

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

Л. А. КАЗЕКО, С. С. ЛОБКО

**ИРРИГАЦИОННЫЕ РАСТВОРЫ,
ХЕЛАТНЫЕ АГЕНТЫ
И ДЕЗИНФЕКТАНТЫ
В ЭНДОДОНТИИ**

Учебно-методическое пособие



Минск БГМУ 2013

УДК 616.314.163-056.7-085.28 (075.8)

ББК 56.6 я73

К14

Рекомендовано Научно-методическим советом университета в качестве учебно-методического пособия 17.04.2013 г., протокол № 8

Р е ц е н з е н т ы: канд. мед. наук, доц. А. С. Третьякович; канд. мед. наук, доц. Н. А. Гресь

Казеко, Л. А.

К14 Ирригационные растворы, хелатные агенты и дезинфектанты в эндодонтии : учеб.-метод. пособие / Л. А. Казеко, С. С. Лобко. – Минск : БГМУ, 2013. – 48 с.

ISBN 978-985-528-862-7.

Рассматриваются различные виды ирригации корневых каналов зубов, средства, используемые для ирригации, требования, предъявляемые к ним, правила проведения ирригации. Материал базируется на имеющихся в отечественной и зарубежной литературе современных представлениях по данной проблеме.

Предназначено для студентов 3–5-го курсов стоматологического факультета.

УДК 616.314.163-056.7-085.28 (075.8)

ББК 56.6 я73

ISBN 978-985-528-862-7

© Казеко Л. А., Лобко С. С., 2013

© УО «Белорусский государственный медицинский университет», 2013

МОТИВАЦИОННАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕМЫ

Тема: «Медикаментозная обработка корневых каналов. Средства для внутриканальной терапии в клинике».

Общее время занятия: 270 мин.

Успех лечения осложненного кариеса во многом зависит от знаний и достижений современного уровня эндодонтии, учета индивидуальных особенностей пациента, а также от соблюдения техники эндодонтического препарирования, медикаментозной обработки, методики использования средств для дезинфекции корневых каналов. Тщательная медикаментозная обработка корневых каналов позволяет повысить эффективность лечения. Правильный выбор средств для внутриканальной терапии снижает вероятность осложнений после проведения эндодонтического лечения.

Цель занятия: изучить средства и принципы медикаментозной обработки корневых каналов.

Задачи занятия:

1. Научиться выбирать средства для медикаментозной обработки корневых каналов.

2. Научиться определять показания для внутриканальной терапии.

Требования к исходному уровню знаний. Студент должен знать:

– этапы эндодонтического лечения;

– технику препарирования корневых каналов (Step-back, Crown-down);

– средства для медикаментозной обработки корневых каналов.

Контрольные вопросы из смежных дисциплин:

1. Патологическая анатомия острого и хронического воспаления.

2. Анатомические особенности корневых каналов зубов верхней и нижней челюстей.

3. Анатомия верхушки зуба (анатомическая верхушка, апикальное сужение, анатомическое отверстие, дентинно-цементное соединение).

4. Методы определения и средние значения длины корневых каналов.

Контрольные вопросы по теме занятия:

1. Препараты для ирригации корневых каналов зубов.

2. Методика ирригации корневых каналов зубов.

3. Препараты для химического расширения корневых каналов зубов, методика применения.

4. Препараты для временного пломбирования корневых каналов зубов, показания, методика применения.

5. Альтернативные методы дезинфекции корневых каналов:

– лазерное облучение;

– фотодинамическая терапия;

– ультразвуковая дезинфекция;

– звуковая дезинфекция;

- гидродинамическая дезинфекция;
- дезинфекция медицинским озоном.

ВВЕДЕНИЕ

«Если бы в корневом канале не было микроорганизмов, не было бы и проблем эндодонтического лечения», — эти слова, произнесенные в 1972 г. L. Grossman, можно рассматривать в качестве эпиграфа к теме «Эндодонтическое лечение».

Воспалительный процесс в апикальном периодонте развивается как следствие некроза пульпы и обусловлен поступлением инфекционно-токсического содержимого корневых каналов через верхушечное отверстие. Установлено, что основной источник инфекции при хроническом апикальном периодонтите находится не в периапикальной зоне, а в корневом канале. Токсины, вызывающие воспалительный процесс в апикальной части периодонта, — это, прежде всего, микробные эндотоксины и токсические вещества, образующиеся в процессе тканевого распада пульпы. Попадая в апикальный периодонт, эндотоксины приводят к запуску целого каскада реакций на клеточном, микроциркуляторном, иммунном уровне, следствием чего является деструкция апикального периодонта и прилегающей к нему кости.

При проведении эндодонтического лечения стоматолог должен решить три задачи:

1. Препарирование корневого канала с механическим иссечением инфицированного дентина.
2. Очистка и дезинфекция корневого канала для удаления тканей пульпы, микроорганизмов и продуктов их жизнедеятельности.
3. Трехмерная obturation системы корневого канала и создание биологического барьера для предотвращения реинфицирования.

Поэтому успехи или неудачи в эндодонтии, согласно современным представлениям, предопределяются проведением качественной дезинфекции корневых каналов, для чего в настоящее время предложен ряд методов с использованием традиционных и альтернативных факторов воздействия на микрофлору корневого канала.

МИКРОФЛОРА КОРНЕВЫХ КАНАЛОВ ПРИ ЗАБОЛЕВАНИЯХ ПУЛЬПЫ И АПИКАЛЬНОГО ПЕРИОДОНТА

Первоочередная проблема, возникающая с самого начала эндодонтического лечения, связана с риском бактериальной контаминации, даже в зубах с жизнеспособной пульпой. В 1960 г., когда культуральные методы микробиологических исследований были не столь совершенны, как в настоящее время, Engstrom показал, что жизнеспособная воспаленная

пульпа при закрытой полости зуба характеризуется микробным обсеменением более чем в 7 % случаев. Этот показатель имеет экспоненциальный рост до 80 % при хроническом пульпите, остром верхушечном периодонтите и некрозе пульпы. Инфицирование корневых каналов обычно связано с наличием рентгенологических признаков периапикальной патологии и клинической симптоматикой острого или хронического периодонтита. Согласно классификации Abou-Rass и Vogen, периапикальные очаги подразделяются на открытые и закрытые независимо от связанной с ними симптоматики. Открытые очаги чаще всего содержат оппортунистическую микрофлору полости рта, проникающую непосредственно через пульпу или через экстрапульпарные входные ворота. К данной группе относятся очаги инфекции, связанные с некачественным эндодонтическим лечением и нарушением краевого герметизма реставрации после эндодонтического лечения.

Закрытые очаги характерны для зубов с явлениями выраженной облитерации каналов или с посттравматическим некрозом, а также сохраняющимися периапикальными очагами после адекватно проведенного эндодонтического лечения. Открытые очаги связаны с обсеменением микрофлорой полости рта, поэтому прогноз лечения таких очагов благоприятен при условии полноценной очистки системы корневых каналов и герметичной их obturation. Происхождение и локализация микрофлоры, связанной с закрытыми очагами, зачастую является одним из самых спорных вопросов в научных кругах.

В ходе исследования закрытых очагов, отобранных по жестким критериям Abou-Rass et al., выявлено бактериальное обсеменение во всех случаях, причем в 63,6 % случаев оно представлено облигатной анаэробной микрофлорой, в 36,4 % — факультативно анаэробными возбудителями. Среди выявленных микроорганизмов авторы указывают штаммы *Actinomyces* (22,7 %), *Propionibacterius* (18,2 %), *Streptococcus* (13,6 %), *Staphylococcus* (4,6 %), *Porphyromonas gingivalis* (4,6 %) и грамотрицательные энтеробактерии. Все изученные образцы, взятые в области верхушки корня, содержали микроорганизмы, в то время как из области хирургического доступа и из периферической зоны апикальных очагов выделить инфекцию не удалось. Данные, полученные Abou-Rass, дают основание предполагать, что периапикальная инфекция локализуется, главным образом, в области верхушки корня, и только в отдельных случаях микроорганизмы распространяются вглубь периапикальных тканей.

Инфекция корневого канала представлена не одним видом возбудителя.

Большинство проведенных в 60-х гг. прошлого века исследований показали, что в корневых каналах определяется разнообразная микрофлора с преобладанием факультативно-анаэробных α -гемолитических стреп-

тококков. Часто выделяют также энтерококки, микрококки, стафилококки, лактобациллы, кишечные палочки, грибы рода *Candida*. В 1970-х гг., благодаря усовершенствованию методики выделения облигатных анаэробов, было доказано, что при пульпарно-периапикальных воспалительных процессах преобладают облигатные анаэробы, включая бактероиды, фузобактерии и некоторые грамположительные палочки [2, 16].

Микроорганизмы в корневых каналах присутствуют в виде бактериальной биопленки. Биопленка представляет собой сообщество микроорганизмов, окруженных внеклеточным полисахаридным матриксом и прикрепленных к влажной поверхности.

Биопленка защищает микроорганизмы от воздействия негативных факторов, создает благоприятные условия для размножения, полисахаридный матрикс препятствует проникновению внутрь биопленки антибактериальных агентов, тем самым повышая резистентность микробов к антисептикам и антибиотикам. Поэтому для элиминации биопленки необходимо сочетание как механического фактора, способного разрушить структуру биопленки, так и дезинфицирующего агента, уничтожающего входящие в ее состав микроорганизмы.

Сегодня в биопленке ротовой полости культивировано около 600 видов микроорганизмов (P. Marsh, 2007), но только немногие из них постоянно выявляются в корневых каналах. Микрофлора корневого канала может являться частью микрофлоры периодонтального кармана, которая, в свою очередь, имеет связь с микробным «пейзажем» полости рта. Наибольшее клиническое значение в эндодонтии при периапикальных поражениях имеют факультативные и облигатные анаэробы [20, 23].

Установлено, что количество микроорганизмов в инфицированной системе корневых каналов может варьировать от 100 до 100 млн [4]. После лечения некоторые из них, такие как *Enterococcus faecalis*, *Candida albicans*, могут поддерживать течение апикального периодонтита и определять неудачный исход эндодонтического лечения [2, 11]. *Enterococcus faecalis* — грамположительный факультативный анаэроб, обитающий в желудочно-кишечном тракте человека и млекопитающих, резистентен к широкому спектру наиболее часто используемых антибиотиков (аминогликозидам, цефалоспорином, клиндамицину, полусинтетическим пенициллинам, ванкомицину), в настоящее время является одной из причин самых серьезных внутрибольничных инфекций. *Enterococci* до 1984 г. являлись видом рода *Streptococci*: *Enterococcus faecalis* был известен как *Streptococcus faecalis* [6, 20, 23].

Большую проблему представляет многообразие анатомических вариаций формы и количества корневых каналов. Система корневого канала зачастую имеет очень сложную морфологию, которая характеризуется

наличием боковых каналов и анастомозов, дельтовидных разветвлений в апикальной части (рис. 1).

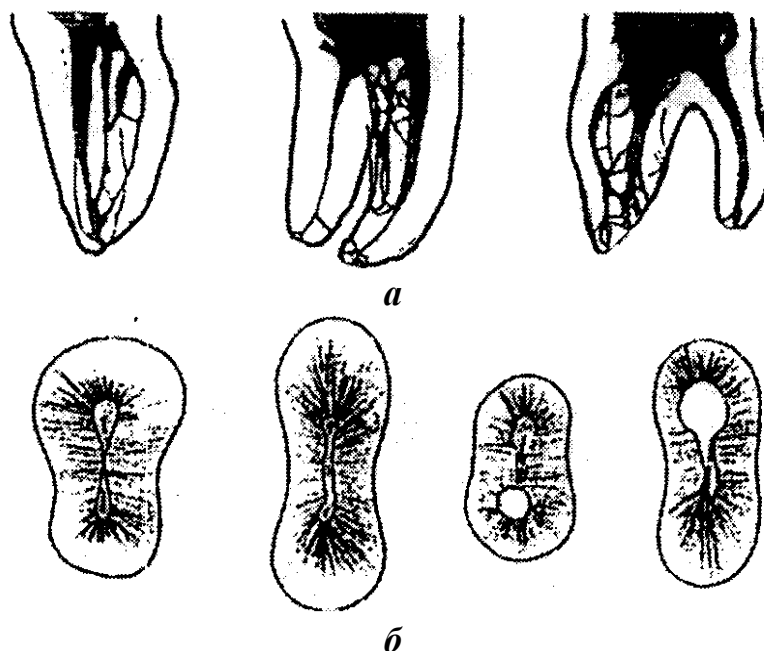


Рис. 1. Морфологические особенности строения корневых каналов зубов:
а — сагиттальное сечение; б — трансверзальное сечение

Данные участки могут быть недоступными для эндодонтического инструмента и, следовательно, остаются необработанными в ходе инструментальной подготовки (рис. 2). Фрагменты пульпы и некротического распада, остающиеся в корневом канале, являются субстратом для питания патогенных микроорганизмов, снижают адгезию материалов к стенкам, нарушают герметичность obturированных каналов и могут служить причиной воспаления в апикальном периодонте после проведенного эндодонтического лечения.

Гистологическое строение корневого канала представлено пульпой, слоем одонтобластов, преддентином и дентином со сложной тубулярной системой строения. При этом число дентинных канальцев варьирует от 20 000 до 40 000 на мм^2 , а средний диаметр находится в пределах 2–4 мкм. В случае гибели пульпы дентинные канальцы обезвоживаются, в их просвет легко мигрируют микроорганизмы. Поэтому только комбинация инструментальной и медикаментозной обработки корневого канала позволяет эффективно устранять микроорганизмы и продукты их жизнедеятельности, химически растворять органические остатки и уничтожать бактерии в большинстве недоступных для инструментальной обработки мест. Но, проводя медикаментозную обработку только основного канала, невозможно полностью обеспечить «стерильность» боковых каналов и дельтовидных зон, можно лишь снизить степень инфицирования.

