

МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ  
БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
КАФЕДРА ОБЩЕЙ СТОМАТОЛОГИИ

# МЕТОДЫ ПРЕПАРИРОВАНИЯ ТВЕРДЫХ ТКАНЕЙ ЗУБОВ

Учебно-методическое пособие



Минск БГМУ 2010

УДК 616.314–018–089–07 (075.8)  
ББК 56.6 я 73  
М 54

Рекомендовано Научно-методическим советом университета в качестве учебно-методического пособия 28.04.2010 г., протокол № 9

А в т о р ы: Н. М. Полонейчик, Л. И. Палий, Т. Н. Манак, А. А. Петрук

Р е ц е н з е н т ы: д-р мед. наук, проф. С. А. Наумович; канд. мед. наук., доц. Л. А. Казеко

**Методы** препарирования твердых тканей зубов : учеб.-метод. пособие / М 54 Н. М. Полонейчик [и др.]. – Минск : БГМУ, 2010. – 43 с.

ISBN 978–985–528–255–7.

Содержит данные о методах одонтопрепарирования, используемых в клинике терапевтической и ортопедической стоматологии. Рассматриваются общие принципы препарирования с использованием различных методов и дается их сравнительная оценка. Отдельный раздел посвящен влиянию препарирования зубов на организмы врача и пациента.

Предназначено для студентов 1–5-го курсов стоматологического факультета, интернов и клинических ординаторов.

УДК 616.314–018–089–07 (075.8)  
ББК 56.6 я 73

ISBN 978–985–528–255–7

© Оформление. Белорусский государственный  
медицинский университет, 2010

## Введение

Препарирование (от англ. preparation — подготовка, приготовление) — оперативный метод удаления пораженных твердых тканей зуба и его подготовки к беспрепятственному введению пломбировочного материала или наложению фиксированного протеза.

Препарирование зубов (одонтопрепарирование) относится к наиболее трудоемкой и требующей большого врачебного искусства манипуляции в терапевтической и ортопедической стоматологии и является одним из основных этапов лечения кариеса зубов и ортопедической реабилитации пациентов.

Основной задачей препарирования является удаление пораженных тканей и придание полости или зубу наиболее целесообразной формы, обеспечивающей прочное удержание пломбы или ортопедической конструкции.

Развитие стоматологии всегда непосредственно зависело от средств, осуществляющих функцию механического воздействия на твердые ткани зубов.

Переход от преимущественного удаления зубов к их лечению, наметившийся в начале XIX века, способствовал разработке французским зубным врачом Delabarre в 1815 г. эмалевого ножа («эмалевый резец»), предназначенного для удаления кариозного дентина.

Конструкция швейной машины Singer вдохновила Джеймса Моррисона на создание в 1870 г. первой стоматологической установки с ножным приводом. Однако единственное усовершенствование в технологии препарирования зубов за первые 40 лет XX века заключалось в использовании электрических моторов в стоматологических установках.

Ключевым моментом в совершенствовании технологии препарирования зубов стало увеличение скорости вращения стоматологических инструментов посредством усовершенствования стоматологических установок.

Значительные перемены происходили и в улучшении наконечников и режущих инструментов для стоматологических установок. До Второй мировой войны применялись наконечники, которые вращали боры со скоростью менее 12 000 об./мин. Внедрение наконечников, обеспечивавших частоту вращения от 100 000 до 300 000 об./мин, позволило усовершенствовать технологию препарирования зубов. Этому же способствовали разработки в конце 1930-х гг. алмазных и в 1947 г. твердосплавных боров.

В последней четверти XX столетия для препарирования зубов были предложены принципиально новые устройства и технологии, работа которых основывается на осциллирующих движениях инструмента, порошково-струйной абразии, использовании лазера, химическом размягчении кариозного дентина с его последующей щадящей экскавацией.

Сегодня, когда в стоматологии существует широкий выбор устройств для препарирования зубов и методов проведения этого вмешательства, каждый специалист имеет возможность индивидуально подобрать оптимальный метод лечения пациента. Вместе с тем при наличии большого разнообразия устройств, материалов и методов препарирования сложно сориентироваться в выборе метода для того или иного вида работы. Неполная информация в литературных источниках и отсутствие ее систематизации о свойствах и применении различных методов препарирования вызвало необходимость изложения материала в специальном издании.

## Общая характеристика методов препарирования зубов

Методы одонтопрепарирования можно классифицировать с учетом принципов, лежащих в основе механизма удаления тканей зуба (рис. 1).

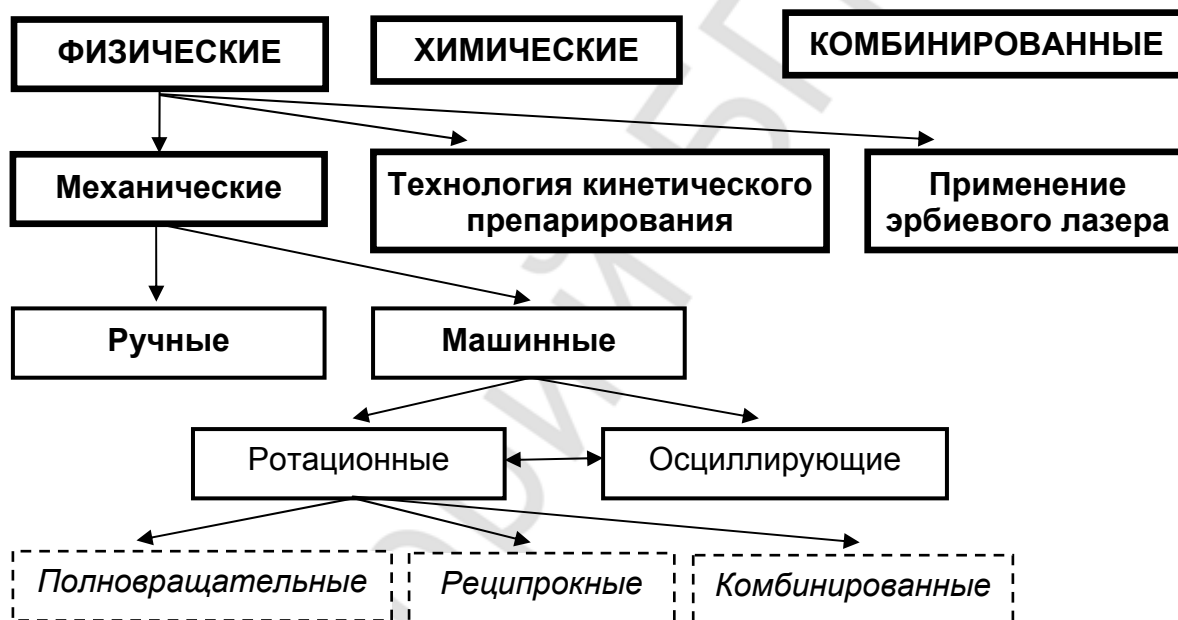


Рис. 1. Классификация методов одонтопрепарирования в зависимости от принципов, лежащих в основе механизма удаления тканей зуба

### Физические методы препарирования зубов

В стоматологической практике для оперативного удаления твердых тканей зубов наиболее широко применяются методы препарирования, в основе которых лежат принципы механического иссечения, порошкоструйной абразии (технология кинетического препарирования) и гидрокинеки (удаление биокальцифицированной ткани зуба путем оптимизированного поглощения энергии эрбиевого лазера распыленными частицами воды).

### Механические методы препарирования зубов

Механические методы препарирования зубов заключаются в удалении твердых тканей путем их иссечения (соскабливания, резания, сверления) с применением ручных и машинных методов.

## Ручное препарирование

Ручное препарирование зубов предусматривает использование специальных режущих инструментов: экскаваторов (рис. 2), эмалевых ножей, сепарационных полосок и др. При эндодонтическом лечении для обработки корневого канала широко применяются методы ручного препарирования с использованием специальных инструментов.



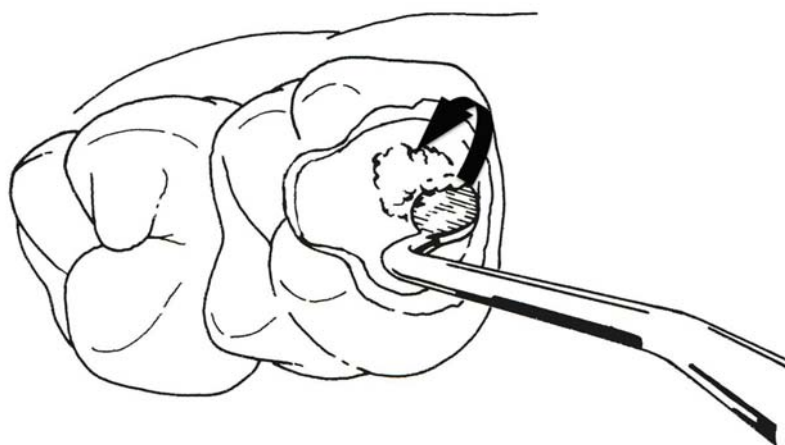
Рис. 2. Экскаватор стоматологический

Экскаваторы являются двусторонними инструментами с рабочей частью различных размеров, которая может иметь форму лопатки, быть круглой, овальной или лопастной (рис. 3).



Рис. 3. Разновидности рабочих частей экскаватора

Экскаваторы используются для удаления некротизированных (деструктивных) тканей зуба — размягченного дентина (рис. 4). Особую роль играет применение экскаватора при некротомии в непосредственной близости от пульпы, когда существует риск перфорации пульповой камеры.

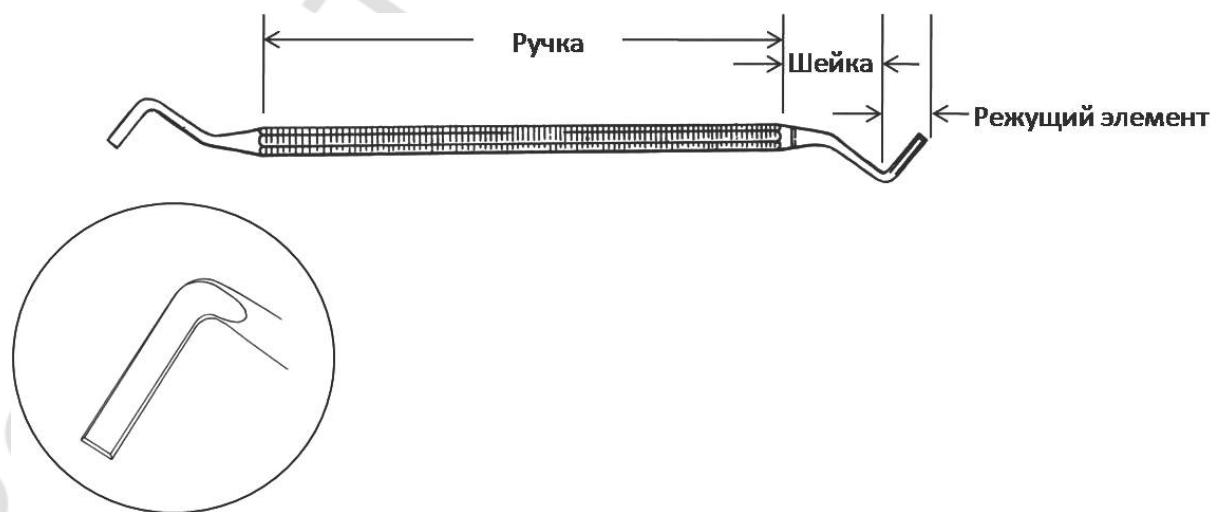


*Рис. 4.* Применение экскаватора для некротомии (L. Baum, R. Phillips, M. Lund «Textbook of operative dentistry», 1981)

Экскаваторы подбираются в соответствии с размером кариозной полости. Иссечение дентина проводится без усилий прерывистыми, скользящими, горизонтальными движениями. Начинается препарирование с более инфицированного участка — эмалево-дентинной границы. Инструмент постепенно продвигается в направлении дна кариозной полости. Осуществляется визуальный контроль стоматологическим зеркалом.

После щадящего препарирования твердых тканей многоповерхностной полости жевательного зуба на дистальной поверхности и апроксимально-пришеечном уступе часто остаются участки эмали, которые невозможно удалить вращательным инструментом, не повредив смежные зубы. В этих случаях применяют ручной инструмент — эмалевый нож.

Составными частями эмалевого ножа являются граненая ручка, шейка и режущий элемент. Шейка (переход между ручкой и режущим элементом) может иметь 2–3 изгиба (рис. 5). Режущий элемент бывает малым и большим, плоским или искривленным. Искривленный эмалевый нож некоторые авторы называют гингивальным краевым (маргинальным) триммером (рис. 6). По направлению изгибов различают одно- и двухплоскостные инструменты.



