патологическим процессом, что является профилактикой рецидива патологического процесса и возникновения травматических узлов;

– эстетическую – обеспечивают цветовое соответствие цвету естественных тканей зубов.

В настоящее время эстетическая реставрация коронок зубов микропротезами весьма актуальна. Главным недостатком пломбировочных материалов является отсутствие надежной герметизации зуба пломбой. Это обусловлено полимеризационной усадкой композитов (от 2 до 5%), которая может приводить к отслаиванию композита от стенок полости, в результате чего возникает краевая щель, образуются микрозазоры и микротрещины. При изготовлении вкладок эффект усадки не влияет на оставшиеся после препарирования твердые ткани зуба, т.к. происходит вне полости рта, а освободившийся объем нивелируется фиксирующим материалом.

Применение вкладок для постэндодонтической реставрации имеет ряд преимуществ:

- высокая механическая прочность и износоустойчивость;
- хорошее соединение вкладки с тканями зуба за счет точного прилегания поверхностей;
- качественное восстановление межзубных контактных пунктов и других анатомических образований зуба – углов, бугорков, экватора и т.д.;

• постоянство объема вкладки позволяет достичь хорошего краевого прилегания, что служит в свою очередь хорошей профилактикой рецидивов кариеса;

• цветостабильность вкладок.

В связи с этим замещение дефектов твердых тканей зубов вкладками в некоторых случаях оказывается более надежным, чем при использовании пломбировочных материалов, особенно в депульпированных зубах с обширными кариозными полостями, когда высок риск скола прямых композитных реставраций.

Показания к применению эстетических вкладок:

1. кариозные полости всех классов по Блэку;
2. восстановление поврежденных твердых тканей зуба вследствие травмы, гипоплазии эмали, клиновидных дефектов;
3. восстановление жевательной поверхности при стирании зубов;
4. замена обширных дефектных пломб, часто сочетающихся с рецидивирующим кариесом.

Противопоказания к применению эстетических вкладок:

1. труднодоступные для формирования полостей поверхности зубов;
2. небольшие кариозные полости (ИРОПЗ $\leq 0,5$; ИГРКЗ $\leq 0,4$);
3. зубы с неполноценной хрупкой эмалью;
4. циркулярный кариес;
5. системный кариес, тяжелые формы кариеса (по G. Nikiforuk);
6. полости МОД в сочетании с пришеечным кариесом или клиновидным дефектом;
7. неудовлетворительная гигиена полости рта;
8. бруксизм, вредные привычки;
9. невозможность создать сухое операционное поле, вследствие глубокого субгингивального препарирования;
10. объёмные дефекты твердых тканей зубов (ИГРКЗ $\geq 0,7$).

Классификация. В настоящее время для характеристики конструктивных особенностей вкладки используют классификацию Американской зубоврачебной ассоциации (ADA):

– *inlay* – микропротез, восстанавливающий одну или несколько поверхностей зуба без реставрации бугров;

– *onlay* – микропротез, покрывающий всю окклюзионную поверхность зуба с реставрацией одного или нескольких бугров;

– *overlay* – микропротез, покрывающий окклюзионную, лингвальную и обе аппроксимальные поверхности (3/4 коронки);

– *pinlay* – микропротез, для ретенции которого используется фиксирующий элемент (штифт), введенный в твердые ткани зуба.

Методы изготовления эстетических вкладок. Для изготовления эстетической вкладки применяются два традиционных метода: *прямой* и *непрямой*. Метод изготовления и последовательность клинико-лабораторных этапов зависят от выбранного материала.

При *прямом* методе вкладку моделируют из пакуемых композиционных материалов. Изготовление и моделировку эстетической вкладки из композитного материала проводят непосредственно в полости рта пациента с последующим извлечением и дополнительным досвечиванием конструкции в лайтбоксе. Этот этап доводит до конца реакцию полимеризации в глубоких слоях композита, обеспечивает полное связывание свободных радикалов, придает окончательную твердость и прочность вкладке, что принципиально улучшает качество вкладки и положительно отличает ее от других методов пломбирования дефекта.