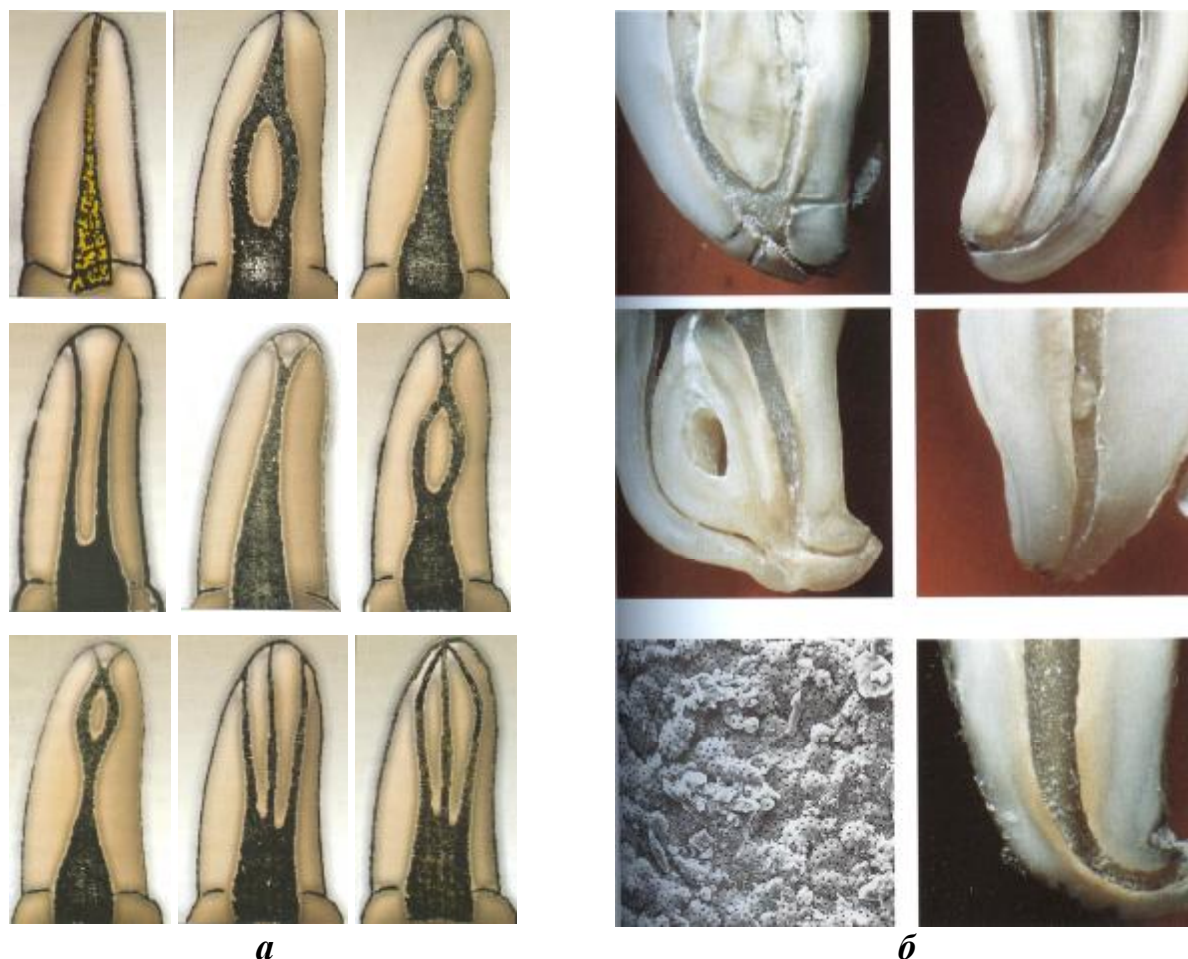


Рис. 2. Анатомические вариации строения системы корневых каналов:
а — в однокорневых зубах; *б* — в области верхушечного отверстия

Основные положения, обосновывающие необходимость дезинфекции корневых каналов:

- сложная анатомия корневых каналов обеспечивает благоприятную среду для роста, размножения и взаимодействия микроорганизмов;
- в зубах с некротической пульпой и воспалением вокруг верхушки корня преобладают грамотрицательные факультативные анаэробы [11, 16];
- микроорганизмы присутствуют во всех зонах корневого канала, включая боковые каналы, анастомозы и дентинные канальцы на глубине до 300 мкм [4];
- микроорганизмы получают питание от живой или некротизированной пульпы, белков слюны и тканевой жидкости периодонта, от других бактерий;
- продукты жизнедеятельности микроорганизмов негативно воздействуют на ткани пульпы и токсичны для периодонта.

ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ МЕДИКАМЕНТОЗНО-ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫХ МЕТОДОВ ЭНДОДОНТИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ

Еще на самых ранних этапах становления эндодонтии (в середине XIX – начале XX ст.) ведущее место занимало использование различных антисептиков, каустических препаратов и медикаментов, смягчающих боль. Считается, что наиболее ранним и важным открытием прошлого было внедрение креозота (Reichenbach, 1830), фенола (Runge, 1834), моноклорфенола (F. Salkof, 1891), формокрезола (Buckley, 1905).

В то время не уделялось должного внимания инструментальной обработке корневых каналов. Она носила чисто эмпирический характер и заметно отставала в своем развитии от медикаментозной. И только по мере появления свидетельств о наличии бактерий в корневых каналах, когда определился этиологический фактор при болезнях пульпы и апикального периодонта, инструментальная обработка существенно потеснила медикаментозную и заняла ведущее место в лечении инфицированных корневых каналов.

При отсутствии четких знаний об анатомическом строении системы корневого канала и значимости инструментальной обработки последняя использовалась вначале лишь отдельными врачами-изобретателями, создававшими собственные инструменты для работы в узких каналах с целью извлечения «червя», как было принято тогда называть пульпу.

Первый эндодонтический инструмент создал в 1746 г. Пьер Фошар из стальной струны пианино. В 1838 г. Maunard, признавший наличие зубных фибрилл, т. е. дентинных канальцев, рекомендовал удалять пульпу и изобрел для этой процедуры пульпоэкстрактор. Кроме того, он делал примерки из струн пианино, придавая им трех- или четырехугольную форму. В 1852 г. доктор Robert Arthur из Балтимора описал способ изготовления файла для обработки корневого канала. Доктор William H. Rollins в 1898 г. изобрел для корневого канала машинный дрельбор, использовавшийся в зубоврачебной установке с электрическим мотором.

И все же на фоне усилий некоторых врачей, пытавшихся обрабатывать каналы с помощью инструментов, изготовленных своими руками, медикаментозное лечение оставалось главным терапевтическим средством.

С течением времени стало понятно, что сложная анатомия корневого канала делает его «стерилизацию» невозможной при использовании какого-либо одного метода дезинфекции.

Только с 1867 г., когда Листер впервые теоретически обосновал необходимость применения антисептических средств и предложил конкретные мероприятия по борьбе с инфекцией, в частности карболовую

кислоту, началась эпоха дезинфекции корневых каналов при лечении верхушечного периодонтита.

Долгое время среди средств дезинфекции корневых каналов господствующее положение занимали фенол, формалин, «царская водка», серная и соляная кислоты, антиформин и другие средства. Экспериментальными работами А. Н. Реск (1898), G. V. Black (1920), Г. Ф. Фельдмана (1930) и других исследователей было положено начало научному подходу к выбору дезинфицирующих агентов, безвредных для периапикальных тканей. Это обусловило постепенный отказ от применения сильнодействующих препаратов и поиск новых, биологически переносимых тканями и безвредных для апикального периодонта лекарственных средств.

ИРРИГАНТЫ, ХЕЛАТНЫЕ АГЕНТЫ, ДЕЗИНФЕКТАНТЫ В ЭНДОДОНТИИ

В стоматологической литературе широко используется термин «стерилизация» корневых каналов, в общепринятом понимании предполагающий использование таких методов, которыми достигается полная гибель микробов, например радиационного излучения, сухожаровой стерилизации, автоклавирования и т. д. Однако применение данных методов в инфицированных корневых каналах невозможно.

В связи с этим термин «стерилизация» (уничтожение) логично заменить термином «дезинфекция» (обеззараживание) корневого канала, что означает разрушение патогенных микроорганизмов при помощи химических, физических способов или же их сочетанием.

Каждый последовательно проведенный этап эндодонтического лечения, начиная от раскрытия камеры пульпы и заканчивая пломбированием корневого канала, должен способствовать устранению бактерий, предотвращению контаминации и приводить к регенерации периапикальных тканей.

В современной учебной литературе основной акцент делается на инструментальную обработку корневых каналов, технику их пломбирования с использованием самых совершенных методик, проблемы медикаментозной терапии инфицированных корневых каналов пока не находят адекватного отражения.

«Учитывая сложность анатомии, качественно очистить систему корневых каналов только за счет механического удаления инфицированного дентина и остатков пульпы эндодонтическими инструментами, будь то ручные или машинные файлы, не представляется возможным» (Dalton et al., 1998; Peters, 2001; Nair et al., 2005).

Вследствие того, что токсическое действие дезинфицирующего средства на бактерии может сопровождаться таким же действием на организм

в целом, для дезинфекции корневых каналов рекомендовано применять препараты, сочетающие высокую бактерицидную силу с умеренным раздражающим и повреждающим действием на периапикальные ткани, их следует применять рационально, в оптимальных количествах.

В последние годы в лечении пульпита и периодонтита наметилась тенденция к применению щадящих методов, создающих благоприятные условия для репаративной регенерации, и значительно повысились требования к средствам медикаментозной обработки корневых каналов [19].

Идеальный антисептик для дезинфекции корневых каналов должен отвечать следующим требованиям:

- 1) быть бактерицидным для микроорганизмов, находящихся в корневых каналах;
- 2) быть безвредным для периапикальных тканей;
- 3) не обладать сенсibiliзирующим действием и не вызывать появления резистентных форм микроорганизмов;
- 4) оказывать быстрое действие и достаточно глубоко проникать в дентинные каналы;
- 5) не терять свою эффективность в присутствии органических веществ;
- 6) по возможности не обладать запахом и специфическим вкусом;
- 7) быть химически стойким и сохранять активность при продолжительном хранении.

В современной эндодонтии не существует универсального средства, которое полностью отвечает всем этим требованиям и способно уничтожить всю многообразную микрофлору, находящуюся в тканях зуба.

Лекарственные препараты, применяемые в эндодонтии, можно разделить на следующие группы [11, 14]:

- 1) для ирригации корневых каналов;
- 2) для химического расширения корневых каналов;
- 3) для временного пломбирования корневых каналов;
- 4) для высушивания корневых каналов;
- 5) для остановки кровотечения из корневых каналов;
- 6) для антисептических повязок.

Дифференциация препаратов является в определенной мере условной, поскольку некоторые лекарственные средства многофункциональны, другие же теряют свою актуальность и сегодня практически не применяются (так например, для остановки кровотечения может быть использован раствор гипохлорита натрия (ирригант), препараты гидроксида кальция, используемые для временного пломбирования каналов).

Целью очистки и ирригации системы корневых каналов является:

- максимальное удаление бактерий из системы канала, включая анастомозы, латеральные каналы и дельты;

– удаление органического субстрата для предупреждения повторного бактериального роста;

– удаление смазанного слоя, очищение системы корневых каналов за счет химического растворения органических и неорганических остатков, а также механического их вымывания струей жидкости;

– дезинфекция системы корневых каналов (учитывая особенности внутриканальной биопленки).

Смазанный слой представляет собой поверхностный, слабоприкрепленный инфицированный слой толщиной около 1,2 мм, образующийся вследствие обработки стенок канала как ручными, так и машинными инструментами и пассивно внедрившийся в дентинные канальцы (рис. 3).

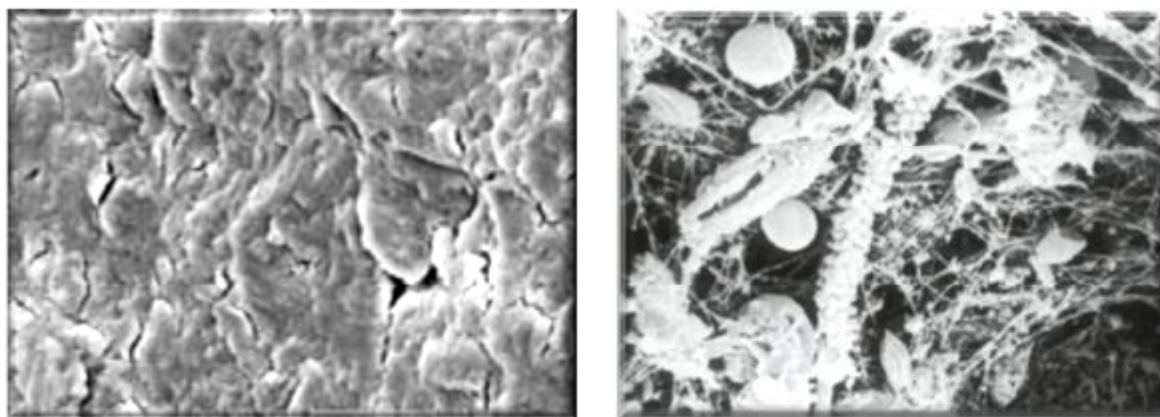


Рис. 3. Смазанный слой

Удаление смазанного слоя облегчает проникновение в дентин стенок канала активных веществ, а в сочетании с гипохлоритом снижает количество органики и бактерий, находящихся в канале, на 15 % (Calas et al., 1994).

Требования к ирригирующим растворам:

- растворять органику;
- разрыхлять опилки и удалять смазанный слой;
- быть нетоксичными;
- обладать низким поверхностным натяжением;
- обладать антисептическими свойствами;
- не оказывать сенсibiliзирующего действия;
- быть удобными в применении;
- улучшать условия для работы инструментами в канале;
- иметь адекватный срок хранения.