*Рис. 5.* Составные части эмалевого ножа

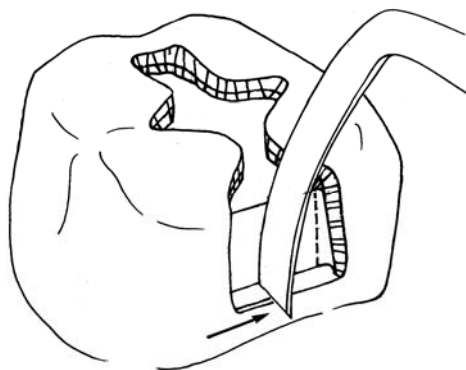


Рис. 6. Гингивальный краевой (маргинальный) триммер

Эмалевые ножи атравматичны по отношению к смежным зубам, особенно при препарировании придесневой площадки (рис. 7, *а*) и сглаживании вертикальной стенки полости (рис. 7, *б*), расположенной на апроксимальной поверхности. Эти же инструменты могут использоваться для финирирования краев препарированной кариозной полости.

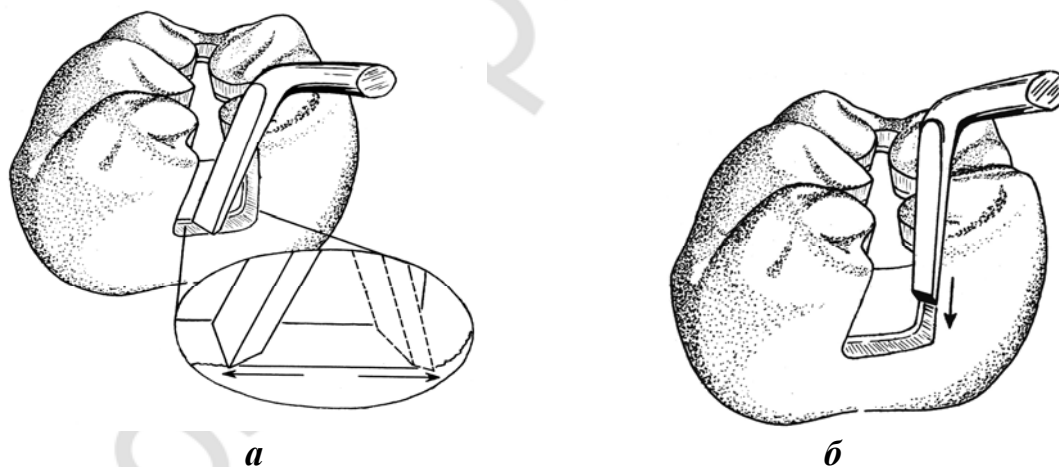


Рис. 7. Использование эмалевого ножа:

*а* — для формирования придесневой площадки на апроксимальной поверхности зуба;  
*б* — для сглаживания вертикальной стенки полости (L. Baum, R. Phillips, M. Lund «Textbook of operative dentistry», 1981)

Используя ручные инструменты, можно добиться оптимальных результатов и обеспечить эргономичный процесс работы.

У ручного инструмента есть ряд преимуществ. Главным из них является возможность тактильного восприятия. При использовании ручных инструментов с острыми лезвиями можно по своим тактильным ощущениям определить степень гладкости/шероховатости поверхности зуба, что невозможно сделать при других видах препарирования.

При удалении больших частей эмали эмалевый нож зажимается в руке, опираясь при этом большим пальцем на больной или соседний зуб

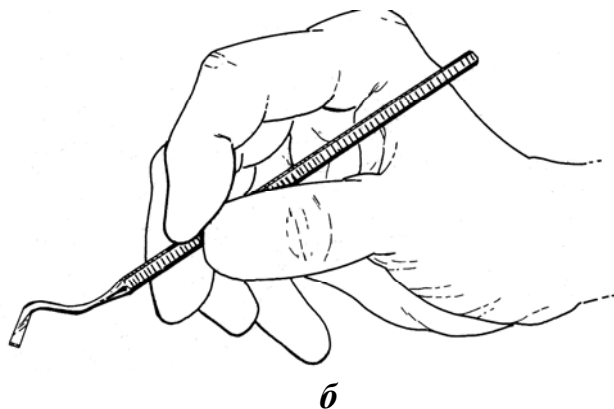
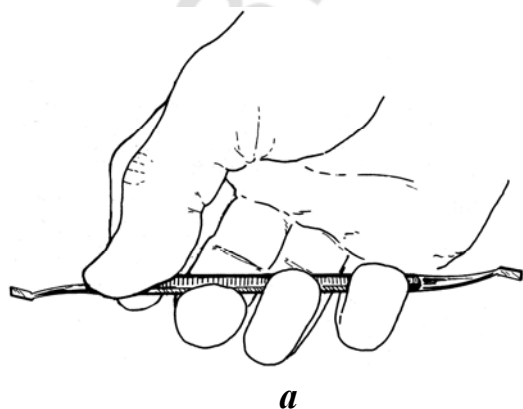


(рис. 8, а, в). Такая фиксация эмалевого ножа исключает возможность его соскальзывания и ранения им окружающих мягких тканей.

При удалении небольших слоев эмали рекомендуется держать эмалевый нож в положении писчего пера (рис. 8, б, в). Контроль за инструментом обеспечивается большим и указательным пальцами. Средний палец, контактирующий с шейкой инструмента, придает как стабильность, так и движущую силу. В некоторых ситуациях для дополнительной опоры используются большой и указательный пальцы левой руки, с помощью которых фиксируют шейки инструментов, осуществляя поддержку и контроль. При работе на зубах верхней челюсти к данному способу удерживания инструмента добавляются повороты пальцев, ладони и запястья.

Ручное препарирование с использованием экскаваторов и эмалевых ножей применяется для следующих лиц:

- дети и пожилые люди;
- пациенты, которым не показано машинное препарирование: с тяжело протекающими заболеваниями сердечно-сосудистой системы, постинфарктным состоянием, заболеваниями нервной системы с повышенной возбудимостью, лежачие больные, инвалиды, беременные, лица с повышенной индивидуальной чувствительностью к анестетикам или имеющие противопоказания к их применению;
- больные, которым будет проводиться препарирование с использованием метода атравматической реставрационной техники (ART);
- пациенты, которые имеют непреодолимый страх и категорически отказываются от машинного препарирования в любом возрасте.



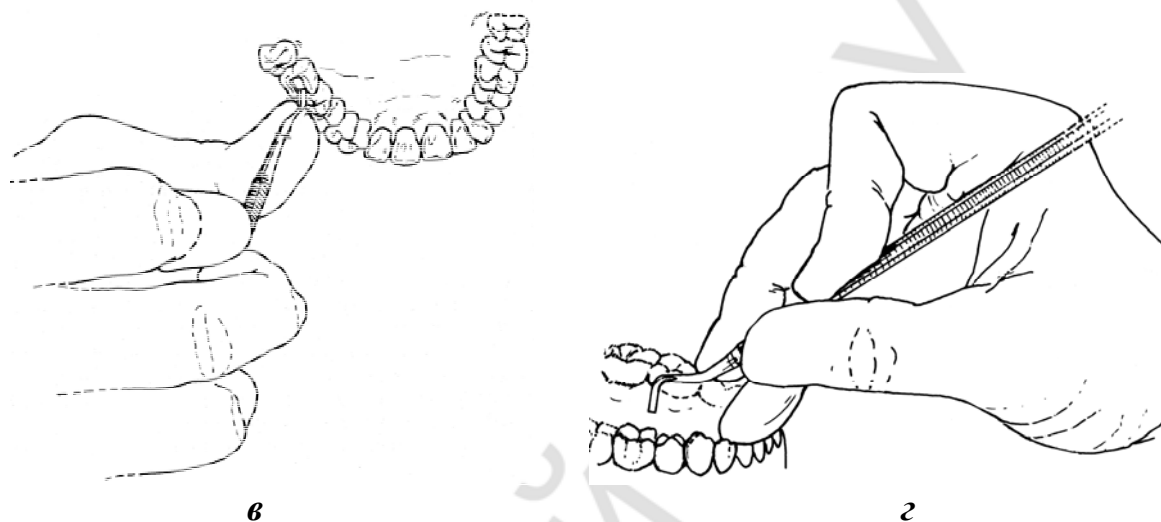


Рис. 8. Эмалевый нож:

*а, б* — фиксация; *в* — использование для препарирования полостей на верхней челюсти; *г* — на нижней челюсти (L. Baum, R. Phillips, M. Lund «Textbook of operative dentistry», 1981)

Отрицательным моментом работы с ручными инструментами является трудоемкость препарирования и большие временные затраты.

В ряде клинических ситуаций, когда требуется щадящая сепарация аппроксимальных поверхностей зубов, в качестве инструментов для ручного препарирования используются металлические сепарационные полоски (рис. 9). Они имеют одностороннее покрытие алмазным абразивным материалом. Полоски выпускаются длиной 147–150 мм, шириной 3,75 и 2,5 мм и толщиной 0,08–0,13 мм. По центру полоски имеется пространство, свободное от абразива (16–40 мм). В качестве абразивного покрытия используется алмазное зерно средней (107–127  $\mu\text{m}$ ), мелкой (40–45  $\mu\text{m}$ ) или очень мелкой зернистости (20–25  $\mu\text{m}$ ). Сепарационная пластинка вводится в межзубной промежуток участком, свободным от абразива, ее концы фиксируются большим и указательным пальцами рук, и с помощью возвратно-поступательных движений, оказывая давление на обрабатываемый зуб, проводится сепарация его аппроксимальной поверхности (рис. 10).



Рис. 9. Металлические сепарационные полоски



Рис. 10. Клинический пример проведения сепарации апроксимальной поверхности зуба

Ручные методы препарирования широко применяются для обработки корневого канала при эндодонтическом лечении. Для этой цели используются специальные эндодонтические инструменты: корневой рашпиль, К-римеры, К-файлы, Н-файлы, расширитель устья корневого канала и другие их модификации.

Корневой рашпиль (rattail-file, rasp) используется, в основном, для расширения корневого канала путем соскабливания его стенок при вертикальных возвратно-поступательных движениях. Имеет около 50 зубцов длиной  $\frac{1}{3}$  диаметра проволоки, расположенных под прямым углом к оси инструмента (рис. 11, а).

К К-типу (К — начальная буква названия первого изготовителя этого типа инструментов — компании Kerr) относятся инструменты, изготавливающиеся методом скручивания заготовки определенного сечения (при скручивании металлические волокна не прерываются, что способствует сохранению прочности на изгиб). Сечение обычно треугольное или квадратное. Чаще до 25-го размера оно квадратное, 30–140 размеров — треугольное (для предотвращения чрезмерной жесткости, упругости и повышения режущей способности). Угол вершины для стандартных инструментов составляет  $75^\circ$ .

К-ример (K-reamer) — инструмент, у которого угол между режущей гранью и продольной осью равен  $20^\circ$ . Количество режущих плоскостей (витков) — от 10,5–16 у маленьких размеров до 5 у больших. Выделяют следующие этапы работы: введение (пенетрация), вращение (ротация), выведение (ретракция, во время которой реализуется режущая способность инструмента). Допускается вращение не более чем на  $\frac{1}{4}$ – $\frac{1}{2}$  оборота по часовой стрелке, в узких или изогнутых каналах и для римеров больших размеров —  $\frac{1}{4}$  (рис. 11, б).

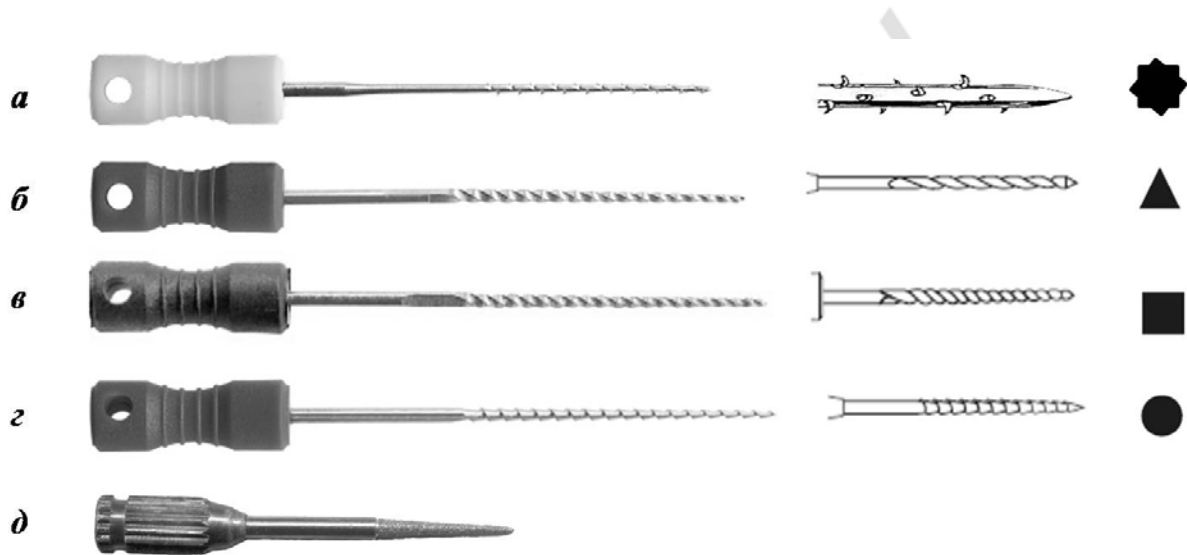


Рис. 11. Некоторые виды ручных эндодонтических инструментов для прохождения и расширения корневых каналов:

*а* — корневой рашпиль; *б* — К-риммер; *в* — К-файл; *г* — Н-файл; *д* — расширитель устья корневого канала

К-файл (K-file) — инструмент, у которого угол между режущей гранью и продольной осью составляет  $25\text{--}40^\circ$  (рис. 11, *в*). Режущих плоскостей (витков) больше, чем у К-риммера, — от 33 у маленьких размеров до 8 у больших (1,5–2,5 витка на мм), поэтому режущая способность К-файлов превышает таковую К-риммеров. В канале инструмент должен двигаться преимущественно в вертикальном направлении (вверх-вниз). Допускается вращательное движение до  $45^\circ$  по часовой стрелке и против нее.

