

DOI: 10.18481/2077-7566-2025-21-2-73-84

УДК: 616.314-002-08

МЕТОДЫ ПРЕПАРИРОВАНИЯ ТВЁРДЫХ ТКАНЕЙ ЗУБОВ

Орехова Л. Ю., Лелеткина Н. А., Бородин С. А.

Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет И. П. Павлова, г. Санкт-Петербург, Россия

Аннотация

Актуальность. Препарирование кариозных полостей — ключевая процедура в терапевтической стоматологии, направленная на лечение кариеса и восстановление функциональности и эстетики зубов. Актуальность темы обусловлена: распространённостью кариеса, развитием современных технологий, минимально инвазивным подходом, сохраняющим здоровые ткани, эстетическими требованиями пациентов, особенно в зоне улыбки, профилактикой осложнений, экономическим аспектом.

Цель — систематизация современных методов препарирования и обоснование их актуальности в терапевтической стоматологии.

Материалы и методы. Проведен анализ научных статей и оригинальных исследований из базы данных PubMed, Google Search и eLIBRARY, CyberLeninka, где было найдено 1072 публикации, опубликованных с 2015 по 2025 год. Отобрано 72 публикаций, среди которых встречались различные исследования, обзорные статьи, национальные руководства. Данные отобранных материалов изложены в представленном обзоре.

Результаты. Исследования показывают, что выбор методики препарирования зависит не только от клинических особенностей, но и от индивидуальных особенностей пациента. Несмотря на развитие различных методик препарирования, большинство практикующих врачей говорят о том, что исключить из клинической практики традиционный метод профилактического препарирования (по Г.В. Блэку), при котором иссекается значительное количество неизменённых тканей, невозможно, так как у каждого альтернативного способа имеются свои положительные и негативные стороны.

Выходы.

Традиционное профилактическое препарирование, универсально, но при нём иссекается большое количество здоровой ткани. Лазерное и ультразвуковое препарирование — минимально инвазивны, но требуют дорогостоящего оборудования.

Воздушно-абразивный и аквакинетический методы комфортны для пациентов, но ограничены при глубоком кариесе.

Препарирование по Дэвиду Кларку — важный шаг в развитии минимально инвазивной стоматологии, но ограничено при обширной кариозной полости и требует значительных практических умений.

Микроинвазивные методики открыли новые возможности для лечения начального кариеса и некариозных поражений эмали.

Выбор метода препарирования зависит от клинической ситуации и доступности оборудования. Совершенствование технологий направлено на повышение качества лечения, снижение рисков и улучшение комфорта пациентов.

Ключевые слова: препарирование кариозных полостей, лазерное препарирование, ультразвуковое препарирование, воздушно-абразивное препарирование, аквакинетическое препарирование, традиционный способ препарирования

Авторы заявили об отсутствии конфликта интересов.

Людмила Юрьевна ОРЕХОВА ORCID ID 0000-0002-8026-0800

д.м.н., профессор, заведующая кафедрой терапевтической стоматологии и пародонтологии Первого Санкт-Петербургского государственного медицинского университета И. П. Павлова, президент Российской пародонтологической ассоциации, г. Санкт-Петербург, Россия
prof_orekhova@mail.ru

Наталья Алексеевна ЛЕЛЕТКИНА ORCID ID 0000-0002-3222-0177

к.м.н., доцент кафедры стоматологии терапевтической и пародонтологии Первого Санкт-Петербургского государственного медицинского университета имени академика И. П. Павлова, г. Санкт-Петербург, Россия
lelet-dent@yandex.ru

Семен Александрович БОРОДИН ORCID ID 0009-0004-6205-9160

5 курс стоматологического факультета очной формы обучения Первого Санкт-Петербургского государственного медицинского университета имени академика И. П. Павлова, г. Санкт-Петербург, Россия
borodin_sema@mail.ru

Адрес для переписки: Семен Александрович БОРОДИН

456320, г. Миасс, ул. Богдана Хмельницкого, д. 60

+7 (999) 5846156

borodin_sema@mail.ru

Образец цитирования:

Орехова Л. Ю., Лелеткина Н. А., Бородин С. А.

МЕТОДЫ ПРЕПАРИРОВАНИЯ ТВЁРДЫХ ТКАНЕЙ ЗУБОВ. Проблемы стоматологии. 2025; 2: 73-84.

