

ОБЗОР

УДК 616.314-089.23

**СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ПРЕПАРИРОВАНИЯ ЗУБОВ**

**Салихов Е.А., Земляная А.А., Тагзирова Р.М., Стороневич Е.А.,  
Ковалёва Е.А., Утегенова Н.В.**

*ГОУ ВПО «Волгоградский государственный медицинский университет»,  
Волгоград, e-mail: Salikhov @list.ru*

К современным методам препарирования зубов относят не только стандартные методы, но также и другие методы одонтопрепарирования, например кинетическое и лазерное. Полное иссечение размягченного дентина, минимализация препарирования здоровых тканей – это основной принцип, которым следуют при лечении зубов. Принципы лечения кариеса зубов рассматриваются с точки зрения наименьшего стоматологического вмешательства. Несовершенства классического удаления твердых тканей заставляют работать над поиском новых методов одонтопрепарирования, позволяющим сводить к минимуму нарушения их структуры. Безболезненное препарирование кариозной полости возможно благодаря появлению стоматологического оборудования нового поколения. Научные и технические достижения позволяют применять и аргументировать применение в стоматологии любых из методов препарирования, предварительно изучив их влияние на состояние тканей зуба, тканей пародонта и слизистой оболочки. Применение инновационных методов высокой интенсивности в практической одонтологии является альтернативой традиционному лечению, например, не менее результативные методики препарирования – кинетическое и лазерное, получающие все более широкое применение. В данном обзоре рассмотрены современные принципы препарирования зубов различными методами. А также дана их сравнительная характеристика, представленная в виде таблицы.

**Ключевые слова:** лазерное препарирование, кинетическое препарирование, аэрозоль, твердые ткани зуба

**MODERN METHODS PREPARING OF TEETH**

**Salikhov E.A., Zemlyanaya A.A., Tagzirova R.M., Storonevich E.A.,  
Kovaleva E.A., Utegenova N.V.**

*Volgograd State Medical University, e-mail: Salikhov @list.ru*

Modern methods of dental preparation include not only standard methods, but also other methods of odontopreparation such as kinetic and laser. Complete excision of softened dentin, minimization of healthy tissue preparation is the main principle followed in dental treatment. The principles of dental caries treatment are considered from the point of view of the least dental intervention. Imperfections of the classical removal of hard tissues make us work on finding new methods of odontopreparation, which allows us to minimize violations of their structure. Painless preparation of the carious cavity is possible thanks to the new generation of dental equipment. Scientific and technical achievements allow us to apply and argue for the use of any of the methods of preparation in dentistry, having previously studied their effects on the state of tooth tissues, periodontal tissues and mucous membranes. The use of innovative high-intensity methods in practical odontology is an alternative to traditional treatment, for example, equally effective methods of preparation – kinetic and laser, which are becoming more widely used. In this review, the modern principles of dental preparation by various methods are considered. Their comparative characteristics are also given in the form of a table.

**Keywords:** laser preparation, kinetic preparation, aerosol, hard tissue tooth

Лечение кариеса зубов невозможно без препарирования кариозной полости. Точность его исполнения исключает возможность развития вторичного кариеса из-за хорошего краевого прилегания [1–3]. Классическое препарирование зуба рождает у многих пациентов чувство страха и боли.

Разработка альтернативных методов лечения кариеса связана, в первую очередь, с ликвидацией болевого фактора, присутствующего при препарировании зубов даже скоростными бормашинами. Иссечение размягченных тканей дентина и щадящее отношение к здоровым твердым тканям – один из принципов, которым руководствуются при препарировании [4–6]. В данном обзоре рассматриваем современные принципы препарирования разными методами. Представ-

лен новый взгляд на лечение кариеса зубов с точки зрения наименьшего стоматологического вмешательства [7; 8]. Несовершенства классического препарирования приводят к поиску новых видов препарирования твердых тканей, которые помогут минимизировать нарушения их структуры [9; 10]. Безболезненное препарирование кариозной полости возможно благодаря появлению стоматологического оборудования нового поколения [11–13]. Применение любого из методов одонтопрепарирования должно иметь научную аргументацию с глубоким изучением влияния на состояние твердых и мягких тканей зуба, пародонта и слизистой оболочки. Применение современных методов высокой интенсивности в практической одонтологии является альтерна-