К Н-типу инструментов (Н — начальная буква названия первого изготовителя — Hedstroem) относится Н-файл (H-file). Инструмент изготавливается фрезерованием заготовки из стальной проволоки круглого сечения (рис. 11, *г*). В отечественном наборе эндодонтических инструментов он известен под названием бурава. Имеет максимальный угол между режущей гранью и продольной осью —  $60\text{--}65^\circ$ , а также наибольшее количество режущих плоскостей — от 31 до 14. Это обуславливает более высокую, чем у К-инструментов, режущую способность. Однако Н-файл обладает меньшей прочностью, что может привести к поломке ввиду того, что при изготовлении металлические волокна прерываются в местах обработки фрезой. Движения в канале вертикальные, пилящие, соскабливающие. Режущая способность реализуется на выходе из канала.

Расширитель устья корневого канала представляет собой ручной инструмент с алмазным напылением на рабочей части (рис. 11, *д*) или с равномерно сужающейся граненой рабочей частью. Используется на прямых участках каналов в ротационном режиме.

## Машинное препарирование

Для создания необходимой формы полости при реставрации различными пломбировочными материалами или культы коронки зуба при изготовлении ортопедических конструкций, а также при эндодонтическом лечении чаще всего препарирование зубов проводится с помощью ротационных или осциллирующих систем, входящих в комплект большинства универсальных стоматологических установок или выпускаемых в качестве дополнительных узлов.

**Ротационное машинное препарирование.** Ротационная система (от англ. rotation — вращение) включает в себя металлический или абразивный инструмент и стоматологический наконечник (устройство, предназначенное для передачи вращательного движения на инструмент). Все стоматологические наконечники можно разделить на две группы: турбинные и микромоторные.

В турбинных наконечниках (рис. 12, *а*) для вращения бора используется поток сжатого воздуха, который вращает ротор (рис. 12, *б*), расположенный непосредственно в головке наконечника. Главная особенность турбинных наконечников заключается в больших скоростях вращения инструмента (более 250 000 об./мин). Для получения меньшей скорости обычно используют микромоторные наконечники.



Рис. 12. Ротационная система:

*а* — турбинный стоматологический наконечник; *б* — ротор

В микромоторных наконечниках вращение бора достигается сложной системой редукторов, валов и передаточных шестерней, преобразующих движение вала электрического или пневматического мотора (рис. 13).



Рис. 13. Схема микромоторного стоматологического углового наконечника с системой редукторов, валов и передаточных шестерней

Моторный наконечник устанавливается на электрический или пневматический (воздушный) микромотор, которым он и приводится в действие (рис. 14).



Рис. 14. Трехкомпонентная ротационная система:

*a* — металлический лопастной или абразивный инструмент; *б* — стоматологический прямой наконечник; *в* — микромотор

Наряду с трехкомпонентной ротационной системой имеется так называемая двухкомпонентная система (рис. 15), в которой наконечник интегрирован с воздушным микромотором. Последний стыкуется с мультифлексным соединением, используемым для турбинных наконечников (INTRAflex LUX motor, KaVo, ФРГ).

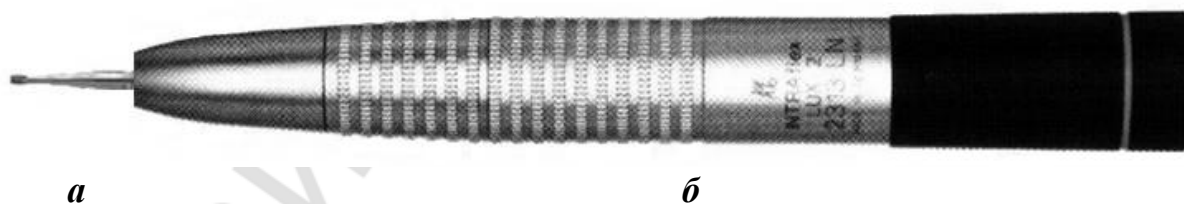


Рис. 15. Двухкомпонентная ротационная система:

*a* — металлический лопастной или абразивный инструмент; *б* — стоматологический прямой наконечник со встроенным микромотором

Микромоторные наконечники, по сравнению с турбинными, обеспечивают большую мощность при резании инструментом обрабатываемой поверхности. Кроме того, микромоторные наконечники позволяют регулировать скорость вращения бора без снижения мощности.

Выделяют следующие виды преобразования скорости вращения микромоторными наконечниками:

- передача вращения без изменения скорости (наконечники с синей маркировкой);
- передача вращения с понижением скорости (понижающие наконечники с зеленой маркировкой);
- передача вращения с повышением скорости (повышающие наконечники с красной маркировкой).

В зависимости от конструктивных особенностей выпускаются угловые (ось инструмента находится под углом к основной оси наконечни-



ка) и прямые (ось инструмента совпадает с основной осью наконечника) микромоторные наконечники (рис. 16).

*а*

*б*

Рис. 16. Виды микромоторных стоматологических наконечников:  
*а* — угловой; *б* — прямой

Машинное препарирование с использованием угловых наконечников, в свою очередь, делится на полновращательное ( $360^\circ$ ) и реципрокное (от лат. *reciprocus* — возвращающийся, взаимно чередующийся). На рис. 17 представлены наконечники с полным и реципрокным вращением инструмента вокруг его продольной оси.

При реципрокном вращении инструмент совершает возвратно-поступательные движения по часовой стрелке и против нее в пределах до  $90^\circ$ .



Рис. 17. Виды угловых микромоторных наконечников:  
*а* — полновращательный; *б* — реципрокный

Режущее (соскабливающее) действие полновращательных машинных инструментов обусловлено контактом металлических лопастей или зерен абразивного материала с обрабатываемой поверхностью (рис. 18).

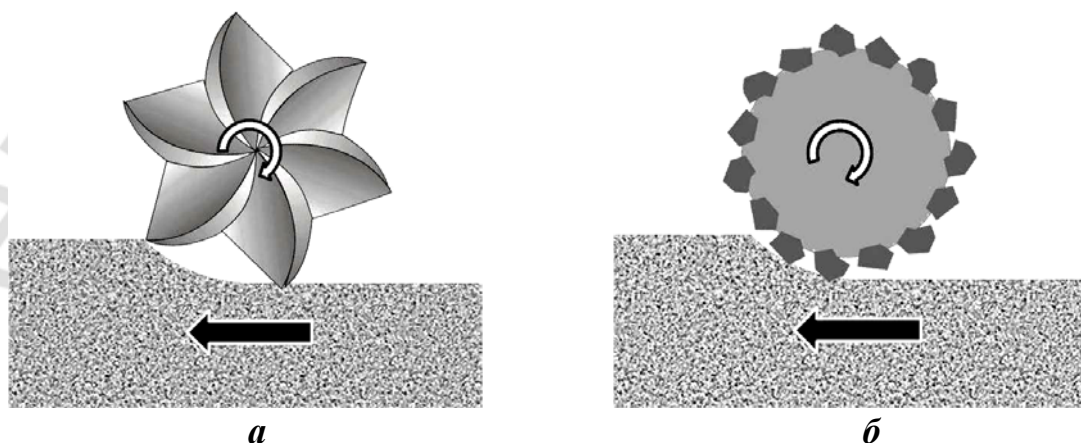


Рис. 18. Принцип режущего (соскабливающего) действия:  
*а* — металлических лопастных; *б* — абразивных ротационных инструментов

К ротационным инструментам относятся:

– металлические инструменты, изготовленные из сплавов металлов, рабочая часть которых имеет ряд насечек в виде лопастей, специальную

нарезку или другие конструкционные особенности (стальные и твердосплавные боры, фрезы, сверла, эндодонтические инструменты и др.);

– абразивные инструменты, получаемые из зерен абразивных материалов, соединенных между собой связующими материалами (головки, диски, круги и др.);

– специальные устройства для профессиональной гигиены, шлифования и полирования (щетki, фильцы и др.).

В зависимости от чистоты поверхности, создаваемой при препарировании твердых тканей зубов, выделяют ротационные инструменты, обеспечивающие создание начальных классов чистоты поверхности (шлифующие) и высоких классов чистоты поверхности (финирующие, полирующие).

Качество лечения и исключение развития возможных осложнений зависит от адекватного использования ротационных инструментов в процессе каждого конкретного этапа лечения.

При выборе инструмента должны учитываться следующие параметры:

- твердость обрабатываемых тканей;
- режим работы с учетом вида оперативного метода и функциональных задач;
- экономическая эффективность инструмента (производительность, стойкость, стоимость).

Эффективность препарирования в значительной степени зависит от твердости обрабатываемых тканей и твердости ротационных инструментов (материалов, используемых для их изготовления). В табл. 1 приведены показатели твердости зубных тканей и некоторых видов материалов, применяемых для изготовления ротационных инструментов.

Таблица 1

**Характеристика твердости тканей зуба и ротационных инструментов  
(А. А. Иванов, Н. М. Полонейчик, 1999)**

Препарируемые ткани	Твердость, МПа	Инструменты (абразивные материалы)	Твердость, МПа
Эмаль зуба	3000–4250	Стальные боры (X46CrS13)	8000
Дентин	600–800	Твердосплавные боры	28 000
Цемент корня	450–550	Алмаз синтетический*	53 000–96 000

\* Твердость инструмента, изготовленного из абразивного материала, не соответствует твердости абразива, т. к. зависит от прочности связки зерен при изготовлении инструмента.

Рекомендации по использованию стоматологических вращающихся инструментов в зависимости от обрабатываемого материала представлены в табл. 2.



Таблица 2

**Назначение стоматологических вращающихся инструментов в зависимости от обрабатываемого материала (GEBR. BRASS. GmbH & Co., 1989)**

Обрабатываемый материал	Инструмент (материал рабочей части)		
	Металлический лопастной		Абразивный
	Нержавеющая сталь (X46CrS13)	Твердосплавный (карбид вольфрама)	Алмаз
Эмаль зуба	Непригодный	Пригодный	Рекомендуемый
Дентин	Пригодный	Рекомендуемый	Пригодный
Цемент корня	Рекомендуемый	Пригодный	Пригодный

Как видно из таблицы, определенной универсальностью обладают твердосплавные и алмазные вращающиеся инструменты. Вместе с тем необходимо учитывать способность твердых тканей зуба «засаливать» рабочую поверхность инструмента, например, при обработке дентина или цемента алмазными головками.

Режим работы с ротационными инструментами включает скорость вращения инструмента, давление, оказываемое на препарируемые ткани и способ охлаждения, используемый в процессе работы.

Скорость препарирования зависит от типа препарируемых твердых тканей, функциональных задач и используемого инструментария. Для каждого этапа препарирования полости используют различные инструменты с разным числом оборотов, соблюдая при этом установленное для каждого типа вращательного инструмента максимальное число оборотов. Оператор должен постоянно помнить, что при высокой скорости вращения и сильном давлении выделяется значительное количество тепла, которое может отрицательно воздействовать на живую пульпу.

Различают диапазон сверхвысоких (120 000–400 000 об./мин), высоких (20 000–45 000 об./мин), средних (4500–45 000 об./мин) и низких (500–4500 об./мин) скоростей вращательных инструментов. Если начальное препарирование стенок полости в области эмали зуба выполняют в высоком и сверхвысоком диапазоне скоростей, то экскавацию и финирирование краев эмали — в низком и среднем диапазонах. При использовании для препарирования зубов металлических лопастных и абразивных инструментов (твердосплавные боры и алмазные головки) рекомендуют использовать скорости вращения инструментов, представленные в табл. 3.