Для ирригации корневых каналов могут использоваться:

- галогенсодержащие препараты (растворы гипохлорита натрия, хлорамина, йодиола);
- производные четвертичных аммониевых соединений (растворы хлоргексидина, декамина, декаметоксина);

- окислители (раствор перекиси водорода, мочевины);
- хелатные соединения.

Основные стандартные ирригирующие растворы:

- раствор гипохлорита натрия (NaOCl) 3–5 %;
- раствор хлоргексидина (Solution Chlorhexidini bigluconatis) 2 %;
- раствор ЭДТА 17 %.

Гипохлорит натрия (NaOCl) — наиболее эффективный дезинфицирующий раствор по данным литературы. Сегодня он считается золотым стандартом дезинфекции в эндодонтии. Впервые препарат был предложен Генри Дейкином для применения в качестве раневого дезинфицирующего средства во время Первой мировой войны в 1915 г., а в качестве ирригационного раствора для эндодонтии он стал использоваться с 1920 г. [11, 12].

Гипохлорит натрия является сильным окислителем и обладает параметрами, совместимыми с внутренней средой организма, поскольку приближается по своему действию на микроорганизмы к окислительной функции полиморфноядерных нейтрофильных лейкоцитов. Бактерицидное действие обусловлено образованием хлорноватистой кислоты и выделением газообразного хлора.

Механизм действия гипохлорита натрия состоит в окислении сульфгидрильных групп в основных ферментах клеток микроорганизмов. Бактерицидность снижается в присутствии органических веществ ввиду задержки образования кислоты, поэтому необходима многократная замена раствора.

Свойства гипохлорита натрия:

- уникальная способность растворять органическое содержимое корневых каналов: некротические ткани, продукты распада или обрывки экстирпированной пульпы;
- pH = 11–12;
- выраженная антимикробная эффективность, бактерицидное действие благодаря способности окислять и подвергать гидролизу белки клеток микроорганизмов;
- хорошая смазка и отбеливающее средство;
- химическая стойкость;
- экономичность;
- легкое кровоостанавливающее средство.

Практика показывает, что применение гипохлорита в эндодонтии всегда дает лучшие результаты, чем действие других дезинфицирующих средств. Это обусловлено отличительными особенностями антимикробного действия гипохлорита. В то время как другие антимикробные средства повреждают клеточные мембраны или только коагулируют протеины, вызывая потерю клетками бактерий метаболических функций, гипохлорит при соприкосновении с белками тканей быстро распадается, высвобождая

атомарный хлор, который, соединяясь с аминокруппами, образует хлорамин — широко известное дезинфицирующее средство. В результате протекающих с белками химических реакций пептидные связи разрываются, протеины растворяются, а не свертываются. Образующийся в результате растворения белков тканей хлорамин обеззараживает уже освобожденный от органики дентин корневого канала. Содержимое латеральных канальцев или апикальной дельты, которые невозможно обработать инструментально, подвергается растворению, что позволяет затем эффективно продезинфицировать и запломбировать корневой канал [9, 19, 23].

Гипохлорит натрия в эндодонтии выполняет функции антисептика, растворителя некротизированных и фиксированных тканей (в частности инфицированного предентина), эмульсии, уменьшающей трение при работе в канале и снижающей вероятность заклинивания инструмента.

Гипохлорит натрия проявляет максимальную эффективность в корневом канале при достаточном объеме и экспозиции по времени. При многократном промывании корневого канала раствор гипохлорита натрия проникает в труднодоступные отделы, что способствует полноценному удалению органических тканей.

Правила работы с гипохлоритом натрия:

- оптимальный объем препарата на один корневой канал должен составлять не менее 15–20 мл при воздействии в течение 30–40 мин;
- оптимальная рабочая температура для растворения органики 21–40 °С;
- максимальный бактерицидный эффект при нагревании до 37 °С;
- использование гипохлорита натрия, как и любого ирриганта, должно быть ограничено пространством корневого канала, так как препарат раздражает не только периодонт, но может вызвать поражение слизистой оболочки рта;
- для нейтрализации остатков химически активного агента заканчивать обработку канала следует промыванием дистиллированной водой [9].

В эндодонтии применяются концентрации раствора от 0,5 до 5,25 % (оптимальная — 3 %): в целях безопасности при обработке апикальной трети корневого канала рекомендуется использовать 0,5–1,5%-ный раствор, при работе в средней части канала — 2,5–3%-ный, в полости зуба и коронковой трети для лучшего антибактериального эффекта — 5%-ный [12]. Концентрированные растворы гипохлорита рационально применять преимущественно на начальном этапе химико-инструментальной обработки корневых каналов для растворения остатков органических тканей. При дальнейшем прохождении каналов для их дезинфекции и вымывания дентинных опилок достаточно использовать низкоконтрированные, но теплые растворы гипохлорита, так как увеличение температуры раствора ведет к усилению его активности и антимикробного действия (рис. 4).

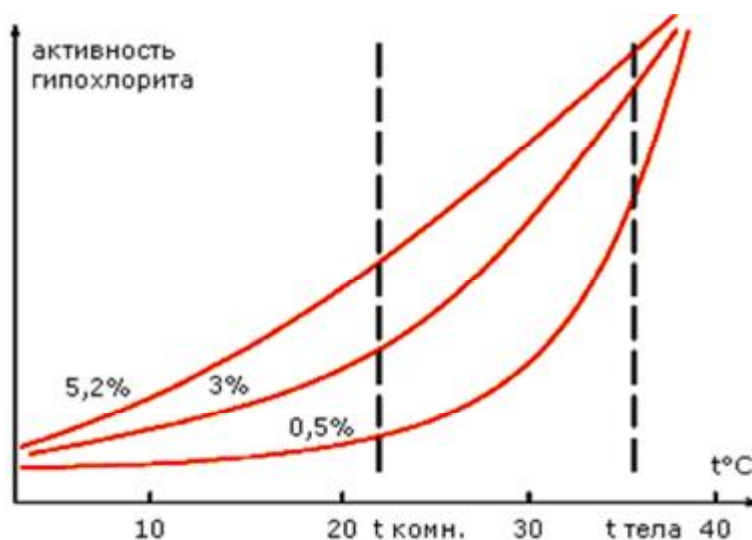


Рис. 4. Активность гипохлорита натрия в зависимости от температуры

Следовательно, подогрев повышает активность растворов гипохлорита натрия таким образом, что практически нивелирует разницу между 0,5%-ным и 5%-ным растворами и позволяет эффективно и безопасно работать с растворами более низкой концентрации на всех уровнях корневого канала. При комнатной температуре активность значительно выше у концентрированных растворов.

Соблюдение правил применения гипохлорита, варьирование концентраций растворов позволит избежать осложнений при эндодонтическом лечении. Концентрация, указанная на упаковке, не должна быть догмой — она должна служить исходной цифрой при приготовлении соответствующего клинической ситуации раствора. Антисептик вводят в систему канала с помощью ирригационных эндодонтических шприцев и игл, поэтому удобно иметь сразу несколько с разными концентрациями раствора.

На стабильность гипохлорита натрия влияют концентрация раствора, температура хранения, свет. Для повышения устойчивости препарат хранят в темноте при низкой температуре. Под действием света скорость распада гипохлорита увеличивается примерно вдвое. Зависимость нестабильности от температуры носит нелинейный характер, сильно возрастая при нагревании. Резерв хранения у раствора гипохлорита достаточно велик. Так, 3%-ный раствор даже при комнатной температуре теряет половину активного хлора только за пять лет, а 5%-ный раствор — за два года [11, 12, 14].

Осложнения, связанные с использованием гипохлорита натрия:

- ослабление индивидуальных антибактериальных свойств других ирригантов;
- фрагментация инструментов вследствие их коррозии, возникающей в случае применения гипохлорита с высокой концентрацией (более 5 %);

– при взаимодействии гипохлорита натрия с органикой в системе канала может образовываться воздушная пробка, приводящая к развитию вторичной инфекции или послеоперационных болей;

– болевой симптом, отек и некроз околозубных тканей при выведении гипохлорита натрия за апекс.

При работе с гипохлоритом натрия необходимо применять меры предосторожности: использовать коффердам, слюноотсос, пылесос — из-за способности раствора в больших концентрациях вызывать раздражение не только периодонта, но и слизистой оболочки рта в месте контакта [4, 17].

Большинство осложнений от применения гипохлорита натрия наблюдается в результате его случайного выхода за верхушку корня. Это может вызвать интенсивную реакцию тканей и сильную боль, даже в области, где была проведена анестезия для лечения зубов, отек, профузное кровотечение, как из интерстициальных тканей, так и из зуба, а в некоторых случаях развитие вторичной инфекции и парестезии (рис. 5).



а



б

Рис. 5. Пациент сразу после выведения 5,25%-ного гипохлорита натрия через верхний клык:

а — отек распространился на подглазничную область; *б* — отек 24 ч спустя

Тактика лечения:

- успокоить пациента;
- наблюдать за зубом в течение 30 мин;
- если экссудация не прекратилась, зуб оставить открытым на 24 ч;
- назначить антибиотик;
- назначить комбинацию анальгетика с НПВС;
- назначить кортикостероиды;
- приложить холод;
- динамическое наблюдение.

В литературе данного учебно-методического пособия имеются сведения о реакциях гиперчувствительности на гипохлорит натрия [12].

В связи с этим прежде чем приступить к ирригации корневых каналов врач должен выявить клинически и рентгенологически наличие неформированных верхушек, резорбции корня, апикальных перфораций или каких-либо других состояний, при которых может произойти выведение большого количества раствора в окружающие ткани. Ирригация должна выполняться медленно и со спокойным движением иглы.

Медленное введение ирриганта в комбинации с постоянными возвратно-поступательными движениями иглы сведет к минимуму неосторожное выведение гипохлорита натрия. Давить на поршень шприца рекомендуется не большим, а указательным пальцем, так как тактильный контроль при этом значительно улучшается (рис. 6).



Рис. 6. Положение пальцев и шприца при выполнении ирригации ручным способом

Рассмотрим другие варианты применения гипохлорита натрия. Препарат используется как легкое кровоостанавливающее средство, например, при лечении пульпита. Гипохлорит — хороший отбеливатель. Параллельно с описанными химическими превращениями идет еще реакция взаимодействия с углекислотой, которая отщепляет от гипохлорита атомарный кислород, являющийся сильным отбеливателем. При наличии темного распада, измененного в цвете дентина следует использовать в целях его осветления концентрированные 3 % или 5,2 % растворы гипохлорита, внося их попеременно с производными ЭДТА и выполняя обычную химико-механическую обработку. Процедура заканчивается ирригацией канала гипохлоритом натрия.

Препарат также можно использовать для дезинфекции гуттаперчевых, металлических штифтов, ортопедических и ортодонтических конструкций и т. д. Обеззараживание производится путем погружения в концентрированный 3–5%-ный раствор на 5 мин перед их фиксацией в полости рта.

Применение гипохлорита натрия можно сочетать с 3%-ным раствором перекиси водорода. Перекись водорода широко применяется в качестве раствора для промывания корневых каналов поочередно с NaOCl благодаря кратковременному, но выраженному эффекту пенообразования при смешении данных веществ, что способствует механическому вымыванию тканевых остатков и микроорганизмов из канала. Преимущества сочетанного применения NaOCl и H₂O₂: пенообразование, растворяющий эффект NaOCl, дезинфицирующий и отбеливающий эффект обоих растворов. Взаимодействие между NaOCl и H₂O₂ классически описывается следующей реакцией: $\text{NaOCl} + \text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O} + 2\text{O}_2$ (где O — это атомарный кислород, превращающийся в O₂). Shiozawa настаивает на том, что реакция значительно сложнее и ведет к образованию двух видов активного кислорода (ROS): радикала анион супероксида (O₂⁻) и радикала гидроксила (OH[•]). Оба ROS активны и демонстрируют более выраженный антибактериальный эффект, чем чистая перекись водорода. Однако активные радикалы ROS могут вызывать раздражение периапикальных тканей, в связи с этим перед пломбированием рекомендуется промывать корневой канал чистой дистиллированной водой.

Хлоргексидин (синонимы: гибитан, corsodil) — производное четвертичных аммониевых соединений, с целью ирригации применяется наиболее широко. Он представляет собой катионический бигуанид с оптимальным антимикробным действием в пределах pH от 5,5 до 7,0. Активен против широкого спектра микроорганизмов, таких как грамположительные и грамотрицательные бактерии, бактериальные споры, липофильные вирусы, дрожжевые грибы. Механизм его действия связывают с адсорбцией раствора на стенку микроорганизма, что вызывает утечку внутриклеточных компонентов. Бактериостатичен в низких концентрациях, бактерициден в высоких. В отечественной стоматологии применяется 0,05%-ный раствор, по данным зарубежной литературы, рекомендуются к использованию 0,2–2%-ные растворы. Проведенными экспериментальными и клиническими исследованиями установлено, что по антимикробному эффекту 0,2%-ный раствор хлоргексидина подобен 0,5%-ному раствору гипохлорита натрия, а 1–2%-ные растворы и гели хлоргексидина обладают способностью останавливать рост и элиминировать *Enterococcus faecalis* из корневого канала и дентина [20, 23]. Более высокая концентрация препарата обеспечивает эффективность в глубоких слоях дентина. Хлоргексидин легко адсорбируется к тканям зуба и слизистой оболочке, что обеспечивает длительное постепенное выделение препарата.

В исследовании Е. М. Tatnall и соавт. (1990) по изучению цитотоксического действия хлоргексидина, перекиси водорода и гипохлорита натрия на культивируемых фибробластах человека и других клетках было показано, что хлоргексидин — наименее токсичный антисептик. Одина-

ковая антибактериальная активность с гипохлоритом натрия позволяет рассматривать хлоргексидин в качестве альтернативы у пациентов с переносимостью гипохлорита натрия.