тивной традиционному лечению. Помимо традиционного метода лечения, существуют другие не менее эффективные методики препарирования – кинетическая и лазерная. У каждой из них имеются плюсы и минусы в применении. Использование в стоматологической практике нетрадиционных методов позволяет врачу предлагать пациенту достаточный спектр минимальных инвазивных и безболезненных процедур, соответствующих высоким клиническим эталонам оказания стоматологической помощи.

Цель исследования. Оценить возможности кинетического и лазерного препарирования по литературным данным.

Метод кинетического (воздушно-абразивного) препарирования известен как способ пескоструйной обработки твердых тканей зубов, в основе которого лежит использование принципа микроаэроабразии с применением стерильного порошка альфа-оксида алюминия [14; 15]. Был предложен Р. Блеком как метод холодного препарирования твердых тканей значительным давлением воздуха. В детской стоматологии кинетический метод препарирования применяется для герметизации фиссур, препарирования патологически измененных фиссур, препарирования незначительных кариозных полостей. Воздушно-абразивный метод лечения позволяет минимально щадяще иссекать ткани зуба. Формируется шершавая поверхность, увеличивается площадь для сцепления с пломбировочным материалом. Следует заметить, что в полостях, обработанных данным методом, отсутствует смазанный слой, то есть нет необходимости в протравлении эмали и дентина. При проведении кинетического препарирования необходимо использовать различные методы защиты пациента: очки, коффердам, пылесос. Вследствие этих причин применение кинетического метода ограничено в клинике стоматологии детского возраста.

Под воздействием точечного потока порошка альфа-оксида алюминия препарируются ткани зуба до видимо здоровых тканей. Альфа-оксид алюминия не токсичен, химически и биологически инертен, стабилен и нейтрален по цвету. Эффективность препарирования зависит от твердости твердых тканей и рабочих параметров устройства для кинетического препарирования. По принципу порошково-струйной абразии работают такие аппараты, как AirFlow pper K1 (EMS, Швейцария), Aquacut и Aquacut Quattro (Velopex), Prepjet (США), наконечник RONDOflex plus 360 (KaVo, Германия) и др. В этих аппаратах применяется водно-воздушно абразивная струя с использованием абразивных порошков. Размер и форма

частиц абразивного порошка могут быть различными. Их геометрическая характеристика влияет на динамические свойства струи, создаваемой на выходе из сопла [16]. Обычно рабочее расстояние варьирует от 0,5 до 2 мм. Большое расстояние создаст более диффузный поток, что приводит к снижению режущей способности частиц. Различные углы наклона наконечника позволяют легко разместить и ориентировать наконечник, тем самым снимая напряжение с рук стоматолога.

Абразивный порошок помещается в контейнер, расположенный в наконечнике. При нажатии педали сжатый воздух подается в контейнер, где происходит однородное смешение. Вместе с тем в канюлю поступают воздушно-порошковый и водяной потоки, не смешиваясь между собой. На выходе из канюли наконечника образуется окруженный футляром из воды воздушно-порошковый поток. Подача воздушно-абразивной струи на твердые ткани зуба должна быть импульсной по 510 секунд, что непосредственно позволяет контролировать результат.

Применение кинетического препарирования уменьшает риск микротравм, сколов, образования трещин в твердых тканях зуба, а также снижает риск развития послеоперационной гиперчувствительности. Применение микроаэроабразии показано также при герметизации фиссур у детей, так как процедура безболезненна [17; 18].

Преимущества:

– Консервативный подход к удалению тканей.

– Не требуется обезболивания.

– Минимальные шум, запах, вибрация и тепловыделение.

– Процесс лечения проходит быстрее.

Недостатки:

– Загрязнение тканей частицами абразива.

– Частицы оксида алюминия могут стать причиной респираторных проблем у пациента и врача.