Прямой способ изготовления вкладок имеет определенные преимущества:

- точность моделировки и отсутствие ошибок на этапе получения оттиска и модели из гипса;
- возможность перемоделировать вкладку сразу при обнаружении каких-либо недостатков;
- возможность контролировать расположение вкладки относительно десневого края, что имеет важное значение для предупреждения воспалительных заболеваний периодонта и слизистой оболочки полости рта;
- возможность моделирования вкладки с учётом артикуляционных и апроксимальных контактов.

Недостатки способа:

- отсутствие абсолютной сухости в полости рта, а также плохой доступ и обзор операционного поля, особенно в области боковой группы зубов;
- значительные временные затраты врача на моделирование вкладок, особенно при большом количестве восстанавливаемых зубов;
- утомительность процедуры моделирования вкладок при большом количестве восстанавливаемых зубов для пациента.

По этим причинам круг показаний к применению прямого метода изготовления вкладок ограничивается легкодоступными полостями на жевательной или пришеечной поверхностях.

В современной стоматологии вкладки чаще изготавливают *непрямым* методом. Непрямым методом вкладки могут быть изготовлены из всех видов материалов: металлов, композитов, керамики. Весь процесс изготовления вкладки – от момента создания восковой композиции или собственно вкладки – осуществляется непосредственно в зуботехнической лаборатории на модели.

Использование штифтов в постэндодонтической реставрации зуба

Известно, что эндодонтическое лечение приводит к ослаблению структуры зуба, так как иссекается кариозный дентин, удаляются старые реставрации, создается эндодонтический доступ, и расширяется устьевая часть корневого канала в области шейки зуба [10, 17, 36].

В результате уменьшения содержания воды в дентине депульпированных зубов снижается эластичность тканей зуба, и повышается риск развития переломов. Поэтому при реставрации зубов после

эндодонтического лечения возникают две основные проблемы: ослабление твердых тканей зуба и отсутствие достаточной ретенции [15, 30, 32]. Несмотря на возрастающую популярность бесштифтовых методов восстановления твердых тканей зуба и сужение показаний к применению штифтов, большинство авторов полагают, что для того, чтобы восстановить и сохранить депульпированный зуб, ИРОПЗ которого выше 0,8, необходимо использовать штифтовые конструкции. Другими словами, штифтование показано в случае «утраты зубом стратегически важных несущих структур» (А. Cerutti).

Согласно классификации отечественных ученых (С.Н. Пархамович, 2010), **восстановительные штифтовые конструкции**, применяемые при лечении дефектов твердых тканей зуба, разделены на штифтовые зубы, культевые штифтовые конструкции и реставрации на штифтах. Первая и вторая группа активно используется врачами-стоматологами-ортопедами. В ряде случаев альтернативой искусственным коронкам при лечении зубов может являться реставрация с использованием стандартных штифтов – эстетический микропротез, изготовленный прямым или косвенным способом, для замещения дефекта естественной коронки зуба. Для фиксации реставрации к твердым тканям зуба в клинической практике используют корневые и парапульпарные штифты.

В последние годы широкое применение нашли стандартные системы корневых штифтов, т.к. позволяют осуществить односеансную реставрацию твердых тканей зуба, либо подготовку корня к изготовлению искусственной коронки. Виды корневых штифтов схематично представлены в таблице 12.

Таблица 12. Классификация дентальных штифтов

Корневые штифты			
По физическим свойствам		По способу фиксации	
эластичные	неэластичные		пассивные
	керамические	металлические	
стекловолоконные углеродные	культевые штифтовые конструкции	стандартные	анкерные
			блокируемые полуактивные активные
Стандартные штифты			
По форме внутриканальной части	По типу головной части	По типу структуры их поверхности	По назначению
цилиндрические	с опирающейся головной частью	гладкая	восстановление культы
конические	с неопирающейся головной частью	шероховатая	армирование пломбировочного материала
цилиндро- конические		с винтовой резьбой	

Прямая реставрация с использованием стекловолоконного штифта

Из представленного многообразия стандартных штифтов в терапевтической практике самыми широко применяемыми остаются стекловолоконные штифты, которые относятся к группе эластичных

штифтов. Многие авторы полагают, что выбор стекловолоконного штифта с последующим восстановлением коронковой части зуба либо несъемной ортопедической конструкцией (коронкой), либо прямой композитной реставрацией является оптимальным вариантом постэндодонтической реставрации зуба [14, 15, 17].