Таблица 3

**Скорость вращения твердосплавных боров и алмазных головок в зависимости от функциональной задачи (С. Д. Арутюнов и соавт., 2007)**

Функциональная задача	Скорость вращения (об./мин)
Раскрытие кариозной полости	200 000–250 000
Финирирование алмазной головкой	120 000–170 000
Препарирование дентина, удаленного от пульпы	40 000
Финирирование твердосплавным бором	10 000
Удаление кариозного дентина	2000

Препарирование дентина в зоне около пульпы	1500
--	------

При препарировании зубов дентальными инструментами необходимо осуществлять давление инструмента на обрабатываемую поверхность. Оно должно быть строго дозированным в зависимости от условий работы и используемых инструментов.

Увеличение давления обуславливает возникновение теплоты трения, что может привести к термическим ожогам пульпы зуба. Поэтому не следует прилагать слишком много усилий, особенно с инструментами, предназначенными для работы с турбинными наконечниками. Рекомендуется прерывистый, нефорсированный тип работы. Это имеет решающее значение для увеличения длительности использования инструмента.

В табл. 4 приведены показатели давления вращающихся инструментов на обрабатываемую поверхность (в граммах), рекомендуемые с учетом вида инструмента, зернистости абразивного материала и принадлежности инструмента к стоматологическому наконечнику.

Таблица 4

**Давление вращающихся инструментов на обрабатываемую поверхность, рекомендуемое в зависимости от вида инструмента, типа его корпуса и зернистости абразивного материала, г (Hager & Meisinger GmbH)**

Стальные боры	Алмазные головки (с учетом зернистости абразива)				Твердосплавные боры (с учетом принадлежности к наконечнику)	
	Ультра-мелкая	Мелкая	Средняя	Крупная, экстракрупная	Микромоторные (прямой, угловой)	Турбинный
30–400	10–100	20–180	20–220	30–350	30–300	30–50

Кинетическая энергия, передаваемая инструментом зубу, вызывает нагрев препарируемых тканей. Эффективное охлаждение предотвращает образование на обрабатываемой поверхности высокотемпературных очагов. На рис. 19 представлена зависимость температуры в дентине зуба при его препарировании от продолжительности работы и режима охлаждения. Как видно из представленного графика, эффективными охлаждениями являются водяное и воздушно-водяное. В случае водяного охлаждения при скорости вращения инструмента более 1500 об./мин минимальная подача воды должна составлять не менее 50 мл/мин.

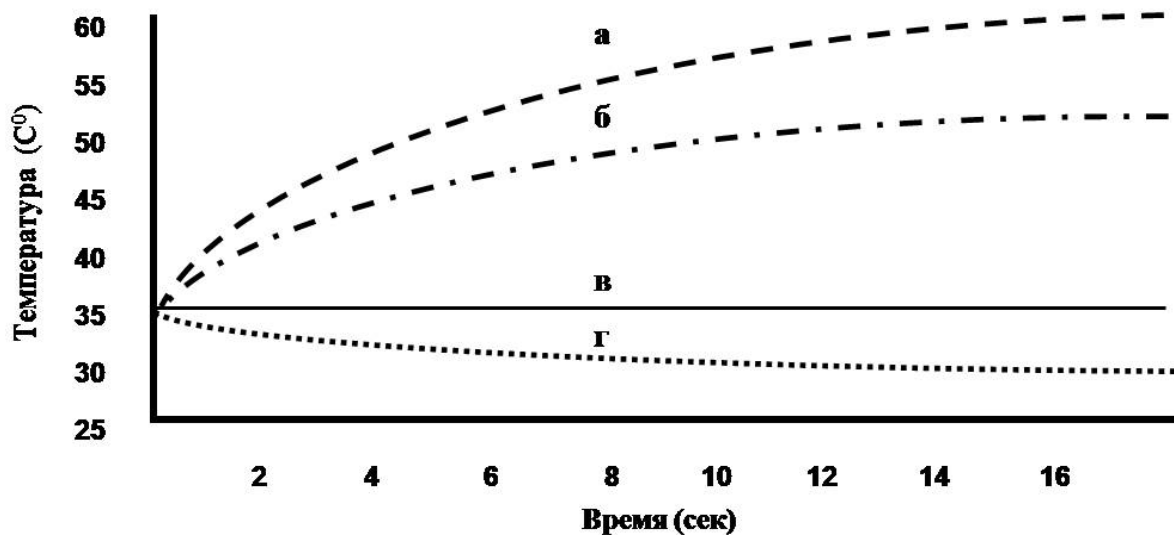


Рис. 19. Зависимость температуры в дентине зуба при его препарировании от продолжительности работы и режима охлаждения:  
*а* — без охлаждения; *б* — с воздушным охлаждением; *в* — с охлаждением водой и воздухом турбинного наконечника; *г* — с водяным охлаждением (L. Baum, R. Phillips, M. Lund «Textbook of operative dentistry», 1981)

В стоматологической практике препарирование связано с обработкой сложных поверхностей и решением различных функциональных задач (резание, сверление, шлифование, полирование и др.). Результат препарирования зубов во многом зависит от соответствия ротационного инструмента этапу препарирования. Выбор инструмента часто обусловлен профессиональным опытом врача, его отношением к инструменту, сложившимся в процессе клинической деятельности. Вместе с тем, особенно на начальном этапе профессиональной деятельности, следует придерживаться рекомендаций по функциональному предназначению каждого инструмента с учетом материала, формы и размеров его рабочей части для каждого оперативного вмешательства. Отдельные примеры использования стоматологических режущих ротационных инструментов для выполнения различных функциональных задач с учетом формы рабочей части инструмента представлены на рис. 20.

Шаровидный твердосплавный бор (рис. 20, *а*) используется при препарировании эмали и дентина. Алмазные шаровидные головки применяются для вскрытия и расширения кариозной полости и коррекции окклюзионной поверхности.

Боры с рабочей поверхностью цилиндрической формы (рис. 20, *б*, *в*) используются для раскрытия полости по ходу фиссур, удаления нависающих краев полости, формирования плоского дна, пришеечной ступеньки и окклюзионного уступа. При работе в области эмали используют алмазные головки и твердосплавные боры, а в области дентина — стальные и твердосплавные боры.

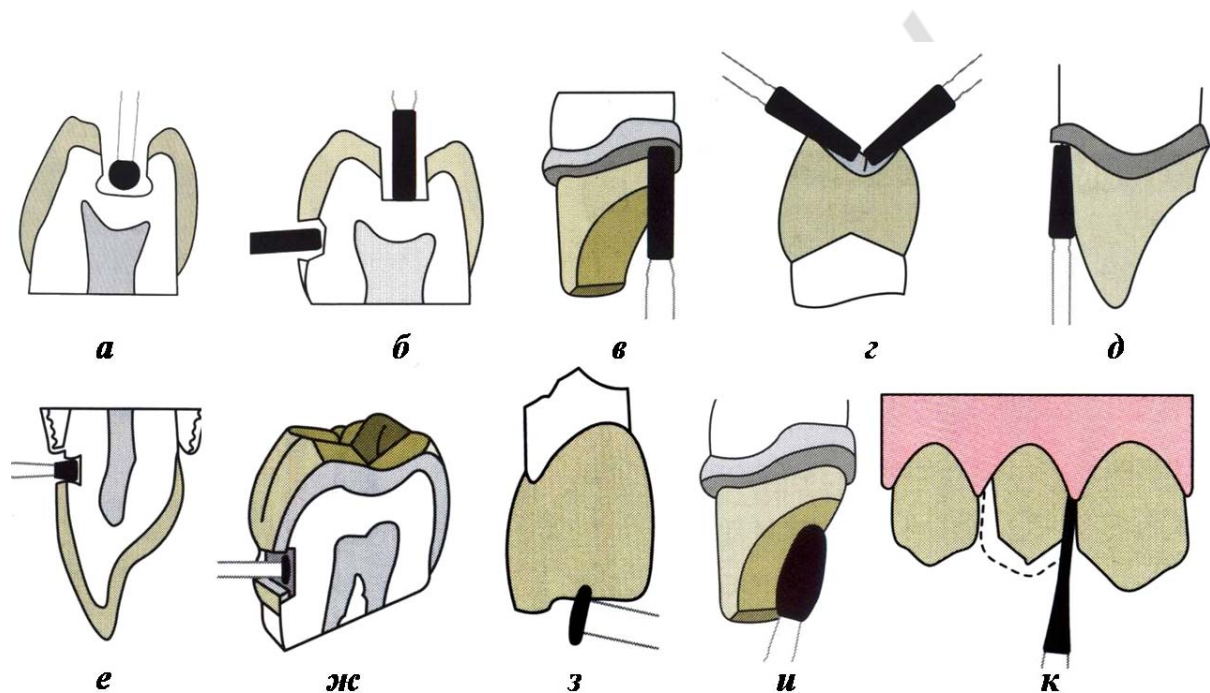


Рис. 20. Примеры использования ротационных инструментов с различной формой рабочей поверхности для препарирования зубов:

*а* — шаровидной формы; *б, в* — цилиндрической формы; *г, д* — конусообразной формы; *е* — обратный конус; *ж, з* — колесовидный бор; *и* — бутонообразная (овальная, почковидная) головка; *к* — игловидная (штыковидная) головка

Боры и головки с конусообразной рабочей поверхностью (рис. 20, *г, д*) используются для препарирования окклюзионной поверхности под искусственную коронку, раскрытия полости по ходу фиссур, формирования дивергирующих стенок полости, пришеечной ступеньки, придания конусности зубу при его препарировании под искусственную коронку.

Инструменты с рабочей поверхностью, выполненной в виде перевернутого конуса (обратный конус), применяются для создания ретенционных пунктов, препарирования окклюзионной поверхности, контурирования стенок зубов после препарирования (рис. 20, *е*).

Колесовидный бор (рис. 20, *ж, з*) применяется для разрезания штампованных коронок и при препарировании полостей V класса с целью создания ретенционных пунктов. Алмазные головки колесовидной формы используются для препарирования окклюзионной поверхности и режущего края зуба.

Бутонообразная (овальная, почковидная) головка (рис. 20, *и*) применяется для препарирования окклюзионных поверхностей, обработки небной и язычной поверхностей зубов.

Игловидная (штыковидная) головка (рис. 20, *к*) используется для сепарации апроксимальных поверхностей зубов, создания скосов эмали и препарирования твердых тканей зуба в поддесневой зоне.

Для минимализации травматического воздействия боров на ткани зуба при препарировании полостей и формировании оптимального мик-

рорельефа культи зуба необходимо применять боры различной абразивности в определенной последовательности.

На первом этапе одонтопрепарирования обычно используют инструменты с большим размером гранул абразива (суперкрупная зернистость — 151–180 мкм, черная маркировка). В дальнейшем необходимую форму полости или культи зуба уточняют с помощью алмазных инструментов крупной (126–150 мкм, зеленая маркировка) или средней (91–125 мкм, синяя маркировка) зернистости. Окончательное препарирование проводят инструментами с мелким размером зерен абразива (40–76 мкм, красная маркировка).

При выборе ротационного инструмента учитывается его экономическая эффективность, под которой подразумевается производительность, стойкость и стоимость инструмента.

Производительность работы дентального вращающегося инструмента зависит от свойств обрабатываемого материала, режущей части инструмента, его режима резания, конструкции и геометрических параметров, а также от охлаждения.

Стойкостью (надежностью) называют время работы инструмента до его износа. Износ инструмента характеризуется его наработкой на отказ в минутах рабочего (машинного) времени. Нарботка на отказ составляет для стальных боров 5 мин рабочего времени, алмазных головок — 20, твердосплавных боров — 50.

Учитывая износ дентальных инструментов, следует своевременно проводить их замену. Плохое качество режущего инструмента заставляет врача оказывать большее давление на обрабатываемую поверхность, увеличивать скорость вращения бормашины, что приводит к тепловому эффекту и возникновению высокотемпературных очагов.

В последние годы в клинической стоматологии широко применяются

машинные методы препарирования с использованием угловых наконечников, обеспечивающих реципрочное (возвращающееся, взаимно чередующееся) вращение инструмента вокруг его продольной оси. При таком вращении инструмент совершает возвратно-поступательные движения по часовой стрелке и против нее в пределах до 90°.