Антибактериальный эффект хлоргексидина глюконата в концентрации от 0,2 до 2 % показан во многих исследованиях. Leonardo в исследовании *in vivo* показал устранение 100 % *Streptococcus mutans* и 78 % анаэробных микроорганизмов при использовании 2%-ного раствора хлоргексидина глюконата. Vahdaty подтвердил дезинфицирующий эффект хлоргексидина относительно бактерий, находящихся в дентинных канальцах, Nakansen выявил противогрибковый эффект относительно *Candida albicans*. Поскольку растворяющая эффективность хлоргексидина относительно органических и минерализованных тканей не выражена, рекомендуется чередовать его с растворами NaOCl. Более того, два указанных раствора при сочетанном применении характеризуются суммационным эффектом, возможно, благодаря формированию хлоргексидин-хлоридных компонентов, которые повышают ионизирующие свойства молекулы хлоргексидина. Производятся готовые формы на основе хлоргексидина, например «Cetrexidin®». Препарат содержит 0,2%-ный хлоргексидин в сочетании с 0,2%-ным цетримидом, поверхностно активным амином, который снижает поверхностное натяжение, повышая его проникающую способность и антисептические свойства. Хлоргексидин может быть использован для краткосрочного временного заполнения корневых каналов. Фактически, данный препарат подавляет микробную активность *in vivo* в течение 48 ч после применения.

В течение многих десятилетий **3%-ный раствор перекиси водорода** используется в стоматологии и, в частности, в эндодонтии благодаря своим особым свойствам. Молекулярный кислород, образующийся при контакте препарата с органическими тканями, оказывает легкое бактерицидное действие и особенно эффективен в отношении анаэробных микроорганизмов. Выделение кислорода способствует механической очистке корневого канала от некротизированных тканей и дентинных стружек. Кроме этого, он оказывает кровоостанавливающее действие.

В связи с тем, что 3%-ный раствор перекиси водорода не обладает способностью растворять некротизированные ткани и органические остатки, для усиления очищающего и бактерицидного действия рекомендуется поочередное применение растворов перекиси водорода и гипохлорита натрия. Бурная реакция между данными растворами с выделением свободного кислорода и хлора приводит к уничтожению микроорганизмов и их удалению из корневого канала.

Хелаты (комплексоны) — группа химических веществ, которые в настоящее время успешно используются в эндодонтии. Хелатные соединения применялись в эндодонтии еще в 1957 г. врачом Nygaard-Oslby.

Наиболее широкое применение нашли препараты на основе этилендиаминтетрауксусной кислоты (ЭДТА). В практике чаще используют 10–20%-ные нейтральные или слабощелочные растворы солей ЭДТА.

Механизм действия препаратов на основе ЭДТА — захват и связывание ионов кальция из дентина с образованием хелатного соединения. В результате химической реакции пристеночный дентин преобразуется в рыхлую структуру, оказывающую слабое сопротивление при механической обработке корневых каналов ручными и машинными инструментами, что способствует удалению смазанного слоя.

Препараты ЭДТА в присутствии гипохлорита натрия действуют как окислитель и как смазка (лубрикант) для канала, а также способствуют хемомеханическому его расширению. Они эффективно размягчают минерализованный дентин, облегчая прохождение, очистку и формирование стенок канала, особенно корневого дентина. Сочетанное применение гипохлорита натрия и ЭДТА эффективно удаляет смазанный слой и дезинфицирует дентин стенок. Удаление аморфного слоя и дентинных опилок в процессе инструментальной обработки способствует хорошей очистке стенок и создает условия для лучшего прилегания любых пломбирочных материалов [11, 21].

В практической эндодонтии наиболее часто применяют 15%-ную динатриевую соль ЭДТА в нейтральном растворе. Препарат выпускается в виде жидкости или геля. Применение препарата жидкой консистенции позволяет успешно устранять блокирование корневого канала дентинными опилками, удалять смазанный слой. При этом препарат должен контактировать со стенками канала не менее 2–3 мин.

Эндолубриканты:

– гелеобразные препараты на основе ЭДТА, применяются в качестве эндолубрикантов — смазывающих веществ, облегчающих продвижение инструментов в канале;

– препараты ЭДТА не токсичны, не обладают кислотной активностью по отношению к периапикальным тканям.

При наличии больших объемов неудаленной пульпы гелеобразные формы ЭДТА («Canal+» Septodont, «Glyde» Dentsply, «RC-prep», «RC-lube» Premier Dental Prod, «HPU IS» Spad, «Дилатон-гель» Целит) стимулируют выпадение и склеивание между собой фибринных волокон, что может приводить к блокированию просвета канала и поломке инструмента. Поэтому в подобных клинических ситуациях целесообразно использовать водные растворы ЭДТА («Largal ultra» Septodont, «Edetat solution» Pierre Holland, «Endofree» Dencare, «Root Canal Enlarger» Produits Dentaires S. A.).

В ряде исследований сообщается, что изолированное применение ЭДТА без гипохлорита натрия ни в одном случае не обеспечило полного удаления смазанного слоя. Этим объясняется целесообразность сочетан-

ного применения указанных препаратов в ходе эндодонтической обработки [4, 11, 14].

Сегодня наиболее эффективным методом удаления органических субстратов и смазанного слоя является применение ЭДТА в сочетании с гипохлоритом натрия.

Подводя итог вышеизложенному, следует отметить, что на современном уровне развития эндодонтии медикаментозной обработке корневого канала придается весьма важное значение. В соответствии с международными эндодонтическими стандартами ее задачи состоят в устранении микрофлоры, удалении неминерализованных тканевых фрагментов и дентинных опилок, смазке эндодонтического инструментария и растворении органических остатков.

Совместимость ирригационных растворов:

1. При взаимодействии гипохлорита натрия и хлоргексидина образуются преципитаты, содержащие железо и парахлоранилин, имеющие коричнево-красный оттенок (рис. 7).

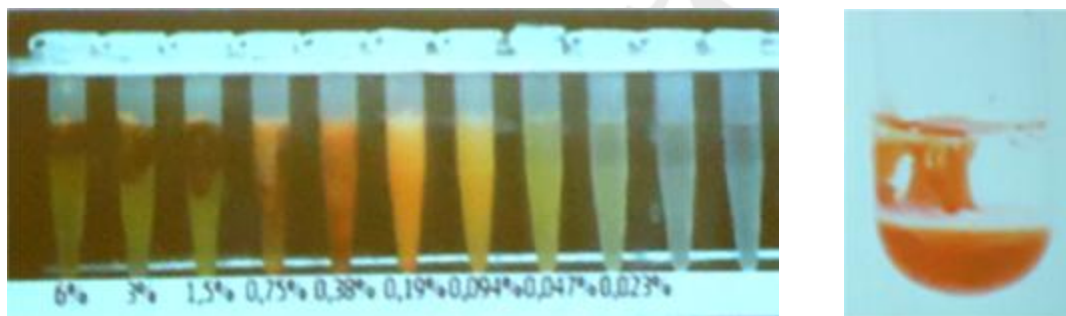


Рис. 7. Коричнево-красные преципитаты

2. При взаимодействии гипохлорита натрия и ЭДТА уменьшается выделение хлорина и снижается действие гипохлорита натрия.

3. Гипохлорит натрия в сочетании с перекисью водорода:

– по мнению одних авторов: дает хорошее пенообразование, суммируются дезинфицирующие свойства обоих препаратов, усиливается отбеливающий эффект, но не удаляется смазанный слой;

– по мнению других авторов: антимикробная активность не увеличивается, снижается активность гипохлорита натрия разрушать протеины, пузырьки кислорода остаются на стенках в ответвлениях канала и мешают проникновению новых порций гипохлорита натрия, а выходя за апекс, провоцируют боль.

4. Гипохлорит натрия и гидроксид кальция реагируют с образованием $\text{Ca}(\text{OCl})_2$ и 2NaOH ; сочетание препаратов возможно только для вымывания кальция из канала.

5. При взаимодействии хлоргексидина и ЭДТА образуются белые преципитаты, снижающие способность хелатных соединений к удалению смазанного слоя (рис. 8).



Рис. 8. Белые преципитаты

Для нейтрализации остатков химически активного вещества перед применением следующего препарата необходимо промывание дистиллированной водой.

Правила проведения процедуры ирригации:

- тщательная изоляция рабочего поля коффердамом для предотвращения попадания ирригантов на слизистую оболочку рта;
- для промывания каждого канала необходимо использовать 5–10 мл раствора ирриганта;
- не блокировать иглу в канале для предотвращения фрагментации;
- использование шприцов с мягким ходом поршня и эндодонтических игл для предотвращения выведения ирригантов за апекс.

Во избежание выведения гипохлорита натрия за пределы апикального отверстия его всегда следует вводить в канал пассивно:

- медленное введение раствора с использованием специальных игл с выводным отверстием на боковой поверхности (рис. 9) позволяет повысить эффективность очистки канала и свести к минимуму потенциальный риск, связанный с его применением;

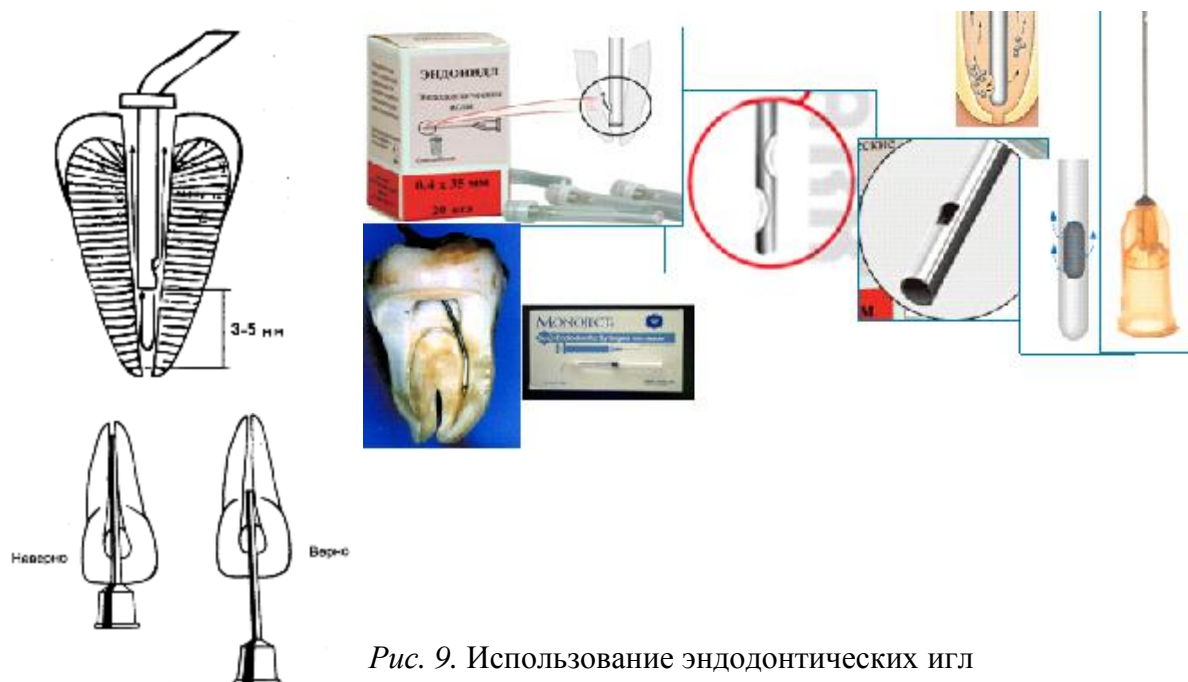


Рис. 9. Использование эндодонтических игл

- эндодонтическая игла должна свободно располагаться в корневом канале на расстоянии 3–5 мм от апикального отверстия;
- пассивное поступление небольших количеств гипохлорита натрия за апикальное отверстие не представляет опасности для пациента;
- выведение в периапикальные ткани больших объемов гипохлорита натрия под давлением может иметь крайне негативные последствия.

Методы, улучшающие качество ирригации:

- повышение температуры ирригирующих растворов;
- равномерное коническое расширение корневых каналов, позволяющее погружать эндодонтическую иглу на глубину короче рабочей длины на 3–4 мм;
- звуковая, ультразвуковая и другие виды активация ирригирующих растворов.

Для повышения эффективности ручной (выполняемой с помощью шприца) ирригации может использоваться гуттаперчевый штифт, при помощи которого производится механическая активация ирриганта в пульпарной полости и корневых каналах.

Bystrom et al. в 1985 г. провели сравнение стерилизующей эффективности трех разных методов эндодонтической обработки инфицированных каналов и установили, что механическая обработка в сочетании с ирригацией физиологическим раствором обеспечивает стерильность каналов в 20 % случаев, тогда как замена NaCl на 5%-ный раствор гипохлорита натрия приводит к стерильности каналов в 50 % случаев, а дополнение последней схемы однократным временным пломбированием канала гидроксидом кальция повышает процент стерилизации каналов до 97 %.

Из вышеизложенного следует, что временное пломбирование корневых каналов является обоснованной необходимостью. Лекарственные препараты под временные повязки, накладываемые после инструментальной обработки и ирригации, позволяют практически полностью устранить оставшиеся микроорганизмы и предотвратить вторичное инфицирование апикального периодонта. Необходимость оставить лекарственную повязку в корневом канале возникает и в тех случаях, когда лечение нельзя завершить в одно посещение из-за нехватки времени или по медицинским показаниям (экссудация, кровотечение и т. д.) [7, 14].

В качестве средств для временного пломбирования корневых каналов широкое признание получили препараты на основе гидроксида кальция ($\text{Ca}(\text{OH})_2$), который известен в стоматологии с 1920 г., но получил широкое признание в эндодонтии в последние два десятилетия [1, 2, 4, 14, 17].