Стекловолоконные штифты состоят из однонаправленных стекловолокон, расположенных в матрице из метакриловых или эпоксидных смол. Мономеры матрицы обычно представлены метакрилатами (Bis-GMA, UDMA, TEGDMA). Волокна могут быть кварцевыми, стеклянными, кремниевыми. Их диаметр обычно составляет от 7 до 20 мкм. Оптимальное сочетание стекловолокна и матрицы, которое по своим физическим свойствам было бы сходно со структурой зуба и при этом обладало прочностью металла, составляет 75% – волокон, 25% – матрицы. Кроме того, смола, пропитывающая штифт, может быть наполненной и ненаполненной. Все это влияет на прочность и другие параметры штифта. Чем более плотно упакована матрица тонкими керамическими нитями, тем выше будет сопротивление конструкции жевательным нагрузкам.

Эластичные стекловолоконные штифты имеют вполне определенные **показания к применению**, при которых они действительно являются наиболее оптимальным решением:

- после эндодонтического лечения, при наличии небольшого наддесневого дефекта одной из стенок зуба. Одним из обязательных условий использования стандартных штифтов, является наличие сохранных твердых тканей по всему периметру корня на 1-2 мм выше уровня десны – так называемого «феррула»;

- сразу после депульпирования зуба, при наличии упругих свойств корневого дентина;

- наличие у пациента аллергических реакций на сплавы металлов и явления гальванизма в полости рта;

- усиление культи зуба после эндодонтического лечения с последующей реставрацией из композита (при частичном наддесневом дефекте);

- усиление культи зуба после эндодонтического лечения с последующим протезированием, современными конструкциями (безметалловой керамикой).

Противопоказания к применению эластичных штифтов:

- глубокие поддесневые дефекты твердых тканей зуба, так как применяется адгезивная техника;

- использование корня в качестве опоры для фиксации перекрывающих протезов.

Необходимо учитывать общие для всех штифтовых конструкций противопоказания.

Преимущества стекловолоконных штифтов:

1. обладают тем же модулем эластичности, что и дентин;
2. возможность восстановления культи зуба в одно посещение;
3. шероховатая поверхность облегчает адгезию композита;
4. биологическая совместимость и отсутствие окисления и коррозии;

5. простота извлечения при необходимости из корневого канала;
6. устойчивость к растяжению за счёт моноблока «штифт–композит–дентин»;
7. снижение стрессовой, расклинивающей нагрузки на стенки корня по сравнению с неэластичными штифтами;
8. исключительная усталостная стойкость;
9. возможность получить высоко эстетический результат в эстетически значимой зоне, благодаря приближенности показателей светопроводимости к аналогичным показателям тканей зуба.

Подбор штифта зачастую является сложной задачей для врача-стоматолога-терапевта. Главный принцип, которым нужно руководствоваться – штифт должен быть адаптирован к оставшимся тканям корня зуба. При выборе штифта необходимо руководствоваться некоторыми факторами: размером, диаметром, формой, структурой поверхности штифта.

Длина является наиболее важным фактором, определяющим силу ретенции штифта в корневом канале [14]. Длина штифта должна быть такова, чтобы апикальная пломбировка корневого канала составляла как минимум 4-5 мм. Штифт, размещенный в корне, должен занимать от 1/2 до 2/3 длины канала, и должен быть больше или равен длине коронки реставрируемого зуба (T.R. Pitt Ford, J.S. Rhodes, H.E. Pitt Ford 2002).