Реципрочное вращение инструментов используют для подготовки корневого канала при эндодонтическом лечении. Установленный в угловой стоматологический наконечник эндодонтиче-

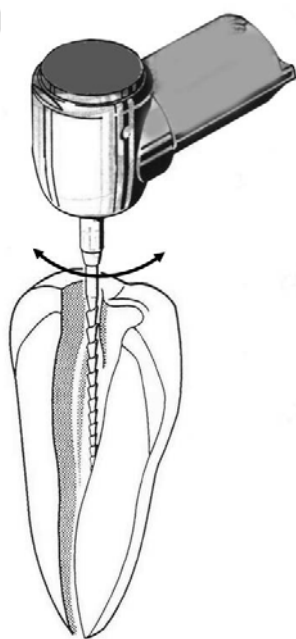


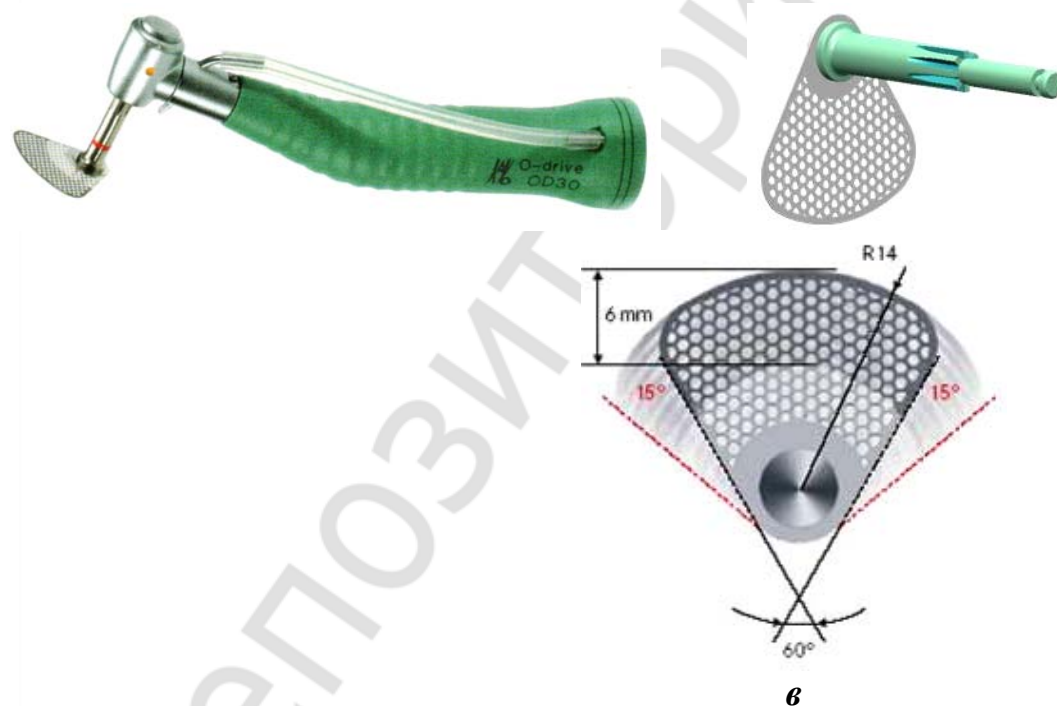
Рис. 21. Угловой стоматологический наконечник для подготовки корневого канала при эндодонтическом лечении с использованием реципрочных вращений инструмента

ский инструмент (машинный с диаметром корпуса 2,35 мм или ручной с диаметром ручки от 3,5 до 4 мм) не выполняет полного свободного оборота, а поворачивается только на  $90^\circ$  ( $1/4$  оборота по часовой стрелке и против нее) вокруг оси корпуса (рис. 21).

Для сепарации зубов широко применяются реципрокные наконечники KaVo O-drive OD30 (Германия) с сепарационными алмазными сегментарными дисками радиусом 14 мм и толщиной от 0,15 до 0,45 мм. Рабочая часть инструмента совершает возвратно-по-ступательные движения в пределах  $30^\circ$  вокруг продольной оси корпуса и высокоэффективно шлифует апроксимальные поверхности зубов (рис. 22).

*a*

*б*



*в*

Рис. 22. Угловой стоматологический наконечник для сепарации зубов с использованием реципрокных вращений (*a*), сепарационный реципрокный диск (*б*) и схема работы инструмента (*в*)

**Осциллирующее машинное препарирование.** Некоторые стоматологические угловые микромоторные наконечники позволяют преобразовать вид движения инструмента. Вращение преобразуется в циклически повторяющиеся колебательные движения. Инструменты, совершающие колебательные движения, называются осциллирующими (от лат. *oscillo* — качаюсь).

При возвратно-поступательном движении инструмента вдоль его продольной оси в пределах 0,4 мм расширяются и выравниваются стенки корневого канала (рис. 23). Для этих целей используются ручные (диа-

метр корпуса 2,35 мм) и машинные эндодонтические инструменты (диаметр ручки от 3,5 до 4 мм).

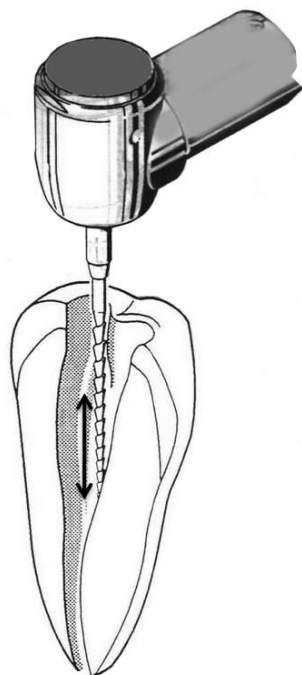
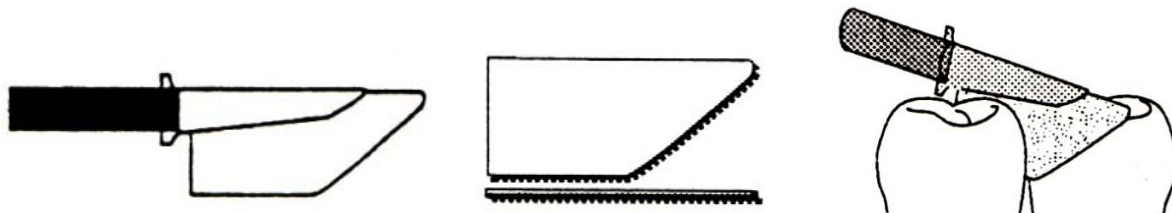


Рис. 23. Угловой стоматологический наконечник для эндодонтического лечения с использованием осциллирующих движений инструмента при расширении и выравнивании стенок корневого канала

Препарирование твердых тканей зуба в апроксимальной или поддесневой области вращательными инструментами затруднено. Применение осциллирующих инструментов значительно упрощает эту задачу. Специальные пилочки (напильники «Profin Lamineer», «Intensiv» и др.), предназначенные для фиксации в угловых стоматологических наконечниках со специальными головками (EVA-система и др.), обеспечивают шлифование и финирирование при осциллирующих движениях инструмента с ходом от 0,4 до 1,5 мм. Инструменты с зернистостью алмазного порошка от 15 до 125 мкм используются при сепарации зубов (рис. 24, а), скашивании уступа и краев полостей (рис. 24, б), удалении излишков бондинга после цементирования на лингвальных (рис. 24, в) и апроксимальных (рис. 24, г, д) поверхностях, шлифовании поверхности корня в поддесневой части зуба (рис. 24, д) и других клинических ситуациях. Поскольку алмазное покрытие нанесено только с одной стороны пилочек, то в процессе препарирования расположенный рядом зуб не повреждается.



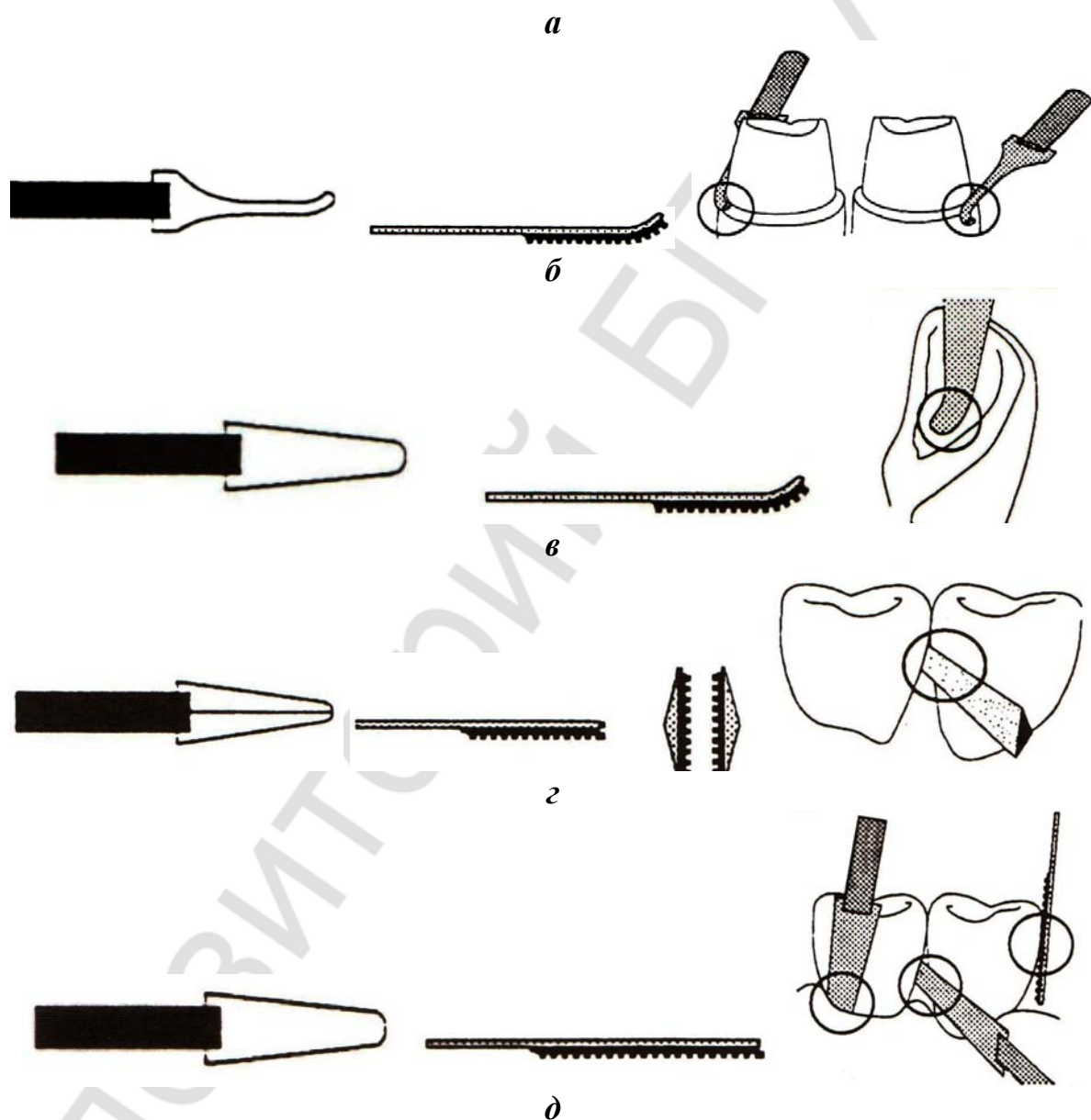


Рис. 24. Специальные пилочки (напильники) для фиксации в угловых стоматологических наконечниках со специальными головками, использующиеся:

*a* — при сепарации зубов; *б* — скашивании уступа и краев полостей; *в* — удалении излишков бондинга после цементирования на лингвальных поверхностях; *г* — удалении излишков бондинга после цементирования на апроксимальных поверхностях; *д* — шлифовании поверхности корня в поддесневой части

Осциллирующие движения инструментов могут обеспечиваться с помощью воздушных и пьезоэлектрических скейлеров, создающих колебания со звуковой (воздушные — 7000 Гц) и ультразвуковой частотой (пьезоэлектрические — до 35 000 Гц).

В воздушных скейлерах для препарирования зубов используют насадки, которые представляют собой алмазные пилочки с зернистостью абразива от 25 до 46 мкм различной формы и размеров для выполнения разных видов работ (рис. 25).