© Орехова Л. Ю. и др., 2025

DOI: 10.18481/2077-7566-2025-21-2-73-84

Поступила 19.05.2025. Принята к печати 18.06.2025

DOI: 10.18481/2077-7566-2025-21-2-73-84

METHODS OF PREPARATION OF HARD TISSUES OF TEETH

Orekhova L.Yu., Leletkina N.A., Borodin S.A.

Pavlov First Saint Petersburg State Medical University, Saint Petersburg, Russia

Abstract

Relevance. Preparation of carious cavities is the key procedure in therapeutic dentistry aimed at caries treatment and restoration of functionality and aesthetics of teeth. The relevance of the topic is determined by: caries prevalence, development of modern technologies, minimally invasive approach that preserves healthy tissues, aesthetic requirements of patients, especially in the smile zone, prevention of complications, economic aspect.

The aim of the review is systematization of modern preparation methods and justification of their relevance in therapeutic dentistry.

Materials and methods. Scientific articles and original studies from PubMed, Google Search and eLIBRARY, cyberleninka were analyzed. 1072 publications published from 2015 to 2025 were found. Seventy-two publications were selected, among which various studies, review articles, and national guidelines were found.

The data of the selected materials are described in the presented review.

Results. Studies show that the choice of preparation technique depends not only on clinical features, but also on the individual characteristics of the patient. Despite the development of various preparation techniques, the majority of practicing doctors say that it is impossible to exclude from clinical practice the traditional method of prophylactic preparation (according to G. V. Black), in which a significant amount of unchanged tissue is excised, because each alternative method has its own positive and negative sides.

Conclusion

Traditional prophylactic preparation is universal, but a large amount of healthy tissue is excised.

Laser and ultrasonic preparation are minimally invasive, but require expensive equipment.

Air-abrasive and aqua-kinetic methods are comfortable for patients but are limited in deep caries.

David Clark's preparation technique was an important step in the development of minimally invasive dentistry, but is limited in extensive carious cavities and requires considerable practical skill.

Microinvasive techniques (ICON, ozone therapy, microabrasion) have opened new possibilities for the treatment of initial caries and non-carious enamel lesions.

The choice of preparation method depends on the clinical situation and availability of equipment. Improvement of technologies is aimed at improving treatment quality, reducing risks and improving patient comfort.

Keywords: Preparation of carious cavities, laser preparation, ultrasound preparation, air-abrasive preparation, aquakinetic preparation, traditional method of preparation

The authors declare no conflict of interest.

Lyudmila Yu. OREKHOVA ORCID ID 0000-0002-8026-0800

Grand PhD in Medical Sciences, Professor, Head of the Department of Restorative Dentistry and Periodontology,

Pavlov First Saint Petersburg State Medical University, Saint Petersburg, Russia

prof_orekhova@mail.ru

Natalya A. LELETKINA ORCID ID 0000-0002-3222-0177

Grand PhD in Medical Sciences, Associate Professor, Department of Restorative Dentistry and Periodontology,

Pavlov First Saint Petersburg State Medical University, Saint Petersburg, Russia

lelet-dent@yandex.ru

Semyon A. BORODIN ORCID ID 0009-0004-6205-9160

5th year student, Dental Faculty, Pavlov First Saint Petersburg State Medical University, Saint Petersburg, Russia

borodin_sema@mail.ru

Correspondence address: Semyon A. BORODIN

60 Bohdan Khmelnytsky str., 456320, Miass, Russia

+7 (999) 5846156

borodin_sema@mail.ru

For citation:

Orekhova L.Yu., Leletkina N.A., Borodin S.A.

METHODS OF PREPARATION OF HARD TISSUES OF TEETH. Actual problems in dentistry. 2025; 2: 73-84. (In Russ.)

© Orekhova L.Yu. et al., 2025

DOI: 10.18481/2077-7566-2025-21-2-73-84

Received 19.05.2025. Accepted 18.06.2025

Актуальность

Препарирование кариозных полостей является одной из ключевых процедур в современной терапевтической стоматологии, направленной на лечение кариеса, некариозных поражений и восстановление функциональности и эстетики зубов. Актуальность данной темы обусловлена следующими факторами:

Распространенность кариеса: кариес остается одним из самых распространенных стоматологических заболеваний во всем мире. По данным Всемирной организации здравоохранения (2022 года), им страдает более 2,5 миллиардов человек. Это делает вопросы эффективного лечения кариеса, включая правильное препарирование полостей, крайне важными для сохранения здоровья населения [1].