– Необходимо использовать коффердам, сплюноотсос и очки.

– Дорогостоящее оборудование.

– Требуется предварительное обучение.

Лечение методом кинетического препарирования противопоказано больным бронхиальной астмой, хроническим заболеванием легких, пациентам с острыми инфекционными заболеваниями слизистой оболочки рта, с аллергией на компоненты порошка и беременным.

Также определенным неудобством является то, что воздушно-абразивные системы нельзя сочетать с бинокулярными лупами или стоматологическим микроскопом, так

как воздушно-порошковый поток может привести к повреждению линз увеличительных устройств. Также абразивные частицы ухудшают косвенный обзор, так как порошок засоряет поверхности стоматологического зеркала. Длительное прямое распыление порошка может привести к травме слизистой оболочки полости рта [19].

При препарировании для предотвращения вдыхания пациентом аэрозоля и повреждения слизистой оболочки рекомендуется использовать коффердам. Отработанные частицы порошка удаляются с обрабатываемой поверхности вакуумным эвакуатором. В качестве средств безопасности как врачу, так и пациенту следует использовать очки.

Особенностью метода является то, что он применяется при препарировании кариозных полостей небольшого размера. При глубоком кариесе воздушно-абразивная обработка малоэффективна [20].

Метод лазерного препарирования. Использование в стоматологии такого устройства, как лазер, – очень перспективная область, вызывающая интерес врачей и пациентов. Прежде всего, безболезненное лечение возможно с появлением новейшего стоматологического оборудования с лазерным излучением высокой интенсивности. В 1962 году были попытки использовать лазер для раздавливания твердых тканей зубов, но попытки оказались безуспешными. Излучение имело значительную длину волны и диаметр луча, что приводило к перегреву зуба даже при быстром контакте. Его уникальная физическая природа определяется монохроматичностью и постоянством электромагнитных волн в световом потоке. Монохроматичность, в свою очередь, характеризует способность лазера излучать в узком диапазоне длин волн [21; 22].

Монохроматичность лазера важна при любых манипуляциях. Таким образом, данное свойство лазера имеет большое значение при реализации технологий, основанных на избирательности воздействия лазерного излучения на определенные компоненты обрабатываемого материала. Когерентность – это синхронизация во времени и пространстве монохроматических световых волн.

Воздействие лазерного излучения на биологическую ткань зависит в первую очередь от длины излучаемой волны. Конечно, результат воздействия также зависит от частоты, энергии излучения и времени воздействия [23; 24]. Современные лазеры позволяют целенаправленно управлять этими параметрами. Широкое распространение

эрбиевого лазера в медицине связано с тем, что его длина волны очень хорошо поглощается водой, гидроксипатитом и любой другой биологической структурой, содержащей ОН-группу.

Кроме того, поглощение в 10 миллионов раз сильнее, чем у видимых световых волн. Воздействие лазерного луча на мишень приводит к мгновенной абляции мишени.

Лазеры делятся на классы: по длительности импульса, силе разряда, длине волны, глубине проникновения энергии в ткани. Лазер начинается с препарирования кариозной полости [25; 26].

В этом случае для приготовления эмали используются параметры, рекомендованные производителем.

Классификация высокоинтенсивных лазеров, используемых в стоматологии:

Тип I: аргоновый лазер, используемый для препарирования и отбеливания зубов.

Тип II: аргоновый лазер, применяемый при операциях на мягких тканях.

Тип III: диодные лазеры, применяемые при операциях на мягких тканях.

Тип IV: лазер, предназначенный для препарирования твердых тканей зуба.

Тип V: лазеры, предназначенные для препарирования и отбеливания зубов, эндодонтических вмешательств, хирургического воздействия на мягкие ткани.

Механизм лазерной подготовки эмали и дентина, по С.А. Наумовичу, состоит из следующих процессов:

1) коэффициент поглощения тканью увеличивается в результате воздействия лазера;

2) наблюдаются механические напряжения, которые начинаются в тканях при микрокипятии воды, входящей в состав живых тканей;

3) воздействие гидродинамических ударных волн, возникающих при появлении и схлопывании пузырей.