Гидроокись кальция

Гидроокись кальция представляет собой вещество с резкощелочным характером (pH = 12,5). При нахождении во влажной среде гидроокись

кальция является источником ОН-ионов, которые разрушают клеточные мембраны бактерий, денатурируют протеины и повреждают их ДНК. Химические свойства:

- химическая формула $\text{Ca}(\text{OH})_2$;
- молекулярный вес 74,02;
- слабо растворим в воде;
- $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{CO}_2 = \text{Ca}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$;
- $\text{pH} = 12,4$.

Гидроксид кальция характеризуется:

- антисептическим действием;
- щелочной поверхностной коагуляцией и лизисом некротических тканей;
- противовоспалительными свойствами;
- высокой химической активностью, сильнощелочной реакцией ($\text{pH} = 12,5$);
- стимулированием репаративных процессов в апикальном периодонте благодаря усилению активности остеобластов (регенерирующее остеотропное действие);
- кровоостанавливающим действием;
- объемный эффект (впитывая воду, увеличивается в 2,5 раза и закупоривает корневые каналы, микроканалы и ответвления).

Эндотоксины (липополисахариды), высвобождающиеся из бактерий, считаются основным этиологическим фактором резорбции периапикальных тканей. Favi и Nichols (1993) установили, что гидроксид кальция разрушает эти липополисахариды, чем объясняется его антибактериальная и антитоксическая активность.

Исследования *in vitro* выявили рост эффективности гидроксида кальция при увеличении pH. Антисептическое действие пасты на основе гидроксида кальция сохраняется в течение 2–3 недель, пока его pH не станет ниже 8. Считается, что данного времени достаточно для полной дезинфекции корневого канала. Это срок короткого лечения зубов с некрозом пульпы, по истечении которого проводится постоянное пломбирование корневого канала.

Для использования в эндодонтической практике препараты гидроксида кальция выпускаются в виде жидкости, порошка, а также готовых к применению паст. При применении препаратов, содержащих гидроксид кальция, следует учитывать его высокую химическую активность, так как при взаимодействии с углекислым газом воздуха происходит инактивация $\text{Ca}(\text{OH})_2$.

Применение нетвердеющих паст на основе гидроксида кальция показано в качестве временного внутриканального средства:

- при острых формах апикального периодонтита;

- деструктивных формах хронического апикального периодонтита;
- кистогранулемах и радикулярных кистах;
- прогрессирующей резорбции корня;
- пульпите с явлениями периодонтита;
- лечении зубов с несформированной верхушкой корня в детской практике.

Методика применения гидроксида кальция:

- $\text{Ca}(\text{OH})_2$ в виде порошка замешивается до пастообразного состояния на дистиллированной воде либо глицерине;
- в тщательно инструментально и медикаментозно обработанный корневой канал паста вводится с помощью каналонаполнителя (препараты в жидкой форме вносят в канал на бумажных штифтах);
- для лучшего прилегания к дентину корневого канала паста уплотняется при помощи бумажного штифта или ватной турунды на корневой игле, закрывается герметичной повязкой.

При смешивании порошка гидроксида кальция с синтетическим глицерином образуется более гомогенная масса, чем при соединении с дистиллированной водой. С помощью пасты на глицериновой основе удается получить более плотное заполнение апикальной трети корневого канала [4].

Заполнить корневой канал пастой с гидроксидом кальция ручным способом, например, ротируемым против часовой стрелки К-файлом, удается в 21,7 % случаев. Инъекционная методика введения пасты гидроксида кальция (внедрение в корневой канал канюли или иглы) позволяет адекватно заполнить его в 48 % случаев. В искривленных каналах, расширенных до 25-го размера, рекомендуется работать гибкими инструментами (типа *Lentulo Spiral Paste Filler*), при помощи которых пасту удается ввести до апикальной области в 87 % случаев. Технике заполнения корневого канала уделяется много внимания в связи с тем, что гидроксид кальция оказывает антимикробное действие на микроорганизмы только тогда, когда находится с ними в прямом контакте. В таких условиях концентрация гидроксид-ионов настолько высока, что невозможно выживание бактерий [2, 4, 16].

При выведении за верхушку корня гидроксид кальция быстро рассасывается, но может вызвать кратковременную острую воспалительную реакцию. Поэтому временное пломбирование корневого канала необходимо проводить в пределах ранее определенной рабочей длины [14].

При разных состояниях апикального периодонта техника временного пломбирования корневых каналов гидроксидом кальция отличается. Это объясняется разными целями, которые ставятся на разных этапах лечения.

При *острых* формах апикального периодонтита гидроксид кальция вводится в корневой канал рыхло, без уплотнения на 1–3–7 дней в зави-

симости от клинической картины. Основная цель временного пломбирования — противовоспалительное и антимикробное действие.

При *хронических* деструктивных процессах в апикальном периодонте гидроксид кальция вводится в корневой канал с уплотнением к стенкам на 1,5–2 месяца, обновление материала проводят в зависимости от клинической ситуации до достижения желаемого результата. Продолжительность лечения зубов рассчитана на период от 0,5 до 1 года и зависит от степени инфицирования корневого канала, резистентности организма, возраста пациента, мотивации к сотрудничеству. Основная цель временного пломбирования — стимулирование процессов регенерации, антимикробное действие.

Предложена следующая схема использования паст с гидроксидом кальция для восстановления периапикального очага деструкции:

- 1) в подготовленный канал пасту вводят с помощью каналонаполнителя на 7–10 дней под герметичную повязку;
- 2) в следующее посещение канал очищают от пасты, промывают раствором гипохлорита натрия и заполняют новой порцией пасты на 1 месяц;
- 3) последующие посещения назначают через 3 месяца, выполняют те же манипуляции [14].

Первый контрольный рентгенологический снимок для оценки эффективности лечения рекомендуется делать не ранее чем через 3 месяца после первого визита. Восстановление зоны деструкции апикального периодонта продолжается затем в течение 3–5 лет после постоянного пломбирования корневого канала силлером на основе гидроксида кальция.

Рентгеноконтрастность паст, содержащих только гидроксид кальция, идентична рентгеноконтрастности дентина, поэтому на рентгенограмме канал, заполненный такой пастой, не виден.

В последние десятилетия гидроксид кальция в эндодонтии стали применять как панацею, хотя в недавних исследованиях *in vitro* с использованием микробиологического контроля было показано, что $\text{Ca}(\text{OH})_2$ уступает по антибактериальному эффекту некоторым антисептикам [2, 20, 22]. Поэтому в настоящее время производители модифицируют препараты на основе гидроксида кальция, вводя в их состав дополнительные антисептические добавки, потенцирующие антимикробный эффект временного пломбирования [14, 20]. Как отечественные, так и зарубежные производители наиболее широко в пасты на основе гидроксида кальция вводят йодоформ, доводя его содержание до 40 %. Кроме этого, в качестве антисептических добавок может использоваться камфара, тимол, креозот, парахлорфенол и др. Комбинированное использование гидроксида кальция вместе с 0,12%-ным гелем хлоргексидина или камфорным парамонохлорфенолом оказывает более выраженный антимикробный эффект, чем $\text{Ca}(\text{OH})_2$ в чистом виде [2].

В качестве средств для временных повязок в инфицированных корневых каналах рекомендуются также препараты хлоргексидина: растворы и гели в концентрации 0,2–2 %, высокий антибактериальный эффект которых определяется через 7 дней пребывания в корневом канале [20].

По остеотропным свойствам и способности стимулировать процессы регенерации в костной ткани при внутриканальном введении гидроксид кальция является уникальным препаратом. Результаты лечения деструктивных форм хронического апикального периодонтита с помощью паст на основе гидроксида кальция, особенно лиц молодого возраста, весьма обнадеживающие и позволяют рекомендовать данный способ в эндодонтической практике.

Перед постоянной obturацией гидроксид кальция удаляется из корневого канала с помощью гипохлорита натрия и эндодонтических инструментов.

Остаточный гидроксид кальция отрицательно влияет на затвердевание цинк-оксид-эвгенольных силеров (образуется эвгенолат кальция, блокирующий продвижение гуттаперчевого штифта). Если остатки гидроксида кальция не удаляются полностью, они уплотняются апикально или в углублениях канала, что мешает эффективному пломбированию каналов. Апикальную пробку из гидроксида кальция необходимо удалить, потому что она не позволит обеспечить апикальный герметизм и снизит эффективность лечения.

Сложность очищения корневых каналов после временного пломбирования обуславливают пастообразующие вещества и наполнители, а не гидроксид кальция: препараты гидроксида кальция на водной основе (особенно готовящиеся *ex tempore*) абсолютно лишены данного недостатка.

Материалами выбора для постоянной obturации корневых каналов после их временного пломбирования гидроксидом кальция следует считать силеры на основе гидроксида кальция.

В настоящее время вопрос о целесообразности применения гидроксида кальция в эндодонтии широко дискутируется (рис. 10).

Появившийся минеральный триоксидный агрегат (МТА) является наиболее оригинальным, универсальным и биосовместимым материалом нашего времени для лечения любых клинических ситуаций в эндодонтии, однако он также не может считаться панацеей.

Свойства МТА:

- надежная краевая герметизация;
- постоянство во влажной среде;
- антибактериальный эффект (рН = 12,5);
- биосовместимость;
- биоактивность;

- оптимальное рабочее время; возможность распломбировать с помощью УЗ в течение 3 ч после obturации;
- низкая цитотоксичность;
- удобный способ введения с помощью специальных насадок;
- рентгеноконтрастность;
- высокая прочность;
- способность упрочнять корень и его фрагменты при переломе;
- пластично-песочная консистенция;
- инертность по отношению к любым пломбирочным материалам.

«...биосовместимость гидроксида кальция превратила его в поливалентный препарат, адаптированный почти ко всем клиническим ситуациям, встречающимся в эндодонтии»

Беер, П. Иллюстрированный справочник по эндодонтологии / Р. Беер, М. Бауман. – М., 2006. – 240 с.



«В современной эндодонтии важнейшее значение имеет полноценное препарирование, очищение канала от инфекции в первое посещение (с использованием обильных промываний гипохлоритом натрия) и предупреждение повторного инфицирования канала полноценной герметизацией коронки зуба с помощью качественных временных пломб. Следовательно, во многих клинических ситуациях дополнительная дезинфекция гидроксидами кальция не обязательна»

Антанян А. А. // Эндодонтия today. – 2007. – № 1. – С. 59–69.

Рис. 10. Мнения различных авторов о целесообразности применения гидроксида кальция в эндодонтии

Механизм действия МТА:

- при замешивании происходит гидратация солей кальция с образованием коллоидного геля, поддерживающего высокий уровень pH = 12,5 и создающего сильный непроходимый барьер между средами;
- постоянно выделяющийся кальций диффундирует сквозь дентинные трубочки и создает условия для реминерализации;
- по границе с дентином образуется промежуточный слой, содержащий гидроксипатит;
- вызывает функциональные изменения клеток, которые ведут к образованию фибродентина, репаративного дентина, костной ткани и цемента корня, периодонтальной связки.

АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ МЕТОДЫ ДЕЗИНФЕКЦИИ КОРНЕВОГО КАНАЛА

Современные технологии все еще недостаточно эффективны в отношении всех микроорганизмов, находящихся в системе корневого канала. Успех эндодонтического лечения, проводимого даже в идеальных условиях, не превышает 87 % [4–6], поскольку частой причиной неудачи традиционных методов лечения является присутствие в каналах *Enterococcus faecalis* — анаэроба, устойчивого к действию многих антисептиков. Гипохлорит натрия в низких концентрациях и при короткой экспозиции по времени не в полной мере бактерициден в отношении данных штаммов, гидроксид кальция, вводимый в корневой канал между посещениями, может проявлять также недостаточную эффективность.

Существуют альтернативные методы дезинфекции корневых каналов:

- лазерное облучение;
- фотодинамическая терапия (фотоактивируемая дезинфекция);
- дезинфекция медицинским озоном;
- ультразвуковая дезинфекция;
- депофорез.

Лазерное облучение. Слово «лазер» (laser) — это акроним английской фразы Light Amplification by the Stimulated Emission of Radiation.

В стоматологии применяют лазеры, в которых в качестве порождающей луч среды используются двуокись углерода (CO₂), эрбий (Er) и неодим (Nd) в соединении с различными веществами (например, сочетания иттрия, алюминия и граната (YAG); иттрия, скандия, галлия и граната (YSGG); а также лазеры аргонового, диодного и эксимерного типов). Все они генерируют свет с определенной длиной волны. Лазеры, используемые в стоматологии, работают в инфракрасном, видимом и ультрафиолетовом диапазоне электромагнитного спектра [5, 14].

Алгоритм лазерной дезинфекции корневых каналов:

- после открытия системы корневого канала, экстирпации пульпы определяют рабочую длину канала;
- для прохождения и расширения корневого канала используют технику Crown-down с обильным промыванием гипохлоритом натрия и обработкой ЭДТА;
- длину канала переносят на эндодонтический лазерный наконечник (диаметром 0,4 мм, длиной 30 мм);
- световод наконечника вводят в высушенный канал и устанавливают, не доходя 2 мм до апикального сужения, затем каждые 0,3 с выдают импульсы мощностью 4 Вт и длительностью 5 мс;

– боковые стенки канала стерилизуют дефокусированным лучом мощностью 2 Вт в импульсном режиме с длительностью импульса 50 мс через 0,2 с при медленном выведении световода.

При лазерной обработке хорошо удаляются микроорганизмы и остатки пульпы из сложной системы корневого канала. Лазерное излучение вызывает рекристаллизацию дентина стенки корня, превращая ее в гладкую непроницаемую поверхность без пор, и обеспечивает запечатывание латеральных канальцев, что создает условия для оптимальной подготовки корневого канала к последующей obturации.

В эндодонтии можно проводить лазерное облучение подготовленного сухого корневого канала либо через раствор антисептика, а также в комбинации с фотосенсибилизатором.