Развитие технологий: современная стоматология активно развивается, появляются новые материалы, инструменты и методики препарирования (например, лазерные технологии, воздушно-абразивная обработка). Это требует от стоматологов постоянного обновления знаний и навыков, чтобы минимизировать иссечение здоровых тканей зуба и повысить долговечность реставраций [2–8].

Минимально инвазивный подход: в настоящее время акцент делается на минимально инвазивных методах лечения, которые позволяют сохранить максимальный объем здоровых тканей зуба. Правильное препарирование кариозных полостей играет ключевую роль в реализации этого подхода, что повышает интерес к изучению и совершенствованию данной процедуры [9–14].

Эстетические требования пациентов: с ростом требований пациентов к эстетике зубов возрастает необходимость в точном и аккуратном препарировании, которое обеспечивает оптимальные условия для установки пломб, накладок или виниров. Это особенно актуально при работе в зоне улыбки [15–18].

Профилактика осложнений: неадекватное препарирование может привести к таким осложнениям, как вторичный кариес, пульпит, периодонтит или преждевременное разрушение реставрации. Изучение современных принципов препарирования помогает снизить риск этих осложнений и повысить качество лечения [19–23].

Экономический аспект: эффективное лечение заболеваний твердых тканей зубов, включая правильное препарирование, позволяет снизить затраты на повторное лечение и предотвратить потерю зубов, что важно как для пациентов, так и для системы здравоохранения в целом [24–27].

Таким образом, препарирование кариозных полостей остается актуальной и востребованной темой в стоматологии, требующей постоянного изучения, внедрения новых технологий и повышения квалификации специалистов.

Цель работы — систематизация и анализ современных подходов, методов и технологий препарирования кариозных полостей, а также обоснование актуальности данной темы в контексте современных вызовов стоматологии.

Материалы и методы исследования

Нами был проведён анализ научных статей и оригинальных исследований из баз данных PubMed, Google Search, eLIBRARY и cyberleninka, где было найдено 1072 публикации, опубликованных с 2015 по 2025 годы. Поиск осуществлялся по ключевым словам — «препарирование кариозной полости», «одонтопрепарирование», «формирование кариозных полостей», «формирование некариозных полостей», «minimally invasive procedure», «caries cavity preparation», «озонотерапия», «David Clark», «ICON методика».

В ходе работы был проведен систематический обзор научных статей и оригинальных исследований, включенных в международные и отечественные базы данных с применением чек-листа PRISMA (The Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses), предназначенного для систематических обзоров и метаанализов.

В соответствии с критериями включения и исключения было отобрано 72 публикации, среди которых встречались исследования, национальные руководства и обзорные статьи. Систематический обзор был проведен для обобщения современных данных, оценки эффективности различных методов и выявления возможного влияния на ткани зуба в зависимости от применяемой методики (рис. 1).

Критерии включения публикаций в обзор

В данный обзор были включены публикации, посвященные методам препарирования кариозных полостей; исследования, рассматривающие минимально инвазивные подходы к препарированию твердых тканей зубов, работы, изучающие влияние препарирования на клинические исходы, а также сравнение традиционного метода и альтернативных. В данном исследовании были включены люди старше 18 лет.

Критерии исключения публикаций из обзора:

- молочные зубы;
- осложнения кариеса;
- препарирование под ортопедические конструкции;
- депульпированные зубы.

Результаты

Исследования показывают, что выбор методики препарирования зависит не только от клинической ситуации, но и от индивидуальных особенностей пациента. Несмотря на развитие различных методик препарирования, большинство практикующих врачей говорят о том, что исключить из клинической практики традиционный метод профилактического препарирования

(по Г. В. Блэку), при котором иссекается значительное количество неизменённых тканей, невозможно, так как у каждого альтернативного способа имеются свои положительные и негативные стороны [28–32].

1. Традиционное препарирование

Машинное препарирование кариозных полостей — это широко используемый метод в терапевтической стоматологии, который включает несколько этапов для подготовки зуба к пломбированию: Раскрытие полости, некроэктомия (удаление пораженных тканей), формирование полости, обработка краёв эмали (сглаживание и скашивание).

Цели каждого этапа

Раскрытие полости: обеспечивает доступ ко всем пораженным тканям, включая деминерализованные и некротизированные участки.

Некроэктомия: удаляет размягченный дентин, устранивая очаг инфекции и создавая условия для прочного соединения пломбы с тканями зуба.