Лазер излучает около 10 лучей каждую секунду. Лазерный луч, падающий на твердую ткань, испаряется примерно на 0,003 мм. «Микровзрыв», возникающий в результате нагрева молекул воды, выбрасывает частицы эмали и дентина, которые удаляются из полости с помощью потока воздуха, не повреждая здоровые участки. Наиболее эффективны лазерные пучки с длинами волн 1,69–1,94 мкм в импульсном режиме генерации с частотами 3–15 Гц и мощностью 1–5 Дж/импульс. Перед лазерным воздействием проводят гигиену препарированного зуба с помощью ультразвукового скейлера, так как наличие зубного налета снижает поглощение лазерного луча [27; 28].

После лазерного препарирования поверхность твердых тканей не требует травления, так как отсутствует смазочный слой, нет сколов, трещин и царапин. Лазер используется для небольших изменений с прямым доступом. Большие дозы лазерного излучения (мощность 2–20 Вт) обладают антибактериальными свойствами, но при этом вызывают термическое разрушение тканей. Небольшие дозы лазерного излучения (10–30 мВт) не вызывают теплового нагрева и, следовательно, фактически не обладают антибактериальным действием.

Преимущества использования лазера в стоматологии по сравнению с вращающимися стоматологическими инструментами заключаются в том, что лазерная обработка не контактирует с тканями зуба, что позволяет напрямую охладить подготовленную область водно-воздушной струей. Отсутствует контактная обработка, стандартные подготовительные звуки, нет необходимости в анестезии, так как нет болезненных

ощущений из-за давления и повышенной температуры [29]. После использования лазера эмаль не имеет трещин и сколов, которые могут образоваться при работе с алмазными головками. Кроме того, полость после лазерной обработки остается стерильной и не требует длительной антисептической обработки, так как лазерный свет уничтожает любую патогенную микрофлору. Лазер применим для небольших поражений с прямым доступом. При работе с лазерной техникой необходимо использовать средства защиты глаз [30; 31]. Однако степень потери зрения от лазерного излучения несколько ниже, чем от фотополимеризующей лампы [32].

Тем не менее лазерные технологии используются как дополнение к основным видам одонтопрепаратов, в первую очередь из-за высокой стоимости оборудования.

Сравнительная характеристика двух методов для удобства была составлена в виде таблицы.

Сравнительная характеристика кинетического и лазерного препарирования

Критерии сравнения	Кинетическое	Лазерное
Необходимость анестезии	Процедура безболезненна, так как нет сильного нагрева зуба и отсутствует передаточная вибрация	Процедура безболезненна, так как нет сильного нагрева зуба, отсутствует передаточная вибрация
Принцип работы	Точечный сфокусированный поток порошка гидрокарбоната натрия, оксида алюминия, карбоната кальция удаляет кариозные ткани зуба	Микровзрыв в результате нагрева молекул воды выбрасывает частицы эмали и дентина, удаляющиеся из кариозной полости водно-воздушным спреем. Наиболее эффективными являются лазерные лучи с длинами волн 1,69–1,94 мкм, в импульсном режиме генерации с частотами 3–15 Гц и мощностью 1–5 Дж/имп.
Безопасность для пациента	Требуются защитные очки, коффердам	Требуются защитные очки и коффердам
Безопасность для врача	Требуются защитные очки	Требуются защитные очки
Удобство использования для врача	Доступны различные варианты угла наклона наконечника и диаметра сопла. Малые диаметры сопла можно использовать в труднодоступных местах	Наконечники угловые, прямые, для изменения мощности и т.п. Удобны для использования
Какие твердые ткани можно препарировать	Эмаль, дентин	Эмаль, дентин
Наличие смазанного слоя	Не имеет	Не имеет
Состояние поверхности зуба после препарирования	Минимальное иссечение твердых тканей зуба, стерильная шероховатая поверхность с максимальной площадью контакта	Кариозная полость подготовлена к пломбированию, края стенок полости закругленные. Необходимость в финировании отпадает
Антисептическое действие	Нет антисептического эффекта. Перед пломбированием обработать кариозную полость 1,5% перекисью водорода или 0,2% раствором хлоргексидина	Под действием лазера погибает микрофлора, что сводит к минимуму риск перекрестной инфекции. Кариозная полость не нуждается в антисептической обработке
Стоимость установки	Менее 2,5 млн рублей	Более 2,5 млн рублей