Диаметр штифта диктуется анатомией корневого канала. Идеальный диаметр определяется правилом 1/3, т.е. он должен быть равным трети мезио-дистального диаметра корня, в котором устанавливается штифт. Не следует чрезмерно препарировать стенки корневого канала при подготовке ложа для штифта, особенно в каналах овального сечения, т.к. это может привести к перфорации корня.

Выбор *формы* штифта. Цилиндрические штифты имеют самую высокую ретенцию в корневом канале за счет большей площади поверхности. При функциональной нагрузке они не создают расклинивающую силу, увеличивающую риск продольного перелома корня. Однако их форма не совпадает с формой корня зуба. Такие штифты показаны, в основном, для коротких и массивных корней. У конических штифтов ретенция снижается с увеличением конусности. Они наиболее адаптированы морфологически и давление на уровне верхушки корня зуба менее значительно при их фиксации. Эти штифты более прочные, но менее устойчивые. Самые популярные среди практикующих стоматологов в силу значительно более безопасной и предсказуемой процедуры установки штифта. Цилиндроконические штифты – это штифты промежуточного типа, более прочные, чем цилиндрические в области апекса, и более устойчивые, чем конические за счет их цилиндрической части.

Поверхность штифта – важный фактор для ретенции. Штифты с гладкой поверхностью имеют небольшую площадь поверхности по сравнению с рифлеными штифтами. Наличие насечек на пассивных штифтах увеличивает силу сцепления с фиксирующим материалом, но создает

большое напряжение в тканях зуба, увеличивающее вероятность поломки корня.

Использование стекловолоконных штифтов в сочетании с композитными материалами для фиксации и восстановления культи зуба позволяет обеспечить адгезивное соединение реставрационной конструкции с тканями зуба, добиться точного соответствия конфигурации канала, формы штифта и дефекта коронковой части зуба, обеспечивает надежную фиксацию реставрации в отдаленные сроки даже после деградации гибридного слоя.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

- 1.Беляева, Т.С. Конструктивные особенности вращаемых (ротационных) эндодонтических инструментов / Т.С. Беляева, Е.А. Ржанов // Endodontic Practice Today. – 2012. – № 6(1). – С. 29-39.
- 2.Бердженхолц, Г. Эндодонтология. Второе издание. / Г. Бердженхолц, К. Рейт, П. Хорстед-Биндслев. - М. : ООО «Тарком». – 2013. – 408 с.
- 3.Бутвиловский, А. В. Методы изучения кривизны корневых каналов зубов / А.В. Бутвиловский, Тоока Алаа Мушрек // Современная стоматология. – 2017. – №1. – С. 66-68.
- 4.Джураева, Ш.Ф. Обоснование эффективности восстановительной терапии зубов после эндодонтического лечения / Ш.Ф. Джураева, М.В. Воробьев, А.А. Тропина // Современные проблемы науки и образования. – 2018. – № 4. - С. 10-15.
- 5.Инструкция по применению электрического генератора озона «Prozone». - W&H (Австрия). – 40 с.
- 6.Пиванкова, Н.Н. Озон в эндодонтии / Н.Н. Пиванкова // «Инновационные технологии в практической стоматологии» Материалы научно-практической конференции, посвященной 30-летию совместной работы кафедры терапевтической стоматологии БелМАПО и УЗ «8-я городская клиническая стоматологическая поликлиника» г.Минска. – Минск : БелМАПО. - 2020. - С.66-67.
- 7.Пиванкова, Н.Н. Диагностическое значение конусно-лучевой компьютерной томографии в эндодонтии / Н.Н. Пиванкова, Н.А. Юдина // Современная стоматология. – 2021. – №3. – С.23-26.
- 8.Эстетические микропротезы (вкладки) : учеб.-метод. пособие / Н.М. Полонейчик [и др.]. – Минск : БГМУ, 2007. – 32 с.
- 9.Полянская, Л.Н. Композиты объемного внесения / Л.Н. Полянская // Современная стоматология. – 2021. – №4. – С. 42-45.
10. Корневская, Н.А. Постэндодонтическая реставрация в стоматологии : учеб.-метод. пособие / Н.А. Корневская. – Витебск : ВГМУ, 2018. – 177с.
11. Луцкая, И.К. Диагностика и лечение пульпита и периодонтита / И.К. Луцкая. – Минск : Вышэйшая школа, 2017. – 239 с.
12. Материал для реставрации боковых зубов Filtek Bulk-fill Posterior. Техническое описание продукта [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://medcatalog.by/products/material-dlya-restavratsii-bokovih-zubov-filtek-bulk-fill-posterior>. – Дата доступа: 15.02.2023.
13. Митронин, А.В. Эндодонтическое лечение болезней пульпы и периодонта. – Ч. 2. Применение гидроксида кальция в эндодонтии / А.В. Митронин, М.М. Герасимова // Эндодонтия today. – 2012. – №4. – С.3-8.
14. Наумович, С.А. Штифтовые конструкции и системы для ортопедического лечения дефектов коронок зубов : учеб.-метод. пособие / С.А. Наумович [и др.]. – Минск : БГМУ, 2010 – 51 с.