Противопоказания для лазерной терапии в стоматологии:

– все формы лейкоплакии, а также явления пролиферативного характера на слизистой оболочке рта (папилломатоз, ограниченный гиперкератоз, ромбовидный глоссит);

– тяжело протекающие заболевания сердечно-сосудистой системы, гипертоническая болезнь III стадии, гипотония;

– выраженная и тяжелая степень эмфиземы легких;

– туберкулез;

– злокачественные опухоли;

– доброкачественные опухоли при локализации в области головы и шеи;

– тяжелая степень сахарного диабета в некомпенсированном состоянии;

– заболевания крови;

– состояние после инфаркта миокарда в течение 6 месяцев.

Есть два существенных недостатка, связанных с прямым воздействием лазерного излучения. Во-первых, смазанный слой, дентинные опилки и микроорганизмы удаляются не полностью, поскольку лазерный луч направлен вдоль оси канала, а не на его стенки, что практически исключает их эффективное облучение. Во-вторых, нет гарантии полной безопасности процедуры, так как направленное по оси канала излучение может распространиться за пределы верхушки зуба и повредить ткани, а также быть опасным для таких структур, как ментальное отверстие или нижнечелюстной нерв.

Таким образом, для развития данного метода дезинфекции в эндодонтии необходимо усовершенствование световода [15].

Фотодинамическая терапия (ФДТ) — фотоактивируемая дезинфекция — в эндодонтии имеет огромные перспективы. Она эффективна против всех микроорганизмов, обычно выявляемых в системе корневых каналов, включая *Enterococcus faecalis*, *Staphylococcus aureus*, *Porphyromonas*, *Bacteroides* [6]. ФДТ без побочных эффектов уничтожает более 99 % патогенных бактерий [6, 15].

ФДТ — это индуцированная светом инактивация клеток, микроорганизмов или молекул. Принципы использования ФДТ с целью уничтожения бактерий известны уже много лет:

- в 1900 г. О. Raab впервые описал фотодинамический эффект в лаборатории Н. von Tappeiner (Мюнхенский университет);

- при освещении солнечным светом в присутствии акридинового и некоторых других красителей парамеции погибают;

- при освещении светом в отсутствие красителя либо с красителем в темноте парамеции выживают;

- 1903 г. — первый сеанс ФДТ больному раком кожи, фотосенсибилизатор — эозин (Н. von Tappeiner и А. Jesionek);

- 1904 г. — введен термин «фотодинамическая реакция» для описания специфической фотохимической реакции (Н. von Tappeiner);

- 1993 г. — впервые метод ФДТ применен в стоматологии: деструкция кариесогенной микрофлоры *in vitro* (Т. Burns, М. Wilson, G. J. Pearson).

ФДТ — метод сочетанной двухкомпонентной лазерной терапии, основанный на избирательном накоплении фоточувствительного красителя (фотосенсибилизатора) в клетках-мишенях с последующим их облучением светом определенной интенсивности и длины волны. Первый компонент — фотосенсибилизатор, накапливающийся в патологической ткани (бактерия, опухоль, быстро пролиферирующая ткань и др.) и задерживающийся в ней дольше, чем в здоровых тканях. Второй компонент ФДТ — лазерное воздействие. Оно проводится длиной волны, соответствующей максимуму поглощения фотосенсибилизатора, и приводит к началу фотохимической (фотодинамической) реакции с молекулярным кислородом в клетках. Образовавшиеся свободные радикалы, перекись водорода и активные формы кислорода (синглетный кислород) вызывают окислительную деструкцию клеточной мембраны, повреждают ДНК и макромолекулы бактерий, уничтожая микроорганизмы (рис. 11).

Исследованиями *in vitro* установлено, что фотоактивируемая дезинфекция обеспечивает эффективное уничтожение бактерий, при этом не оказывая влияние на окружающие ткани. В отличие от традиционной антибактериальной терапии при ФДТ не формируются устойчивые штаммы бактерий. Данная система эффективна в отношении множества бактериальных штаммов, вирусов и грибов, и возможности ее применения могут быть значительно расширены [6].

Известно более 400 средств, обладающих фотосенсибилизирующими свойствами: красители, лекарственные средства, косметические, химические и другие вещества. Проводятся исследования *in vitro*, *in vivo* по применению метиленового синего, толуидинового голубого, особенно в отношении грамотрицательных микроорганизмов.

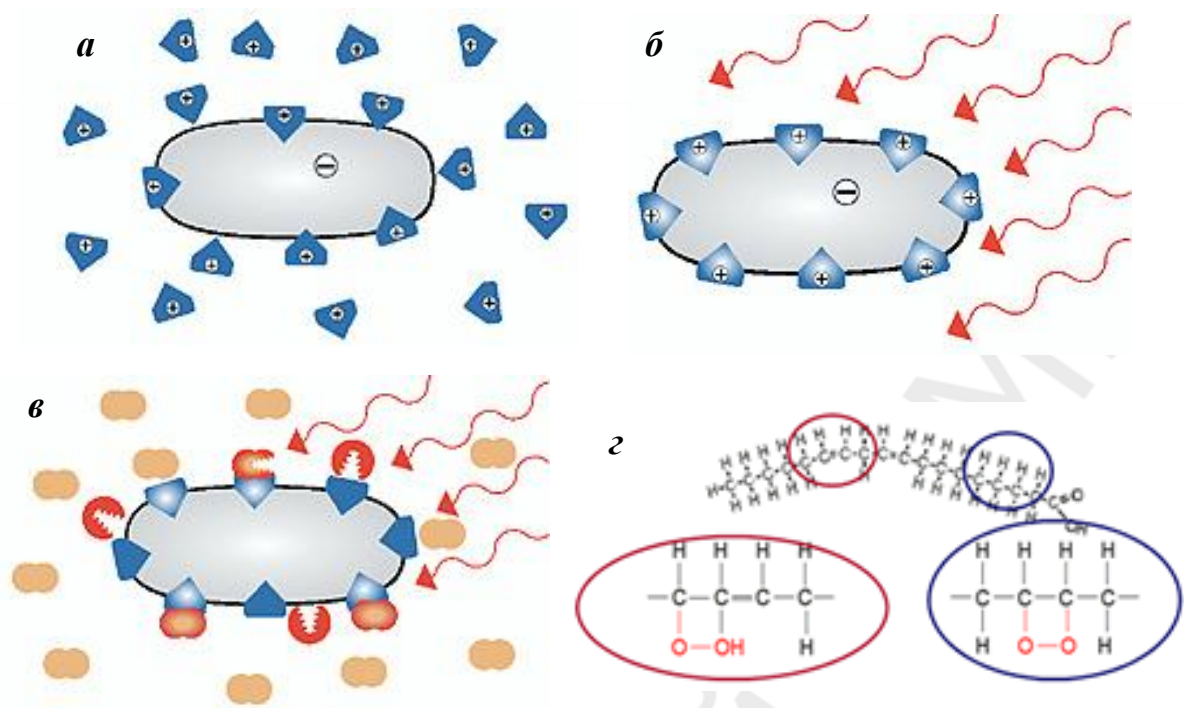


Рис. 11. Механизм действия фотодинамической терапии (фазы фотодинамического действия фотосенсибилизатора и лазерного излучения):

а — бактериальная клетка накапливает внутри себя и на поверхности мембраны фотосенсибилизатор; *б* — производится облучение клеток с помощью лазера определенной длины волны; *в* — начало фотохимической (фотодинамической) реакции с молекулярным кислородом в клетках; *г* — образовавшиеся свободные радикалы, перекись водорода и активные формы кислорода (синглетный кислород) повреждают мембраны, ДНК и макромолекулы бактериальной клетки

Как было установлено еще в 60-х гг. прошлого столетия, такими свойствами обладают производные гематопорфирина. Ассортимент таких препаратов расширяется за счет синтеза новых соединений, зона оптической чувствительности которых лежит не только в красной, но и в зеленой части спектра. Они более активны и менее токсичны. В Республике Беларусь для данных целей предложены «Фотолон» и «Хлорин» — фотосенсибилизаторы из группы хлоринов, получаемые из листьев крапивы или сине-зеленой водоросли — спирулины. На основе хлорина Е6 в России создан препарат «Радахлорин»; проходят испытание подобные препараты и в других странах. Фотосенсибилизаторы хлоринового ряда менее токсичны, имеют большой коэффициент контрастности, быстрее выводятся из организма, активны в отношении различных типов микроорганизмов.

Фотоактивация проводится с помощью лазера. Свет действует исключительно как средство возбуждения молекул фотосенсибилизатора, при этом не вырабатывается тепло, так как выходная мощность диода составляет 100 мВт. Передача света происходит через оптический кабель и сменную эндодонтическую насадку, которая соответствует эндодонтиче-

скому инструменту размером 40. Аппарат устроен таким образом, что 70 % излучения равномерно распределяется по длине насадки, а 30 % выделяется с ее кончика. Это позволяет устройству подавать соответствующую «дозировку» энергии по всей обрабатываемой области корневого канала.

Методика проведения ФДТ в подготовленных корневых каналах:

- введение раствора фотосенсибилизатора в корневой канал для окрашивания микроорганизмов в течение 1 мин;
- промывание дистиллированной водой, высушивание;
- лазерное облучение эндодонтическим световодом на всю длину корневого канала, экспозиция — не менее 1 мин на корневой канал;
- постоянная obturация корневых каналов.

Эндодонтические насадки для фотоактивируемой дезинфекции должны входить в корневой канал, не доходя рабочей длины максимум на расстояние 4 мм, чтобы достаточное количество световой энергии передавалось на раствор фотосенсибилизатора в данной области.

После применения эндодонтической системы фотоактивируемой дезинфекции у пациентов не отмечается никаких симптомов, зубы не проявляют признаков инфицирования, не реагируют на перкуссию. Кроме того, рентгенография демонстрирует восстановление перирадикулярной костной ткани [6, 15].

Ускорить решение актуальных проблем ФДТ и расширить границы использования метода в клинической практике могли бы совместные усилия врачей, биофизиков, физиологов и патофизиологов. Потенциальные возможности ФДТ, являющейся технологией XXI столетия, далеко еще не исчерпаны.

Дезинфекция корневых каналов медицинским озоном. Его получают путем озонирования 0,9%-ного физиологического раствора на озонаторе «Квазар». Для увеличения длительности активности раствора флакон с физиологическим раствором предварительно охлаждают до температуры 4 °С и используют в первые 30 мин после озонирования. В исследовании [3] корневые каналы промывали струйно с помощью эндодонтического шприца озонированным раствором в объеме 10 мл. В промежутках между процедурами в полости зуба оставляли ватный тампон и закрывали временной пломбой. Постоянное пломбирование корневых каналов производили через 2 дня после повторной медикаментозной обработки озонированным 0,9%-ным раствором хлорида натрия.

Результаты исследования эффективности применения озонированного 0,9%-ного раствора хлорида натрия для медикаментозной обработки корневых каналов, по данным мультиплексной ПЦР, свидетельствуют о том, что происходит значительное снижение содержания анаэробных микроорганизмов, таких как *Actinobacillus actinomycetemcomitans*, *Bacteroides forsythus*, *Porphyromonas gingivalis*, *Treponema denticola*, *Prevotella*

intermedia. Данные клинико-лабораторного исследования подтверждают высокий обезболивающий и антимикробный потенциал медицинского озона, а также целесообразность его применения в эндодонтии.

Ультразвуковая дезинфекция в эндодонтии — это технология, сочетающая традиционные принципы лечения системы корневого канала с ультразвуковым, биологическим, химическим и физическим действием [18].

Впервые ультразвуковая обработка (ирригация) корневого канала была предложена в 1955 г. Циннером.

Ультразвук вызывает два вида эффектов, которые активно используются в стоматологии:

1) кавитационный эффект, при котором создаются силы, образующиеся за счет микроакустических токов с небольшими завихрениями в области вершины колебаний и разрывающие остатки некротизированных тканей и бактерий;

2) микростримминг, представляющий собой устойчивую однонаправленную циркуляцию жидкости вблизи небольшого вибрирующего объекта. При этом возникают множественные вихревые потоки, самые быстрые из которых наблюдаются у верхушки ультразвукового файла. Такой эффект может вызвать элиминацию бактерий и их ферментов из корневых каналов (Stock, 1992).

Режим работы используемых ультразвуковых приборов — от 25 до 45 кГц.

Препарирование корневого канала ультразвуковыми системами (рис. 12) включает четыре взаимосвязанных фазы: механическое удаление твердых и мягких тканей, химическую очистку, дезинфекцию и окончательное формирование корневого канала [18].

Виды ультразвуковой ирригации:

– комбинированная: одновременное препарирование и ирригация корневого канала ультразвуковыми насадками;

– пассивная: ультразвуковая активация антисептического раствора в канале.

Во время **пассивной ирригации** не должно происходить контакта файла со стенкой корневого канала. Энергия передается волнами от колеблющего файла на ирригационный раствор в корневом канале, что вызывает возникновение так называемой акустической кавитации. Главными физическими характеристиками ультразвука являются эффект кавитации и акустические вихревые эффекты. Кроме того, происходит механическое перемешивание и нагревание растворов, а также ионизация и диссоциация молекул.

Чем больше пространство между файлом и стенками канала, тем больше амплитуда волн. Поэтому для достижения лучшего эффекта необходимо широко открыть устье корневого канала.



Рис. 12. Ультразвуковые аппараты и инструменты, используемые в эндодонтии

Если в качестве раствора при проведении пассивной ультразвуковой ирригации применяется гипохлорит натрия, то его антибактериальный эффект значительно усиливается. Помимо этого, играет важную роль локальное повышение температуры. Благодаря этим эффектам происходит удаление дентинных опилок, тканей пульпы и внутриканальной биопленки. Замена антисептика необходима, поскольку хлор, ответственный за растворение органических остатков, нестабилен, NaOCl в течение 2 минут утрачивает свои антибактериальные свойства (Moorer and Wesselink, 1982).