### Выводы

Обобщая проделанную работу, можно сказать, что каждый метод имеет как плюсы, так и минусы. Важно понимать, в каком случае какой метод будет более эффективным. Применение любого из методов одонтопрепарирования должно быть научно аргументированным, с глубоким изучением их влияния на состояние твердых и мягких тканей зуба, тканей пародонта и слизистой оболочки полости рта.

### Список литературы

1. Герусова Е.А. Современные средства терапии воспалительных заболеваний пародонта беременных женщин // *Здоровье и образование в XXI веке*. 2016. Т. 18. № 1. С. 304–306.
2. Рисованная О. Н. Методология лазерного лечения заболеваний пародонта: учебно-методическое пособие. Краснодар, 2004. 54 с.
3. Головенченко С.Г., Федотова Ю.М. Совершенствование образовательных технологий профессиональной подготовки врачей-стоматологов // *Фундаментальные исследования*. 2014. № 10–6. С. 1085–1088.
4. Аббас Н. Принципы использования лазерных систем в стоматологии // *Dental market*. 2005. № 8. С. 7–8.
5. Авакян И.Б., Бучилова И.А., Воронина Э.В. Педагогика и психология, наука и образование: теоретико-методологические подходы и практические результаты исследований: коллективная монография / Под ред. В.А. Куриной, О.А. Подкопаева. Самара, 2017. 454 с.
6. Алдарова Л.М., Артемьева Н.К., Аршинник С.П. Здоровьесберегающее образование: современные факторы развития. Самара, 2016. 205 с.
7. Афанасьева О.Ю. Гарантии и гарантийные обязательства на стоматологическое лечение // *Медицинский алфавит*. 2014. Т. 3. № 13. С. 57–59.
8. Горюнова А.И., Скрипка М.О. Знания и навыки гигиены полости рта беременных женщин // *Здоровье и образование в XXI веке*. 2016. Т. 18. № 1. С. 162–164.
9. Данилина Т.Ф., Ткаченко Л.В., Касибина А.Ф. Влияние железодефицитной анемии на состояние полости рта беременных женщин // *Вестник Волгоградского государственного медицинского университета*. 2007. № 3. С. 68–71.
10. Данилов П.А., Демьянова Т.С., Бурлуцкая Е.Н. Микроповреждение эмали и дентина импульсами неодимового лазера // *Ломоносов – 2012: сборник тезисов международной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых по фундаментальным наукам. Секция «Физика»* (г. Москва, 11 апреля 2012 г.). М., 2012. С. 131–132.
11. Деревянченко С.П. Роль семьи в формировании привычек, имеющих отношение к здоровью полости рта // *Здоровье и образование в XXI веке*. 2012. Т. 14. № 2. С. 146.
12. Денисенко Л.Н. Стоматологические заболевания у беременных женщин с железодефицитной анемией // *Современные проблемы развития фундаментальных и прикладных наук: материалы III международной научно-практической конференции*. 2016. С. 55–57.
13. Крюкова А.В. Стоматологическое здоровье студентов // *Успехи современного естествознания*. 2013. № 9. С. 54.
14. Мандра Ю.В. Клинико-экспериментальное обоснование коррекции гиперестезии зубов с применением диодной лазеротерапии // *Вестник РУДН*. 2009. № 4. С. 123–127.
15. Михальченко В.Ф., Жидовинов А.В. Показатели местного иммунитета при гальванозе полости рта // *Фундаментальные исследования*. 2015. № 1–2. С. 303–306.