15. Протезирование безметалловыми конструкциями: учеб.-метод. пособие / С.А. Наумович [и др.]. – Минск : БГМУ, 2011. – 36 с.
16. Электроодонтодиагностика в современной стоматологии / А.И. Николаев [и др.] // Эндодонтия today. – 2015. – №2. – С.38-42.
17. Постэндодонтическая реставрация зубов: биомеханические, технологические и клинические аспекты / А.И. Николаев [и др.] // Институт стоматологии. – 2018. – №3. – С.1-3.
18. Пархамович, С.Н. Классификация штифтовых конструкций, применяемых при лечении патологии твердых тканей зуба / С.Н. Пархамович // Современная стоматология. – 2010. – №2. – С.25-28.
19. Петрикас, А.Ж. Пульпэктомия : учеб. пособие. – 2-е изд. / А.Ж. Петрикас. - М. : АльфаПресс. – 2006 – 300 с.
20. Ржанов, Е.А., Инструменты из никель-титанового сплава, используемые в эндодонтии. Обзор. – Ч. 1. Свойства никель-титанового сплава. Конструктивные особенности инструментов / Е.А. Ржанов, А.В. Болячин // Клиническая стоматология. – 2004. – №2. – С. 26-32.
21. Рикуччи, Д. Эндодонтология. Клинико-биологические аспекты. / Доменико Рикуччи, Жозе Сикейра. - М. : «Азбука». – 2015. – 415 с.
22. Триголос, Н.Н. Распространенность и симметричность С-образных корневых каналов нижних премоляров / Н.Н. Триголос, И.В. Старикова, М.С. Патрушева // Paradigmata poznání. – 2017. – №4. – С.98-100.
23. Ушаков, Р.В. Дезинфекция системы корневых каналов : учеб. пособие / Р.В. Ушаков [и др.]. // ГБОУ ДПО «Российская медицинская академия последипломного образования». - М. : ГБОУ ДПО РМАПО, 2016. - 74с.
24. Фирсова, И.В. Сравнительная характеристика эффективности инструментальной обработки зубов с С-образной системой корневых каналов / И.В. Фирсова [и др.] // Эндодонтия today. – 2019. – №1. – С.27-31.
25. Харгривз, Кеннет М. Эндодонтия / Кеннет М. Харгривз, Луис Г. Берман // Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2020. – 1040 с.
26. Хюльсманн, М. Проблемы эндодонтии. Профилактика, выявление и устранение / Михаэль Хюльсманн, Эдгар Шефер. - М. : «Азбука». – 2009. – 586 с.
27. Шумилович, Б.Р. Никель-титановый инструмент V поколения – инновационный подход к механической обработке корневых каналов. Клинические возможности, протокол работы и сравнительная характеристика инструмента. (клинический обзор) / Б.Р. Шумилович [и др.] // Успехи современной науки. – 2017. – Том 1. – № 6. – С. 67-73.
28. Юдина, Н.А. Диагностика и лечение начальных форм заболевания пульпы : учеб.-метод. пособие / Н.А. Юдина, О.Н. Манюк. – Минск : БелМАПО, 2020. – 31 с.
29. Юдина, Н.А. Микробные биопленки в периодонтологии и эндодонтии / Н.А. Юдина, С.А. Костюк, Н.Н. Пиванкова, М.О. Яковлева-Малых. – Минск : БелМАПО, 2020. – 208 с.