Акустические вихревые эффекты характеризуются круговыми стремительными движениями жидкости вокруг вибрирующего файла.

Кавитация — образование пузырьков, а также увеличение/уменьшение/искажение уже существующих пузырей в растворе. Схлопывание пузырьков сопровождается сильным локальным разогревом жидкости и выделением газа (рис. 13).

Техника работы ультразвуковыми системами для озвучивания ирригирующих растворов:

- 1) длина внутриканального инструмента устанавливается короче на 1,0–1,5 мм рабочей длины;
- 2) все узкие каналы должны быть предварительно обработаны до размера № 15–20;
- 3) настроенный и активизированный инструмент не должен контактировать со стенками канала;

4) длительность ультразвуковой активации не должна превышать 20 с (рис. 14).

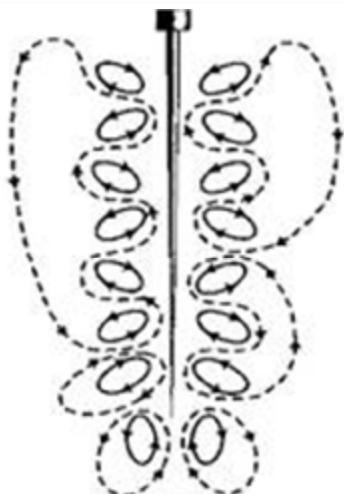


Рис. 13. Схема вихревых потоков жидкости в корневом канале вокруг файла при ультразвуковой обработке



Рис. 14. Ультразвуковая активация (озвучивание) ирригирующего раствора

Начальное определение длины корневого канала и препарирование верхушки выполняют тонкими ручными файлами. После этого приступают к работе ультразвуковыми файлами. Имеются ультразвуковые К-файлы и алмазные файлы. Ультразвуковые алмазные файлы очень твердые, устойчивые к износу, химически инертные. Они прекрасно проводят ультразвуковые волны и требуют небольшого усилия для очистки. Благодаря постоянному орошению в процессе работы ультразвуковые алмазные файлы дезинфицируются и самоочищаются, инструмент сохраняет свои качества.

Для удаления остатков тканей и дентина из корневого канала ультразвуковые алмазные файлы более эффективны, чем ручные К- и Н-файлы. Активирующее действие ультразвуковых волн увеличивает режущую способность файлов, алмазные файлы очищают канал даже более эффективно, чем Н-файлы за счет пространственного сглаживания стенок. Стенки корневого канала становятся очень гладкими, что облегчает их постоянную obturation. Алмазные ультразвуковые файлы предназначены для препарирования только коронковой и средней трети корневого канала. Поэтому после ручной обработки апикальной трети приступают к работе ультразвуковыми К-файлами, последовательно меняя их номера от меньшего к большему в зависимости от просвета канала.

Техника работы ультразвуковыми файлами проста и контролируема. Сначала файл вводится и выводится (с небольшой амплитудой движения по оси зуба равной 1 мм) для быстрого и эффективного очищения. Работая с применением таких движений, следует быть предельно осторожным

в изогнутом канале. Для быстрого выравнивания стенок применяются колебательные боковые движения. На заключительном этапе вращательными движениями файла создается конусовидная форма корневого канала. Время работы каждым файлом не превышает 1 мин. Работа эндодонтическим инструментом должна сопровождаться обильным промыванием для профилактики блокирования апикального отверстия и дезинфекции канала.

В ультразвуковом приборе ирригационный раствор (вода или гипохлорит натрия) проходит через наконечник из отдельного орошающего цилиндра или из водной системы в составе стоматологической установки и омывает файл со всех сторон. При ультразвуковом промывании орошающий раствор достигает верхушки только в том случае, когда файл может свободно вибрировать в канале. Если вибрация инструмента ограничена стенками канала, орошающий раствор не проходит через первый узел осцилляции. Следовательно, корневой канал сначала необходимо расширить на коронковом участке так, чтобы ультразвуковой файл мог свободно колебаться, для чего используют метод Crown-down и боры Gates-Glidden. Ультразвук активирует ирригант и обеспечивает его проникновение в сложную систему канала, удаляя органические частицы. Происходит трехмерная очистка корневого канала за счет гидродинамического действия и улучшения физико-химических свойств активированного ирриганта.

После механической обработки на стенках канала определяется смазанный слой, который закрывает инфицированные дентинные каналы, препятствуя тем самым их полноценному очищению антисептиками. Такой же богатый органическими веществами слой образуется при ультразвуковой обработке с орошением дистиллированной водой. Поэтому рациональным и эффективным будет сочетанное использование ультразвука и гипохлорита натрия, удаляющего органический компонент смазанного слоя. Это приведет к открытию дентинных трубочек, а впоследствии к наибольшей адгезии пломбирочного материала к стенкам канала. Под действием ультразвука повышается температура гипохлорита натрия, увеличивается его активность, а в сочетании с действием кавитации разрушаются мембраны клеток микроорганизмов. Популяции бактерий полностью уничтожаются через 6 мин после начала работы ультразвуковыми файлами (Н. Martin, 1980).

Возможные осложнения:

- фрагментация в канале зуба насадки ультразвуковой системы с последующим блокированием просвета канала;
- перфорация стенки канала (апикальная, в зоне кривизны);
- боковое протирание в искривленных каналах в зоне меньшей кривизны;
- перегрев тканей периодонта.

Звуковая ирригация выполняется с помощью эндодонтических акустических систем (рис. 15).



Рис. 15. Эндодонтические акустические системы

Эндоактиватор гидродинамически активирует ирриганты. Звуковой мотор в наконечнике вызывает вибрацию и колебание насадок активатора, сделанных из полимерного материала, которые не обладают режущими свойствами и позволяют избежать таких осложнений, как формирование ступеньки, транспортии, перфорации стенок корневого канала (Ruddle, 2008) (рис. 16).



Рис. 16. Эндоактиватор

ГИДРОДИНАМИЧЕСКАЯ ИРРИГАЦИЯ

На рис. 17 представлен наконечник, накручивающийся на турбинный привод стоматологической установки и использующий давление сжатого воздуха для продвижения ирригационного раствора в апикальную часть корневого канала.

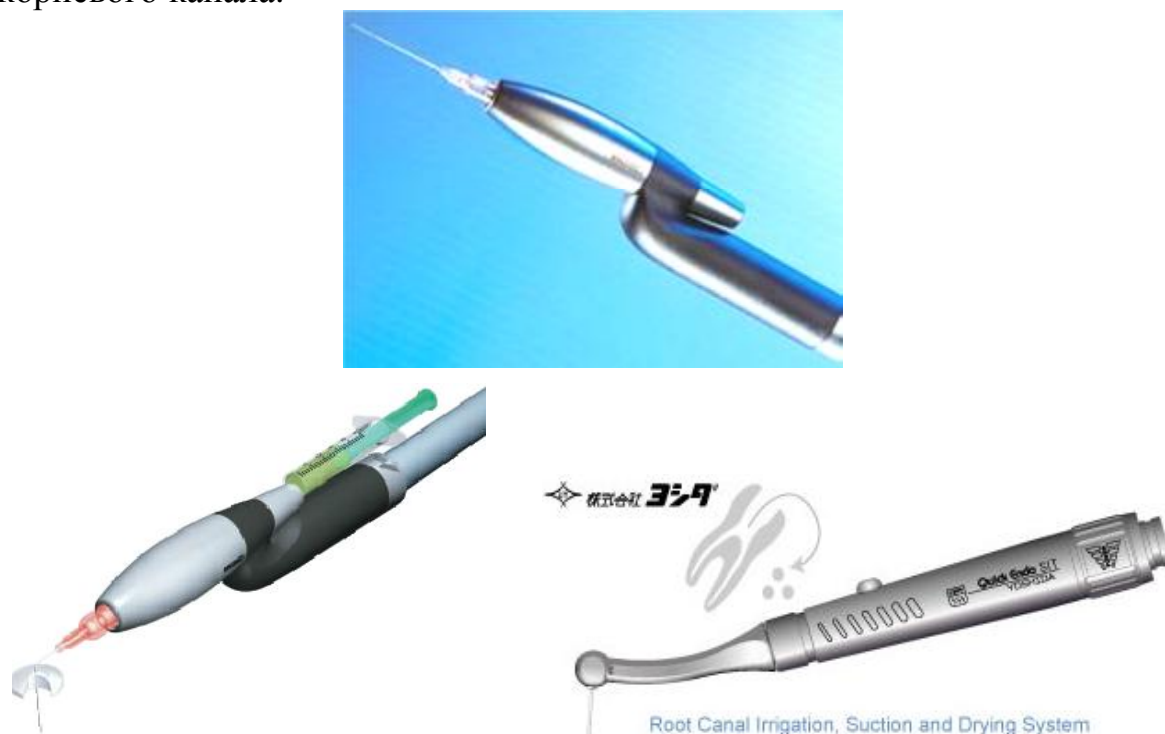


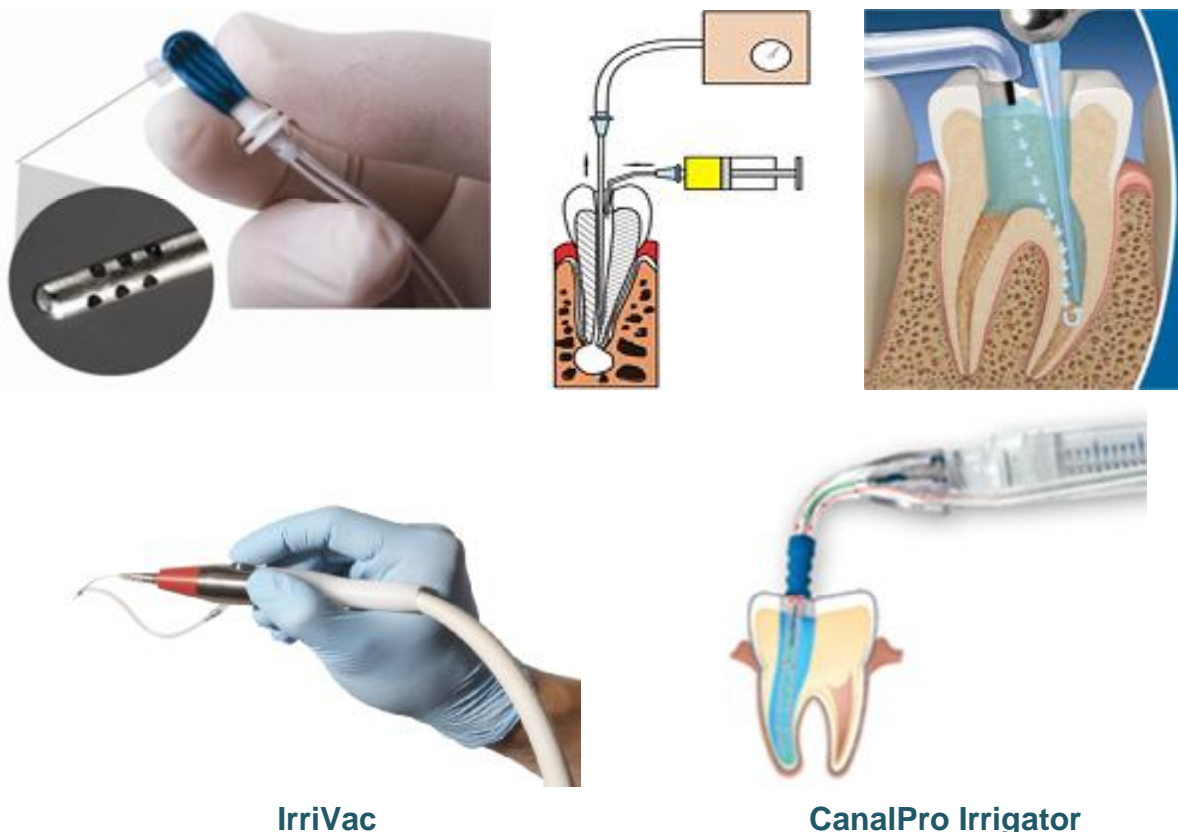
Рис. 17. Эндодонтические системы для гидродинамической ирригации

Ирригационная система VATEA (рис. 18) позволяет ирригационной жидкости проникать в канал и делает возможной непрерывную ирригацию корневого канала. Движение эндодонтического файла внутри канала способствует постоянному обновлению ирригационного раствора в течение всей процедуры благодаря его перемешиванию. Регулирование потока обеспечивается за счет настройки встроенного насоса ирригационной системы.



Рис. 18. Аппарат для гидродинамической ирригации

Принцип действия EndoVac (рис. 19) основан на движении ирригационного раствора за счет создания отрицательного давления в корневом канале.



IrriVac

CanalPro Irrigator

Рис. 19. Устройство для гидродинамической ирригации

Одна из насадок, подающая ирригационный раствор, вводится в полость зуба на небольшую глубину, в то время как другая канюля, осуществляющая аспирацию, вводится в корневой канал на всю рабочую длину. В результате подаваемый раствор за счет отрицательного давления проникает в корневой канал на всю рабочую длину без риска выведения за пределы апекса.

Депозит корневых каналов. Электрофорез (ионофорез) был введен в стоматологию еще в начале XX в. Данный метод всегда был предметом жарких дискуссий. Депозит меди и гидроксида кальция в корневых каналах является дискуссионным также и сегодня [1, 8, 10].

Исследователи, обосновывающие применение депозита, указывают на происходящие при этом комплексные электрические, физические и химические процессы, которые приводят к щелочному протеолизу витальных и некротических тканей пульпы, микроорганизмов. Кроме этого, гидроксид меди, оказывающий действие длительное время, осаждается в системе каналов и препятствует реинфекции.

Показания к применению депофореза гидроксида меди (кальция) [10]: эндодонтическое лечение всех зубов с гангренозным содержимым каналов или девитализированными остатками пульпы, периапикальными очагами деструкции, включая сильно искривленные корни, полностью облитерированные каналы, ранее леченные, если часть пломбировочного материала может быть удалена из канала. По данным А. Кнаппвоста, данный метод обеспечивает продолжительную герметизацию и стерильность корневого канала, эффективность его достигает более 90 % [10].