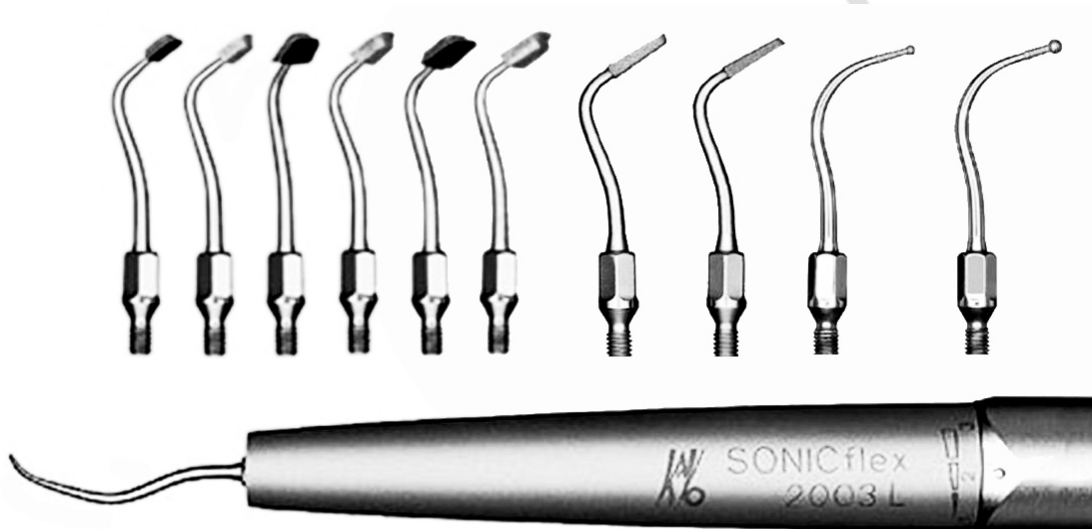
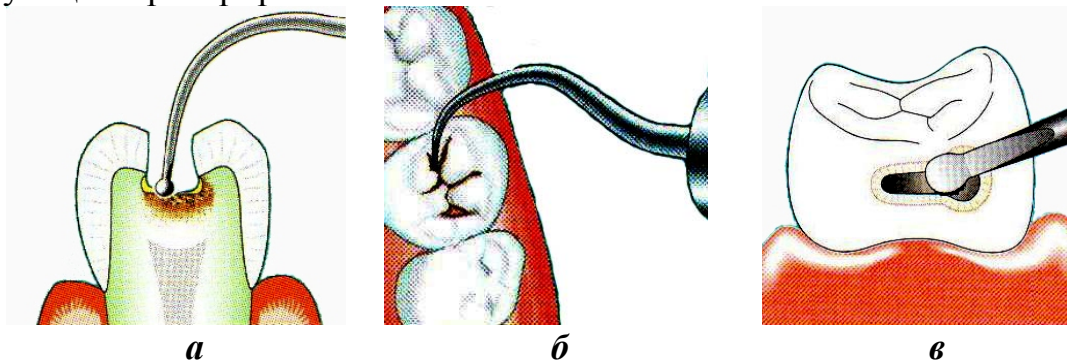


Рис. 25. Воздушный скейлер Sonicflex Line фирмы KaVo (Германия) с алмазными насадками для препарирования зубов

Препарирование зубов алмазными инструментами с осциллирующими движениями позволяет легко обработать кариозную полость (рис. 26, а, б). Насадки имеют алмазное напыление только на рабочей поверхности, что позволяет точно препарировать и обрабатывать края эмали полости (рис. 26, в), не нарушая тканей апроксимальной поверхности рядом стоящего зуба (рис. 26, г). Специальные угловые насадки делают возможным препарирование апроксимальной поверхности без выведения полости на жевательную поверхность (рис. 26, д). При возвратно-поступательном движении инструмента можно расширять и выравнивать стенки устья корневого канала зуба (рис. 26, е).

Осциллирующие движения инструментов воздушных скейлеров со звуковой частотой (7000 Гц) создают амплитуду смещения головки (размах движений) в пределах от 120 до 240 мкм, что обеспечивает высокую эффективность препарирования.

Рабочее давление на препарлируемые ткани осциллирующего наконечника с алмазной насадкой гораздо меньше, чем вращающегося инструмента. Выделение тепла и, следовательно, нагревание зуба при осциллирующем препарировании ничтожно мало.



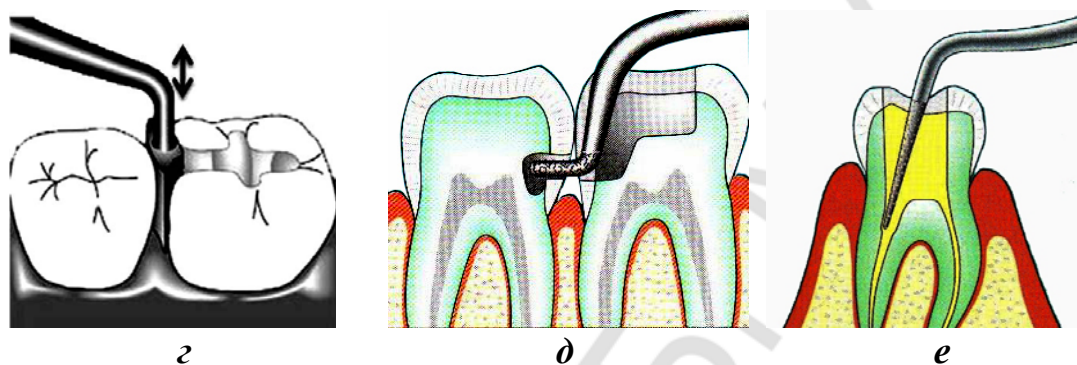


Рис. 26. Примеры парирования зубов с использованием осциллирующих инструментов воздушного скейлера Sonicflex Line:

*a, б* — обработка кариозной полости; *в, г* — препарирование и обработка краев эмали полости; *д* — препарирование аппроксимальной поверхности без выведения полости на жевательную поверхность; *е* — расширение и выравнивание стенок устья корневого канала зуба

Осциллирующее препарирование зубов с использованием ультразвуковой системы Vector (фирма Dürer Dental, Германия) проводится специальными насадками без покрытия абразивным материалом. Соскабливающее действие обеспечивается подающейся на осциллирующий наконечник абразивной жидкостью с оксидом алюминия (рис. 27).

Система Vector преобразует ультразвуковую динамику (25 000 Гц) таким образом, что стоматолог может работать совершенно атравматично, быстро и эффективно.

В настоящее время доказано, что при обработке кариозных полостей осциллирующими инструментами удаляются только размягченные деминерализованные (кариозные) эмаль и дентин и не затрагиваются здоровые ткани зуба, что в свою очередь обуславливает принцип биологической целесообразности в стоматологии.

Машинные скейлеры могут заменить сложные и утомительные в применении ручные инструменты. Благодаря им экономится время и обеспечивается безболезненность процедуры для пациента.



Рис. 27. Ультразвуковая система Vector (Dürr Dental, Германия):  
*a* — базовый блок; *б* — осциллирующий наконечник; *в* — осциллирующие насадки Tool Kit Prep; *г* — абразивная жидкость, *д* — схема преобразования ультразвуковой динамики (горизонтальная стрелка) в осциллирующие движения насадки (вертикальная стрелка); *е* — принцип работы аппарата с осциллирующими движениями насадки и подачей на операционное поле абразивной жидкости

## Технология кинетического препарирования (препарирование зубов с использованием порошково-струйной абразии, микроаэробразия)

Разработка и внедрение в клиническую практику щадящих способов препарирования твердых тканей зубов являются весьма актуальными. Особого внимания заслуживает метод бесконтактного препарирования зубов при помощи технологии кинетического препарирования (КСР — Kinetic Cavity Preparation).

Впервые метод бесконтактного препарирования твердых тканей зубов был предложен доктором Робертом Блэком (сыном известного основоположника одонтопрепарирования) в 1940 г. под названием «Метод холодного препарирования эмали и дентина высоким давлением воздуха». В силу обстоятельств метод не был востребован в то время. Только в 1985 г. доктор Тим Рейней, начинавший работы с Блэком, разработал современную концепцию препарирования зубов с использованием порошково-струйной абразии (микроаэробразии), применяя порошок альфа-оксида алюминия с размером частиц 27,5 и 50 мкм (рис. 28).

Технология кинетического препарирования используется для обработки твердых тканей и кариозных полостей по принципу суперскоростного ультрадисперсного разрушения. Под воздействием мощного точечного фокусированного потока порошка альфа-оксида алюминия удаляются ткани зуба до необходимого уровня при визуальном контроле. Альфа-оксид алюминия не токсичен, химически и биологически инертен, стабилен и нейтрален по цвету. Для технологии кинетического препарирования используется специальное оборудование: AirFlow prep K1 (Швейцария), Prepjet (США), наконечник RONDOflex plus 360 (KaVo, Германия) и др.

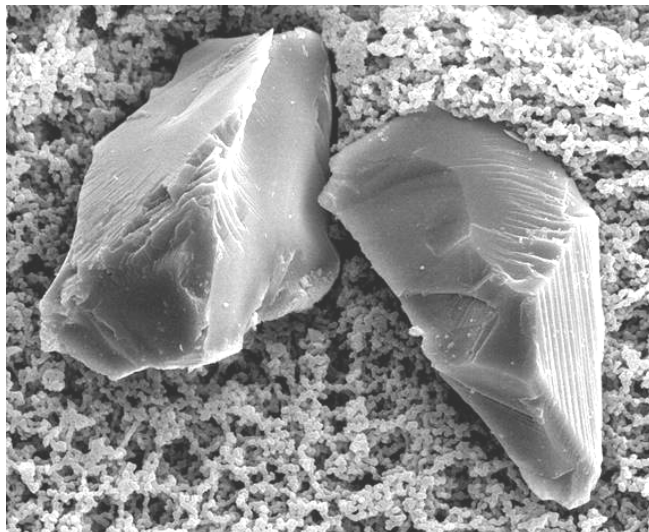


Рис. 28. Зерна порошка альфа-оксид алюминия размером 27,5 мкм (x2000)

Наконечник RONDOflex plus 360 (рис. 29) монтируется через переходник мультифлекс подобно турбине универсальной стоматологической установки. Принцип работы заключается в направленной подаче через наконечник реактивной струи аэрозоля, содержащего воду и абразивное средство, непосредственно на препарируемый участок с дистанции в 1 мм (рис. 30). Из полости рта порошок удаляется с помощью пылесоса.

Большая мощность потока, обеспечиваемая оборудованием для технологии кинетического препарирования, в сочетании с твердым зерном порошка, повышающим интенсивность воздействия, открывает новые перспективы для применения метода.

Показания к применению порошково-струйной абразии следующие:

- обработка фиссур перед запечатыванием;
- устранение глубоких пигментаций эмали;
- препарирование небольших кариозных повреждений;
- подготовка адгезионных поверхностей для композитных реставраций;
- подготовка поверхностей для фиксации ортопедических конструкций.



Рис. 29. Наконечник для микроаэроабразии RONDOflex plus 360



Рис. 30. Принцип работы наконечника RONDOflex plus 360

Технология кинетического препарирования уменьшает риск микро-травм, сколов, ожогов эмали и дентина, образования в них трещин, а также риск послеоперационной гиперчувствительности.

Особенно актуальна микроаэроабразия при лечении зубов и герметизации фиссур у детей, потому что безболезненность этой процедуры практически полностью исключает появление у маленьких пациентов чувства страха.

### **Препарирование зубов с использованием эрбиевого лазера**

Достижения современной науки позволяют использовать в стоматологии такие высокие технологии, как лазерное препарирование зуба. Применение лазера в медицине началось с 60-х гг. прошлого столетия практически сразу после его создания.

Лазеры классифицируются по ряду параметров: продолжительность импульса, сила разряда, длина волны, глубина проникновения энергии в ткани. Типы лазеров, используемых в стоматологии, представлены в табл. 5. Все они имеют разную длину волны и, соответственно, разные свойства и особенности применения.

Лазерный свет поглощается определенным структурным веществом, входящим в состав биоткани, — хромофором. Им могут быть различные пигменты (меланин), кровь, вода, ткани зуба и др. Каждый тип лазера рассчитан на определенный хромофор, его энергия калибруется исходя из поглощающих свойств хромофора, а также с учетом области применения. Неодимовый лазер используют в периодонтологии для работы с мягкими тканями. Углекислотный лазер широко применяется для инвазии мягких тканей, но использовать его на твердых тканях опасно вследствие перегрева твердых тканей зуба и кости. В современной стоматологии широко применяются лазеры для отбеливания зубов. С точки зрения универсальности — возможности работать на разных тканях (мягких и твердых) — эрбиевый лазер значительно превосходит другие.

Таблица 5

**Типы лазеров, применяемых в стоматологии**

Лазер	Длина волны, Нм
Неодимовый (Nd:YAG)	532–1064
Гелий-неоновый (He-Ne)	633
Диодный	830–980
Гольдмиевый (Ho:YAG)	2100
Эрбиевый (Er:YAG)	2780–2940
Углекислотный (CO <sub>2</sub> )	9600–10 600

Эрбиевый лазер Kavo Key Lazer 3 имеет достаточно большие возможности применения в стоматологии. Благодаря тому, что мишенью излучения лазера является молекула воды, использовать его можно практически на всех тканях полости рта. Лазер Kavo Key Lazer 3 состоит из базового блока, генерирующего свет определенной мощности и частоты (рис. 31, а), световода и лазерного наконечника, которым врач непосредственно работает в полости рта пациента (рис. 31, б).