30. Arbildo-Vega, H.I. Clinical effectiveness of bulk-fill and conventional resin composites restorations: systematic review and meta-analysis / H.I. Arbildo-Vega [et al.] // *Polymers*. – 2020. – Vol. 12, № 8. – P. 1786.
31. Basrani, B. Endodontic irrigation / Bettina Basrani // Springer International Publishing Switzerland. – 2015. – 316 p.
32. Dietschi D. Biomechanical considerations for the restoration of endodontically treated teeth: a systematic review of the literature. – Part 1 Composition and micro- and macrostructure alterations / D. Dietschi [et al.] // *Quintessence Int.* – 2007. – № 38(9). – P.733-743.
33. Fernandes, M. C-shaped root canal configuration: A review of literature / Marina Fernandes, Ida de Ataíde, and Rahul Wagle // *J Conserv Dent.* – 2014. – № 17(4). – P. 312–319.
34. Наарасало, М. Взаимодействие дентина и микроорганизмов с ирригантами, применяемыми в эндодонтии / Markus Naapasalo [et al.] // *Эндодонтия*. – 2011. – Том V, № 1-2. – С.17-30.
35. Ordinola-Zapata, R. Micro-CT evaluation of C-shaped mandibular first premolars in Brazilian subpopulation / Ronald Ordinola-Zapata [et al.] // *International Endodontic Journal*. – 2014. – №48(8).
36. Price, R. Consensus statements on bulk-fill resin composites // *CDA Essentials*. – 2017. – № 5. – P.29-31.
37. Shen, Y. Current Challenges and Concepts of the Thermomechanical Treatment of Nickel-Titanium Instruments / Ya Shen, Hui-min Zhou, Yu-feng Zheng, Bin Peng, and Markus Naapasalo // *JOE*. – Vol. 39. – 2013. – № 2. – P. 163-172.
38. Trope, M. Three-dimensional instrumentation – reaching the next level in endodontics / Martin Trope, Ken Serota, and Gilberto Debelian // *Endodontic Practice*. – 2017. – № 6. – P. 16-20.
39. Zvi, M. The role of mechanical instrumentation in the cleaning of root canals / Zvi Metzger, Michael Solomonov & Anda Kfir // *Endodontic Topics*. – 2013. – № 29. – P. 87-109.

Учебное издание

Юдина Наталья Александровна
Пиванкова Наталья Николаевна
Долин Владислав Игоревич
Манюк Ольга Николаевна

**ПРОТОКОЛЫ ЛЕЧЕНИЯ ЗАБОЛЕВАНИЙ ПУЛЬПЫ И
АПИКАЛЬНОГО ПЕРИОДОНТА**
(2-е дополненное издание)

Учебно-методическое пособие

В авторской редакции

Подписано в печать 04.04.2023. Формат 60x84/16. Бумага «Снегурочка».

Печать ризография. Гарнитура «Times New Roman».

Печ. л. 3,75. Уч.- изд. л. 3,49. Тираж 100 экз. Заказ 107.

Издатель и полиграфическое исполнение –
государственное учреждение образования «Белорусская медицинская
академия последипломного образования».

Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,
распространителя печатных изданий № 1/136 от 08.01.2014.

Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,
распространителя печатных изданий № 3/1275 от 23.05.2016.

220013, г. Минск, ул. П. Бровки, 3, корп.3.