Таким образом, современное эндодонтическое лечение инфицированных корневых каналов в значительной степени ориентировано на качественную хемомеханическую обработку. Наука и практика предлагают широкий спектр эффективных методов дезинфекции корневых каналов. Выбор — за профессионалами.

РЕПОЗИТОРИЙ

САМОКОНТРОЛЬ УСВОЕНИЯ ТЕМЫ

ТЕСТЫ

1. Укажите оптимальный объем гипохлорита натрия, используемого на один корневой канал, и необходимое время воздействия:
 - а) 1,5–2 мл в течение 5–10 мин;
 - б) 15–20 мл в течение 5–10 мин;
 - в) 15–20 мл в течение 30–40 мин.
2. Следует ли изменять концентрацию используемого гипохлорита натрия при приближении к апикальной трети корневого канала?
 - а) нет;
 - б) да, увеличивать;
 - в) да, уменьшать.
3. Показаниями к применению нетвердеющих паст на основе гидроксида кальция в эндодонтии являются:
 - а) острые и хронические формы апикального периодонтита;
 - б) кистогранулемы;
 - в) радикулярные кисты;
 - г) прогрессирующая резорбция корня;
 - д) лечение пульпита методом витальной экстирпации.
4. При использовании ультразвука в эндодонтии происходит:
 - а) только механическая обработка корневого канала;
 - б) механическая очистка и формирование канала;
 - в) химическая очистка, дезинфекция корневого канала.
5. Неудачный исход эндодонтического лечения может быть обусловлен наличием в корневом канале таких микроорганизмов, как:
 - а) *Enterococcus faecalis*;
 - б) *Streptococcus mutans*;
 - в) *Candida albicans*;
 - г) *Staphylococcus aureus*.
6. Необходимость дезинфекции корневых каналов обусловлена:
 - а) сложной анатомией каналов;
 - б) присутствием микроорганизмов во всех зонах канала;
 - в) токсическим воздействием продуктов жизнедеятельности микроорганизмов на ткани пульпы и периодонт;
 - г) хорошим доступом к апикальному отверстию.
7. Основным источником инфекции в зубах с периапикальными поражениями находится:
 - а) в корневом канале;
 - б) периапикальных тканях;
 - в) маргинальном периодонте.

8. Антисептик, позволяющий уничтожить всю микрофлору из корневого канала:

- а) «Паркан»;
- б) хлоргексидин;
- в) гипохлорит натрия;
- г) ЭДТА;
- д) никакой из вышеперечисленных.

9. Наименее токсичным антисептиком является:

- а) хлоргексидин;
- б) перекись водорода;
- в) гипохлорит натрия.

10. При наличии у пациента аллергии на гипохлорит натрия альтернативой ему следует считать:

- а) «Паркан»;
- б) перекись водорода;
- в) хлоргексидин;
- г) декаметоксин.

11. В зубах с некрозом пульпы и периапикальными поражениями микроорганизмы присутствуют:

- а) в корневом канале на всех уровнях (апикальный, средний, цервикальный);
- б) боковых канальцах, анастомозах корневого канала;
- в) дентинных канальцах на глубине до 300 мкм;
- г) дентинных канальцах на глубине до 1 мм.

12. При лечении острого апикального периодонтита (без явлений абсцедирования) корневой канал следует:

- а) оставить открытым;
- б) запломбировать препаратом, содержащим гидроксид кальция;
- в) использовать лечебную повязку с антибиотиками;
- г) ввести временный пломбировочный материал рыхло, без уплотнения.

13. Установите соответствие между колонками таблицы:

Состояние пульпы и апикального периодонта	Длительность временного пломбирования пастой с гидроксидом кальция
1. Острый апикальный периодонтит	а) на 3–8 недель с периодической заменой пасты до достижения клинически значимого результата (уменьшения очага деструкции) б) на 1–3 дня в зависимости от клинической картины (уменьшение боли, явлений экссудации) в) на 1–14 дней в зависимости от клинической ситуации (возможность повторного назначения для постоянной obturation)
2. Хронический апикальный периодонтит (апикальная гранулема)	
3. Хронический язвенный пульпит	

14. Разрушение патогенных микроорганизмов в корневом канале при помощи химических или физических способов, либо их сочетанием, называется ...

15. Меры предосторожности при работе с гипохлоритом натрия обусловлены:

- а) способностью раствора в больших концентрациях вызывать раздражение периодонта;
- б) способностью раствора в больших концентрациях вызывать раздражение слизистой оболочки в местах контакта;
- в) изменять цвет твердых тканей зубов.

16. Использование какого антисептического раствора может привести к образованию «воздушной пробки», способствующей закупорке дентинных канальцев и апикального сужения:

- а) раствор хлоргексидина;
- б) раствор гипохлорита натрия;
- в) 3%-ный раствор перекиси водорода.

17. Хлоргексидин проявляет бактерицидные свойства в концентрациях:

- а) 0,05–0,06 %;
- б) 0,1–1 %;
- в) 0,2–2 %.

18. Концентрация растворов гипохлорита натрия, используемого в эндодонтии, находится в пределах:

- а) 0,5–5,25 %;
- б) 1–3 %;
- в) 0,05–2 %.

19. Стабильность свойств гипохлорита натрия зависит:

- а) от концентрации раствора;
- б) высокой температуры хранения;
- в) низкой температуры хранения;
- г) освещенности помещения.

20. Кровоостанавливающими свойствами обладают следующие антисептики, используемые в эндодонтии:

- а) перекись водорода;
- б) хлоргексидин;
- в) гипохлорит натрия.

Ответы: 1 — в. 2 — в. 3 — а, б, в, г. 4 — б, в. 5 — а, в. 6 — а, б, в. 7 — а. 8 — д. 9 — а. 10 — в. 11 — а, б, в. 12 — г. 13 — 1б, 2а, 3в. 14 — дезинфекцией. 15 — а, б. 16 — в. 17 — в. 18 — а. 19 — а, в, г. 20 — а, в.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Акимов, Т. В.* Сравнительная оценка депо- и гальванофореза гидроокиси меди-кальция / Т. В. Акимов // *Стоматология для всех.* 2006. № 1. С. 16–19.
2. *Антанян, А. А.* Гидроокись кальция в эндодонтии : обратная сторона монеты. Критический обзор литературы / А. Антанян // *Эндодонтия today.* 2007. № 1. С. 59–69.
3. *Безрукова, И. В.* Опыт применения медицинского озона в эндодонтии / И. В. Безрукова, Н. Б. Петрухина // *Стоматология.* 2005. № 6. С. 20–22.
4. *Бир, Р.* Иллюстрированный справочник по эндодонтологии / Р. Бир, М. А. Бауман. М. : МЕДпресс-информ, 2006. 240 с.
5. *Болонкин, В. П.* Применение лазерной терапии в эндодонтии / В. П. Болонкин, Ф. Н. Федорова // *Лазерная медицина.* 2003. Т. 7. Вып. 1. С. 42–43.
6. *Бонсор, С. Дж.* Современные возможности клинического применения фотоактивируемой дезинфекции / С. Дж. Бонсор, Г. Дж. Пирсон // *Клиническая стоматология.* 2007. № 1. С. 24–27.
7. *Боровский, Е. В.* Клиническая эндодонтия / Е. В. Боровский. М. : Стоматология, 1999. 176 с.
8. *Ефанов, О. И.* Оценка антибактериальной активности апекс-фореза / О. И. Ефанов, В. Н. Царев // *Стоматология.* 2006. № 5. С. 20–23.
9. *Кантаторе, Д.* Ирригация корневых каналов и ее роль в очистке и стерилизации системы корневых каналов / Д. Кантаторе // *Дент Арт.* 2004. № 3. С. 62–69.
10. *Кнаппвост, А.* Дискуссия об эффективности метода депофореза меди / А. Кнаппвост // *Новое в стоматологии.* 2003. № 5. С. 42.
11. *Казеко, Л. А.* Методы дезинфекции корневых каналов зубов : учеб.-метод. пособие / Л. А. Казеко, И. Н. Федорова. Минск : БГМУ, 2009. 38 с.
12. *Лобко, С. С.* Лекарственные средства в терапевтической стоматологии : учеб.-метод. пособие / С. С. Лобко, С. В. Латышева, С. К. Шадурская. Минск, 2008. 36 с.
13. *Лобко, С. С.* Возможности и необходимость применения хлорсодержащих антисептиков в стоматологии / С. С. Лобко, С. В. Латышева, Н. В. Давыдова. // *Современная стоматология.* 2010. № 2. С. 19–21.
14. *Необходимость* применения медикаментозных препаратов при эндодонтическом лечении / Ю. М. Максимовский [и др.] // *Новое в стоматологии.* 2001. № 6. С. 46–53.
15. *Нисанова, С. Е.* Микробиологический контроль эффективности использования растворов гипохлорита натрия различной концентрации при лечении периодонтита / С. Е. Нисанова, О. А. Георгиева, Д. С. Иванов // *Эндодонтия today.* 2007. № 2. С. 24–26.
16. *Петрикас, А. Ж.* Рейтинговая оценка качества пломбирования каналов и ее использование / А. Ж. Петрикас, С. И. Виноградова // *Новое в стоматологии.* 2001. № 10. С. 7–10.
17. *Полтавский, В. П.* Интраканальная медикация : современные методы / В. П. Полтавский. М. : Медицинское информационное агентство, 2007. 88 с.
18. *Рисованный, С. И.* Эндодонтическое лечение с применением высокоэнергетического лазера / С. И. Рисованный, О. Н. Рисованная // *Российский стоматологический журнал.* 2003. № 2. С. 42–43.
19. *Симакова, Т. Г.* Современные аспекты медикаментозной обработки корневых каналов / Т. Г. Симакова, М. М. Пожарицкая, В. И. Сеницына // *Эндодонтия today.* 2007. № 2. С. 27–31.

20. Третьякович, А. Г. Основные принципы лечения апикального периодонтита / А. Г. Третьякович, Ю. С. Кабак, А. И. Делендик // Стоматологический журнал. 2001. № 4. С. 10–15.
21. Трофимова, Е. К. Применение ультразвука при повторном эндодонтическом лечении / Е. К. Трофимова, Е. А. Стрельцова // Стоматологический журнал. 2006. № 1. С. 24–27.
22. Холина, М. А. Активная ирригация — ключ к успешному эндодонтическому лечению / М. А. Холина // Новости «Дентсплай». 2007. № 14. С. 42–45.
23. Basrani, B. Chlorhexidine gluconate / B. Basrani, C. Lemonie // Aus. Endod. J. 2005. Vol. 31. P. 48–52.
24. Brugger, W. Antibacterial effects of endodontic dressings on *Enterococcus faecalis* in human root dentine / W. Brugger, V. Hofer, P. Stadler // Acta Stomatol. Croat. 2007. Vol. 41(4). P. 326–336.
25. *In vitro* antimicrobial activity of several concentrations of sodium hypochlorite and chlorhexidine gluconate in the elimination of *Enterococcus faecalis* / B. P. Gomes [et al.] // Int. Endod. J. 2001. Vol. 34. P. 424–428.
26. *Endodontics* / J. Ingle [et al.]. Philadelphia, 1994. P. 608–637.
27. Heckendorff, M. Принцип действия и показания к применению хелатосодержащих препаратов в эндодонтии / М. Heckendorff, М. Hulsmann // Новое в стоматологии. 2003. № 5. С. 38–41.
28. Law, A. An evidence-based analysis of the antibacterial effectiveness of intracanal medicaments / A. Law, H. Messer // J. Endod. 2004. Vol. 30. P. 689–694.
29. *Outcome* of one-visit and two-visit endodontic treatment of necrotic teeth with apical periodontitis : a randomized controlled trial with one-year evaluation / V. A. Penesis [et al.] // J. Endod. 2008. Vol. 34(3). P. 251–257.
30. Vahid, A. An *in vivo* study comparing antimicrobial activity of chlorhexidine 0,2 % to sodium hypochlorite 0,5 % as canal irrigant / A. Vahid, M. Aligholi, H. R. Namazi // Journal of Dentistry. 2004. Vol. 1, № 1. P. 43–48.
31. *In vitro* evaluation of the antimicrobial activity of chlorhexidine and sodium hypochlorite / M. E. Vianna [et al.] // Oral Surg. 2004. Vol.97. P. 79–84.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Мотивационная характеристика темы.....	3
Введение	4
Микрофлора корневых каналов при заболеваниях пульпы и апикального периодонта	4
История развития медикаментозно-инструментальных методов эндодонтического лечения	9
Ирриганты, хелатные агенты, дезинфектанты в эндодонтии	10
Альтернативные методы дезинфекции корневого канала	29
Самоконтроль усвоения темы	42
Литература.....	45

РЕПОЗИТОРИЙ

Учебное издание

Казеко Людмила Анатольевна

Лобко Светлана Сергеевна

**ИРРИГАЦИОННЫЕ РАСТВОРЫ,
ХЕЛАТНЫЕ АГЕНТЫ И ДЕЗИНФЕКТАНТЫ
В ЭНДОДОНТИИ**

Учебно-методическое пособие

Ответственная за выпуск Л. А. Казеко

Редактор И. В. Дицко

Компьютерная верстка Н. М. Федорцовой

Подписано в печать 18.04.13. Формат 60×84/16. Бумага писчая «Снегурочка».

Ризография. Гарнитура «Times».

Усл. печ. л. 2,79. Уч.-изд. л. 2,5. Тираж 99 экз. Заказ 584.

Издатель и полиграфическое исполнение:

учреждение образования «Белорусский государственный медицинский университет».

ЛИ № 02330/0494330 от 16.03.2009.

Ул. Ленинградская, 6, 220006, Минск.