Рис. 31. Эрбиевый лазер KaVo Key Lazer 3:

*а* — базовый блок; *б* — наконечник для препарирования зубов

Действие света эрбиевого лазера — это процесс не чисто термический, он обусловлен термомеханическим воздействием. Длина волны эрбиевого лазера 2940 Нм. Это совпадает с максимумом спектра поглощения воды. Щадящее воздействие эрбиевого лазера обусловлено краткой продолжительностью его импульсов, при поглощении которых часть воды, содержащаяся в ткани, претерпевает скачкообразный переход из жидкого состояния в парообразное. При этом вследствие быстрого расширения воды на короткое время возникает достаточно высокое давление, и происходит выброс фрагментов биоткани из зоны лазерного воздействия за счет перепада давления.

Основной особенностью системы является способ разрезания тканей, названный лазерной гидрокинетикой. Гидрокинетика — это процесс удаления биокальцифицированной ткани путем оптимизированного поглощения энергии лазера распыленными частицами воды. Это приводит к тому, что заряженные энергией микрочастицы могут точно и аккуратно резать ткани. Частицы воды являются заряженным энергией агентом, удаляющим ткань-мишень (рис. 32).

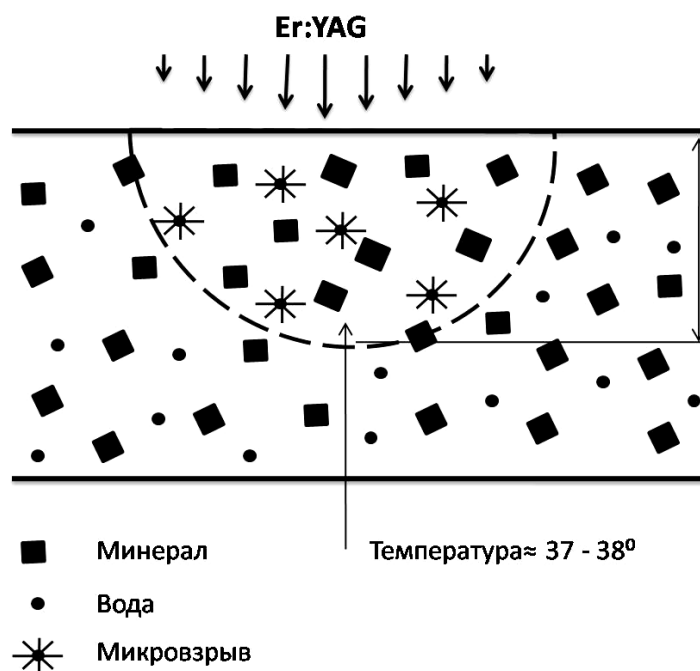


Рис. 32. Схема механизма действия эрбиевого лазера

При работе с лазерной техникой необходимо использовать средства защиты зрения, т. к. лазерный свет вреден для глаз. Врач и пациент во время препарирования должны находиться в защитных очках.

Препарирование с использованием эрбиевого лазера происходит следующим образом: лазер работает в импульсном режиме, посылая каждую секунду в среднем около 10 лучей. Каждый импульс несет в себе строго определенное количество энергии. Лазерный луч, попадая на твердые ткани, испаряет тончайший слой — около 0,003 мм. Микровзрыв, возникающий вследствие нагрева молекул воды, выбрасывает частички эмали и дентина, которые немедленно удаляются из полости водно-воздушным спреем. Процедура абсолютно безболезненна, поскольку нет сильного нагрева зуба. Препарирование происходит достаточно быстро, однако врач способен точно контролировать процесс, немедленно прервав его одним движением. Легкий и полный контроль при работе с лазером обеспечивает высочайшую точность и безопасность.

После препарирования лазером получают идеальную полость, подготовленную к пломбированию. Края ее стенок закругленные, отсутствует «смазанный слой», на эмали не остается трещин и сколов, поверхность абсолютно чистая. Кроме того, полость после препарирования лазером остается стерильной и не требует дополнительной антисептической обработки, т. к. лазерный свет уничтожает любую патогенную флору.

При работе лазерной установки пациент не слышит неприятного шума бормашины. Этот психологический фактор порой является решающим при выборе способа лечения.



Кроме того, препарирование лазером — процедура бесконтактная, т. е. ни один из компонентов лазерной установки непосредственно не соприкасается с биологическими тканями, это значит, что препарирование происходит дистанционно. После работы стерилизации подвергается только наконечник. Известно, что при работе с турбиной отпрепарированные частицы твердых тканей вместе с инфекционными агентами выбрасываются с большой силой в воздух стоматологического кабинета. Этого не происходит при использовании лазера. При лазерном препарировании твердые частицы не приобретают высокой кинетической энергии и сразу же осаждаются струей водяного спрея. Это позволяет организовать беспрецедентный по своей безопасности санитарно-эпидемиологический режим работы стоматологического кабинета, позволяющий свести до нуля всякий риск перекрестной инфекции, что сегодня особенно актуально.

Применение лазерных установок в лечебном процессе пока еще можно рассматривать как дополнение к практической деятельности стоматологов. Это в первую очередь связано с высокой стоимостью оборудования. Вероятно, пройдет еще немало времени, пока лазерные установки в одонтопрепарировании можно будет признать альтернативой ротационных инструментов.

### **Химические методы препарирования зубов**

Химический (химико-механический) метод препарирования зубов заключается в химическом размягчении кариозного дентина и его последующей щадящей экскавации ручными инструментами.

В 1930-е годы для обработки тканей зуба использовали 5–10%-ный раствор молочной кислоты, тампон с которой вводился в кариозную полость на 15–20 мин. После его выведения оставшаяся кислота нейтрализовалась раствором соды. Размягченный дентин удалялся острым экскаватором. Различные модификации метода продолжали использоваться в последующие годы, однако широкого распространения не находили.

В 1998 г. в Швеции компанией Medi Team AB предложена система для химико-механического удаления кариозного дентина — Carisolv.

Метод лечения включает два этапа. Вначале в кариозную полость специальным сдвоенным шприцом вносится гель, состоящий из двух компонентов, автоматически смешивающихся при выдавливании из шприца. Первый компонент представляет собой вязкий гель, который содержит 3 аминокислоты (глутамин, лейцин и лизин) в концентрации 0,1 М каждая, красный краситель (эритрозин), NaCl и СМС (карбоксиметилцеллюлоза). Вторым компонентом является 0,5%-ный раствор гипохлорида натрия. Образующиеся после смешивания компонентов N-монохлороаминокислоты избирательно разлагают деминерализованный

коллаген в дентине в течение 5–15 мин. Затем стоматолог удаляет из кариозной полости размягченные поврежденные ткани зуба, используя специальный набор ручных инструментов (рис. 33).

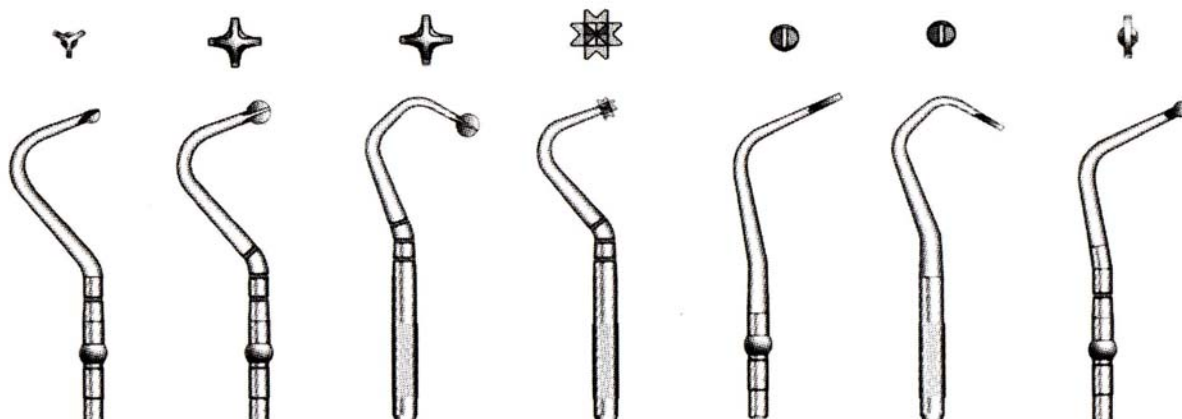


Рис. 33. Рабочие поверхности инструментов системы Carisolv для ручного удаления кариозного дентина

Система Carisolv обеспечивает малоинвазивный химико-механический способ лечения кариеса. Она может быть использована для лечения как небольших кариозных полостей, в том числе и корней зуба, так и глубоких полостей. При этом методе значительно снижается риск случайного вскрытия рога пульпы и осложнения после лечения кариеса зубов.

Особенно показана система Carisolv маленьким пациентам, т. к. она не вызывает у них такого страха, как работающая бормашина.

В настоящее время продолжают совершенствоваться методы препарирования твердых тканей зубов. Основные цели этой работы направлены на разработку технологий, которые позволят:

- обеспечить такое распределение механической энергии по обрабатываемой поверхности, которое в большей степени зависит не от движения руки врача, а от плотности препарлируемой ткани;
- не допустить нагрева зуба;
- исключить радиальное биение инструментов;
- избежать негативных эмоций у пациентов.

### **Влияние препарирования на ткани зуба, организмы пациента и врача**

Интенсивность раздражения дентина и пульпы во время препарирования зависит от толщины сохранившегося дентина, типа вращательного инструмента, скорости его вращения, эффективности охлаждения и последующих операций (высушивания, обработки полости и др.). Превышение порога физиологического раздражения может привести к травме, т. е.

к аспирации одонтобластов или скоплению эритроцитов в дентинных канальцах. Аспирация ядер одонтобластов является следствием перемещения жидкости от пульпы к периферии по причине, например, недостаточного охлаждения или высушивания дентина. Если раздражение кратковременное и мало травматичное, то ткани пульпы обычно регенерируют. При повторном или чрезмерном раздражении в ней могут возникнуть необратимые изменения.

При механическом раздражении твердых тканей зуба наблюдается облитерация дентинных канальцев, образование в дентине поверхностных дефектов кратерообразной формы, увеличение микротвердости препарированного дентина на 30 % в результате обызвествления тканей зуба, увеличение количества круглоклеточных элементов (через сутки после препарирования). Сосудистая реакция пульпы зуба выражается в расширении и переполнении кровеносных сосудов с образованием геморрагических инфильтратов в результате разрыва сосудов и прохождении элементов крови через их неповрежденную стенку, повышается возбудимость пульпы.

В процессе стоматологического вмешательства у пациента возможно нарушение деятельности сердечно-сосудистой системы и эндокринного аппарата.

Для профилактики данных осложнений стоматологу необходимо:

- проводить тщательный сбор жалоб и анамнеза пациента;
- хорошо знать строение твердых тканей зубов в норме и при патологии;
- руководствоваться основными принципами и правилами препарирования;
- соблюдать скоростной и температурный режимы препарирования;
- знать и правильно использовать современные технические достижения в стоматологии.

Стоматолога относят к первой группе риска по гепатиту и ВИЧ. Через полость рта может передаваться не только вирус иммунодефицита, но и возбудители оппортунистических инфекций: туберкулеза, цитомегаловирусной инфекции, простого герпеса за счет слюны, крови и аэрозолей, образующихся при препарировании зубов. Согласно шкале тяжести труда медицинских работников, разработанной главными специалистами МЗ Республики Беларусь, труд стоматолога отнесен к 4-й категории тяжести (из 6 возможных). Выделяют 5 производственных вредностей, влияющих на организм:

- производственная пыль;
- физические факторы (вибрация, шум);
- химические факторы (антисептики, пломбировочные материалы и др.);
- биологические факторы (острые и хронические интоксикации);

– перенапряжение отдельных органов и систем (заболевания опорно-двигательного аппарата, периферических нервов, кровеносных сосудов).

Работа стоматолога сопряжена с воздействием всех 5 факторов.

Профессиональный труд стоматолога отличается высокой эмоциональной, психической и физической нагрузкой. В его деятельности может быть выделен широкий спектр причин, способствующих возникновению различных заболеваний (поражение глаз, акустическая травма, аспирация туманного облака, вибрационная травма, вынужденное положение и др.).

Важнейшим производственным фактором у стоматолога является освещенность рабочего места. От этого зависит зрительная и общая работоспособность организма, состояние зрения и эффективность выполняемой работы. Специфика зрительной работы стоматолога заключается в том, что врач имеет дело с операционным полем малого размера (приблизительно  $1 \text{ см}^2$ ) и объектами различия порядка 0,1–0,3 мм. Зрительная работа стоматолога относится к разряду работ наивысшей точности, т. к. размер головки самого маленького бора составляет всего 0,13 мм. Операционное поле врач видит в большинстве случаев в зубном зеркале, площадь которого невелика, и для различения деталей патологического процесса врачу приходится сильно напрягать зрение. Экспериментально было установлено, что через 3 часа работы зрительная работоспособность стоматолога снижается на 10–15 %.