16. Денисенко Л.Н., Данилина Е.В. Оценка состояния пародонта беременных женщин до и после лечения // *Здоровье и образование в XXI веке*. 2010. Т. 12. № 10. С. 496–497.
17. Данилина Т.Ф., Ткаченко Л.В. Поражаемость зубов кариесом у беременных женщин // *Актуальные вопросы экспериментальной, клинической и профилактической стоматологии*. Волгоград, 2005. С. 49–52.
18. Гришилова Е.Н., Гаража С.Н., Коджакова Т.Ш. Применение лазерного излучения в комплексной защите витальных зубов, препарированных под металлокерамические протезы // *Актуальные вопросы клинической стоматологии: сборник научных работ 49-й всероссийской научно-практической конференции (к 80-летию со дня рождения и 58-летию трудовой деятельности профессора Николая Николаевича Гаражи)* (г. Ставрополь, 17–18 сентября 2014 г.). Ставрополь: СтГМУ, 2014. С. 120–122.
19. Матвеев С.В. Применение проблемного метода обучения совместно с деловой игрой для обучения студентов стоматологического факультета // *Международный журнал экспериментального образования*. 2016. № 4–2. С. 232–234.
20. Деревянченко С.П., Денисенко Л.Н., Колесова Т.В. Роль социально-бытовых и медико-биологических факторов в формировании заболеваний полости рта у девочек разных поколений // *Волгоградский научно-медицинский журнал*. 2015. № 1. С. 40–42.
21. Ефанов О.И., Расулов Г.Р., Звонникова Л.В., Васюкова О.М. Клинические и морфологические аспекты методов лечения глубокого кариеса с использованием Er:YAG-лазера (обзор) // *Dental Forum*. 2004. № 1. С. 56–62.
22. Денисенко Л.Н., Данилина Т.Ф., Ткаченко Л.В., Касибина А.Ф. Структура заболеваний пародонта и слизистой оболочки полости рта беременных женщин на фоне железодефицитной анемии // *Здоровье и образование в XXI веке*. 2006. Т. 8. № 5. С. 230.
23. Луцкая И.К. Восстановительная стоматология: оборудование, инструменты, вспомогательные материалы. Ростов н/Д.: Феникс, 2008. 202 с.
24. Наумова В.Н. Социокультурные факторы риска развития заболеваний полости рта у женщин // *Здоровье и образование в XXI веке*. 2012. Т. 14. № 4. С. 348.
25. Ченцова Д.А. Лазерные методы препарирования зубов // *Международный студенческий научный вестник*. 2016. № 6. [Электронный ресурс]. URL: <https://eduherald.ru/article/view?id=16649> (дата обращения: 12.11.2020).
26. Сызранова Н.Н. Внеучебная деятельность школьников здоровьесберегающей направленности // *Здоровье и образование в XXI веке*. 2012. Т. 14. № 4. С. 336–337.
27. Чечун Н.В., Сысоева О.В., Бондаренко О.В. Современные аспекты препарирования в терапевтической стоматологии // *Алтайский государственный медицинский университет. Геотар-МЕДИА*, 2018. С. 127–130.
28. Цырюльников А.А., Крюкова А.В. Стоматологический статус студентов // *Успехи современного естествознания*. 2014. № 6. С. 120–121.
29. Федотова Ю.М. Врач-стоматолог как исполнитель медицинских услуг // *Успехи современного естествознания*. 2014. № 11. С. 22–26.
30. Солодова Ю.О. Состояние тканей пародонта у беременных с поздними токсикозами // *Международный студенческий научный вестник*. 2015. № 2. С. 83–84.
31. Наумова В.Н., Жидовинов А.В., Колесова Т.В. К вопросу о переносимости протезных материалов в полости рта // *Здоровье и образование в XXI веке*. 2011. С. 456.
32. Денисенко Л.Н., Деревянченко С.П. Активные формы обучения студентов стоматологического факультета // *Педагогика и психология, наука и образование: теоретико-методологические подходы и практические результаты исследований* / Под ред. В.А. Куриной, О.А. Подкопаева. Самара, 2017. С. 79–90.