Работа стоматолога способствует значительному прогрессированию близорукости (миопии), особенно с увеличением профессионального стажа, и частому возникновению астенопии (симптомокомплексу, выраженному в чувстве утомления глаз, болевых ощущениях в области лба и висков). Безусловно, имеет значение и исходное состояние зрения.

На ухудшение зрения влияет также пыль, возникающая во время препарирования зуба, что нередко приводит к инфицированию глаз и попаданию в них инородных тел. Длительные врачебные манипуляции требуют высокой концентрации зрения.

Для предупреждения заболеваний глаз необходимы электрические рефлекторы у стоматологических кресел без ослепляющего действия на глаза пациента и врача, специальные защитные очки и приспособления. Для предупреждения утомительной для зрения врача световой переадаптации при переводе взгляда с различно освещенных поверхностей, освещенность, создаваемая местным источником, не должна превышать общую в 10 раз.

С шумом стоматолог сталкивается в процессе работы с турбинным наконечником, компрессором и другой аппаратурой.

Хроническая шумовая нагрузка способна вызвать:

- снижение слуховой чувствительности, боль в ушах;
- повышение артериального давления;

- изменение функции пищеварения, выражающееся в понижении кислотности желудочного сока, аппетита;
- сердечно-сосудистую недостаточность;
- раздражительность;
- головные боли, головокружение;
- снижение памяти, повышенную утомляемость;
- снижение концентрации внимания;
- негативные изменения в эмоциональном состоянии человека, вплоть до стрессовых.

Предельно допустимым уровнем шума считают показатель 60 дБ.

Особенно существенным воздействием на организм стоматолога характеризуется бактериальный аэрозоль, имеющий как крупнодисперсную, так и мелкодисперсную фракции. Образуется он и при препарировании, и в процессе снятия зубных отложений ультразвуковым скейлером. При нахождении в этом облаке инфицированию подвергается организм не только врача, ассистента, но и пациента. Для дезинфекции помещение подвергается кварцеванию в течение 30 мин 2 раза в день (после каждой смены), также необходимо проветривание и приточно-вытяжная вентиляция с кратностью воздухообмена 3 раза в час по вытяжке и 2 раза в час по притоку.

Вибрационные нагрузки, особенно при работе на турбинных машинах, очень велики. Вибрация воздействует, в основном, на руки врача, держащие рабочий вибрирующий инструмент. Степень ее влияния на организм зависит от состояния организма, направления вибрации, положения тела, длительности процедуры. Вибрацию активно воспринимают механорецепторы кожного покрова, вестибулярный аппарат, со временем могут возникать изменения в соответствующих центрах спинного и головного мозга. Результатом такого воздействия являются нарушения со стороны сердечно-сосудистой системы, расстройства периферического кровообращения, нарушения обмена веществ, изменения нервной системы.

При препарировании и других мероприятиях труд стоматолога и его ассистента характеризуется как напряженный, умственно-эмоциональный с выраженной статической нагрузкой. Работа стоматолога связана с высокой нагрузкой на определенные группы мышц, напряжением в суставах и действием вибрации. Возникает также статическое напряжение мышц фаланг пальцев рук. Этот комплекс стимулирует разнообразные нарушения в опорно-двигательном аппарате. Стоматологи работают преимущественно сидя, реже стоя. Рабочая поза стоя не рациональна. Она приводит к постоянной и неравномерной нагрузке на нижние конечности, варикозному расширению вен и искривлению позвоночника. Также ограничивается подвижность грудной клетки и возникает длительное напряжение в области спины, шеи и плеч, поэтому рабочая поза в положении сидя более

рациональна, но также очень утомительна в течение дня и может приводить к нежелательным нарушениям в скелетно-мышечной системе, к застойным явлениям в органах брюшной полости и таза.

Совместное влияние всех выше перечисленных факторов способствует усилению воздействия каждого из них, поэтому трудовую деятельность стоматолога оценивают по наиболее высокому классу вредности труда.

## Тесты

1. К ручным инструментам, применяемым для препарирования зубов, относятся:

- 1) зонд;
- 2) экскаватор;
- 3) гладилка;
- 4) эмалевый нож;
- 5) гингивальный краевой (маргинальный) триммер.

2. К ручным инструментам, применяемым для обработки корневого канала при эндодонтическом лечении, относятся:

- 1) К-ример;
- 2) пульпоэкстрактор;
- 3) каналонаполнитель;
- 4) К-файл;
- 5) Н-файл.

3. Стоматологические наконечники, вращательное движение бора в которых достигается путем использования системы редукторов, валов и передаточных шестерней, относятся к следующим типам:

- 1) турбинные;
- 2) микро моторные прямые;
- 3) микро моторные угловые;
- 4) все перечисленные.

4. Стоматологические наконечники, вращательное движение бора в которых достигается посредством подачи потока воздуха на ротор, относятся к следующим типам:

- 1) турбинные;
- 2) микро моторные прямые;
- 3) микро моторные угловые;
- 4) все перечисленные.

5. Стоматологическими наконечниками, обеспечивающими большую мощность при резании обрабатываемой поверхности, являются:

- 1) турбинные;
- 2) микро моторные прямые;
- 3) микро моторные угловые;
- 4) все перечисленные.

6. Возможность регулирования скорости вращения бора без снижения мощности обеспечивают следующие стоматологические наконечники:

- 1) турбинные;
- 2) микромоторные прямые;
- 3) микромоторные угловые;
- 4) все перечисленные.

7. Скорость вращения инструмента более 250 000 об./мин обеспечивают следующие стоматологические наконечники:

- 1) турбинные;
- 2) микромоторные прямые;
- 3) микромоторные угловые;
- 4) все перечисленные.

8. К ротационным (полновращательным) относятся следующие стоматологические режущие инструменты:

- 1) стальные и твердосплавные боры;
- 2) сепарационный реципрокный алмазный диск;
- 3) алмазные пилочки;
- 4) алмазные головки (боры).

9. При выборе инструмента для препарирования зубов должны учитываться следующие параметры:

- 1) характеристика твердости обрабатываемых тканей;
- 2) форма и вид шлифуемой поверхности;
- 3) групповая принадлежность зуба;
- 4) тип наконечника бормашины.

10. Стоматологические угловые наконечники, позволяющие преобразовать вращательные движения микромотора в циклически повторяющиеся колебательные движения инструмента, называются:

- 1) турбинными;
- 2) ротационными полновращательными;
- 3) ротационными реципрокными;
- 4) осциллирующими.

11. Звуковая частота колебаний инструментов для препарирования зубов с использованием воздушных скейлеров составляет (в Гц):

- 1) до 1000;
- 2) до 7000;
- 3) до 35 000;
- 4) свыше 40 000.



12. Ультразвуковая частота колебаний инструментов для препарирования зубов с использованием пьезоэлектрических скейлеров составляет (в Гц):

- 1) до 1000;
- 2) до 7000;
- 3) до 35 000;
- 4) свыше 40 000.

13. Амплитуда смещения алмазных головок (размах движений) при осциллирующих движениях с использованием воздушных скейлеров составляет (в мкм):

- 1) 10–50;
- 2) 60–100;
- 3) 120–240;
- 4) 300–500.

14. Принцип, положенный в основу препарирования зубов с использованием технологии порошково-струйной абразии, следующий:

1) соскабливающее действие ротационных инструментов при контакте металлических лопастей или зерен абразивного материала с обрабатываемой поверхностью;

2) бесконтактное препарирование посредством суперскоростного ультрадисперсного разрушения тканей под действием точечного фокусированного потока порошка альфа-оксида алюминия;

3) бесконтактное препарирование посредством суперскоростного ультрадисперсного разрушения тканей под действием точечного фокусированного потока порошка синтетического алмаза.

15. Размеры частиц порошка, используемого при микроабразии (в мкм), следующие:

- 1) 7–12;
- 2) 12,5–25;
- 3) 27,5–50;
- 4) 60–100.

16. Показаниями к применению технологии кинетического препарирования зубов являются:

- 1) обработка фиссур перед запечатыванием;
- 2) препарирование зубов под искусственные коронки;
- 3) препарирование небольших кариозных полостей;
- 4) препарирование полостей под вкладки.

17. Для препарирования зубов применяется эрбиевый лазер со следующей длиной волны (в Нм):

- 1) 532–1064;
- 2) 2100;
- 3) 2780–2940;
- 4) 9600–10 600.

18. К хромофору ткани зуба, поглощаемому светом эрбиевого лазера, относится:

- 1) вода;
- 2) апатитные фосфаты кальция;
- 3) фосфорнокислый магний;
- 4) фтористый кальций.

19. Гель Carisolv, вносимый в кариозную полость для разложения деминерализованного дентина, представляет собой:

- 1) лимонную кислоту;
- 2) соляную кислоту;
- 3) N-монохлораминокислоты.

20. К компонентам, входящим в состав геля Carisolv, относятся:

- 1) молочная кислота;
- 2) аминокислоты;
- 3) 0,5%-ный раствор гипохлорида натрия;
- 4) лимонная кислота;
- 5) карбоксиметилцеллюлоза;
- 6) NaCl.

## Литература

1. *Боровский, Е. В.* Клиническая эндодонтия / Е. В. Боровский. М., 2003. 421 с.
2. *Луцкая, И. К.* Восстановительная стоматология : оборудование, инструменты, вспомогательные материалы / И. К. Луцкая. Ростов н/Д : Феникс, 2008. 202 с.
3. *Мороз, Б. Т.* Ротационные стоматологические инструменты : рук. для врачей и зубных техников / Б. Т. Мороз, А. Б. Мороз. СПб. : Человек, 2008. 72 с.
4. *Одонтопрепарирование* при восстановлении дефектов твердых тканей зубов вкладками / С. Д. Арутюнов [и др.]. М. : Молодая гвардия, 2007. 136 с.
5. *Полонейчик, Н. М.* Абразивные материалы и вращающиеся инструменты, применяемые в стоматологии : учеб.-метод. пособие / Н. М. Полонейчик. Минск : БГМУ, 2002. 46 с.
6. *Жулев, Е. Н.* Материаловедение в ортопедической стоматологии / Е. Н. Жулев. Н. Новгород : НГМА, 1997. 136 с.
7. *Салова, А. В.* Особенности эстетической реставрации в стоматологии : практ. рук. / А. В. Салова, В. М. Рехачев. СПб. : Человек, 2003. 112 с.
8. *Хельвиг, Э.* Терапевтическая стоматология / Э. Хельвиг, Й. Климек, Т. Аттин ; под ред. А. М. Полутин, Н. И. Смоляр ; пер. с нем. Львов : ГалДент, 1999. 409 с.
9. *Шмидседер, Дж.* Эстетическая стоматология / Дж. Шмидседер ; пер. с англ. ; под ред. проф. Т. Ф. Виноградовой. М. : МЕДпресс-информ, 2004. 320 с.
10. *Baum, L.* Textbook of operative dentistry / L. Baum, R. Phillips, M. Lund. Philadelphia, 1981. 408 p.
11. *Elderton, R. J.* Cavo-surface angles and occlusal cavity preparation / R. J. Elderton // Br. Dent. J. 1984. № 156. P. 319–324.

## Оглавление

Введение .....	3
Общая характеристика методов препарирования зубов .....	5
Физические методы препарирования зубов .....	5
Механические методы препарирования зубов .....	5
Ручное препарирование .....	5
Машинное препарирование .....	12
Технология кинетического препарирования (препарирование зубов с использованием порошково-струйной абразии, микроаэроабразия) .....	26
Препарирование зубов с использованием эрбиевого лазера.....	28
Химические методы препарирования зубов.....	31
Влияние препарирования на ткани зуба, организмы пациента и врача .....	33
Тесты.....	37
Литература.....	41

Учебное издание

**Полонейчик** Николай Михайлович  
**Палий** Лариса Ивановна  
**Манак** Татьяна Николаевна  
**Петрук** Алла Александровна

## **МЕТОДЫ ПРЕПАРИРОВАНИЯ ТВЕРДЫХ ТКАНЕЙ ЗУБОВ**

Учебно-методическое пособие

Ответственный за выпуск Н. М. Полонейчик  
Редактор О. В. Лавникович  
Компьютерная верстка Н. М. Федорцовой

Подписано в печать 29.04.10. Формат 60×84/16. Бумага писчая «Снегурочка».  
Печать офсетная. Гарнитура «Times».  
Усл. печ. л. 2,56. Уч.-изд. л. 2,0. Тираж 150 экз. Заказ 645.

Издатель и полиграфическое исполнение:  
учреждение образования «Белорусский государственный медицинский университет».  
ЛИ № 02330/0494330 от 16.03.2009.  
ЛП № 02330/0150484 от 25.02.2009.  
Ул. Ленинградская, 6, 220006, Минск.