Профилактическое расширение по клиническим показаниям: при котором удаляется здоровая эмаль в зонах, подверженных карIESУ (например, фиссуры), до карIESрезистентных участков (скаты бугров, экватор зуба, боковые грани).

Формирование полости: создает параллельные и отвесные стенки, перпендикулярные дну полости, что важно для надежной фиксации пломбы. Сглаживание стенок устраняет неровности, которые могут мешать пломбированию.

Адгезивное препарирование: при использовании композитов важно создать максимальную площадь контакта пломбы с тканями зуба. Для этого все внутренние углы полости скругляются, что также помогает минимизировать последствия усадки пломбировочного материала [15, 29, 30, 33–36].

Таким образом, данная методика препарирования подходит для всех известных современных пломбировочных материалов, такие как амальгама, СИЦ, фотополимерные композиты, компромеры.

Несмотря на популярность и широкое применение, машинное препарирование имеет свои недостатки. Один из главных — это чрезмерное удаление здоровых тканей зуба. После препарирования стенки и дно полости часто покрыты мелкими выемками и зубцами, а ровные участки практически отсутствуют. Конусность этих зубцов составляет около 60 градусов, а их высота может достигать 2,2 мкм. Кроме того, на стенках и дне полости часто остается так называемый «смазанный слой» — тонкая бесструктурная линия, которая ухудшает прилегание пломбы к тканям зуба [37–39].

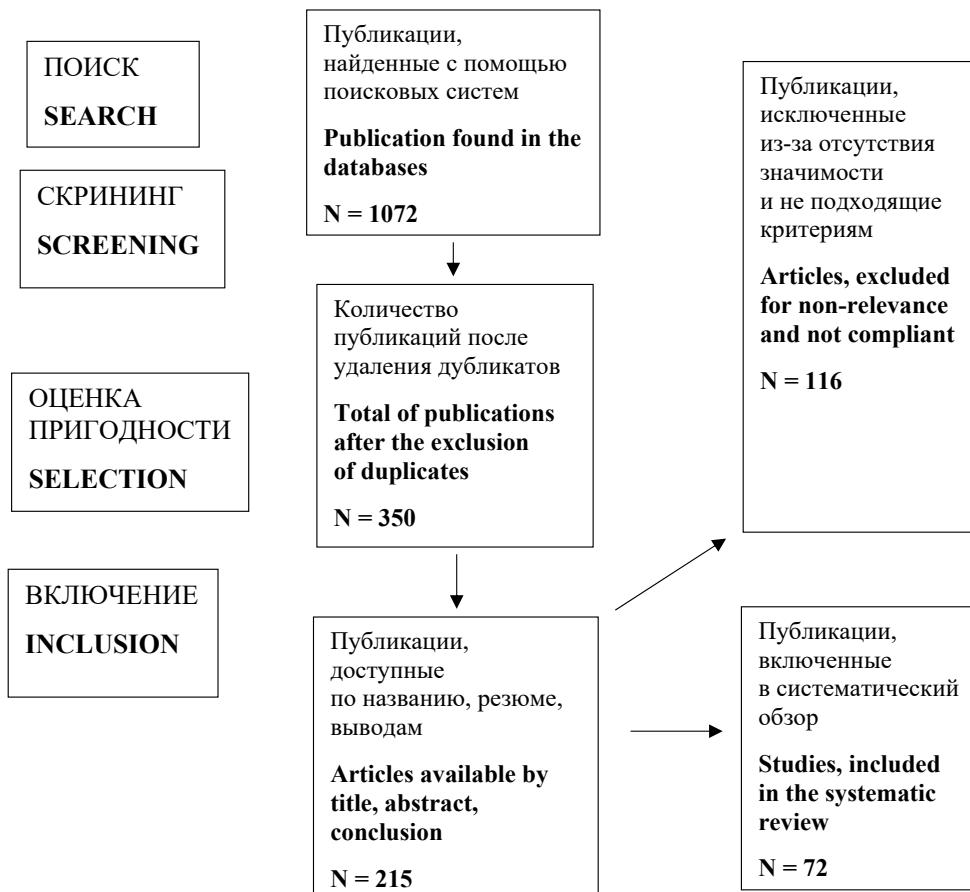


Рис. 1. Критерии отбора публикаций
Fig. 1. Criteria of the selection of publications

Несмотря на эти недостатки, врачи продолжают использовать машинное препарирование, так как современные альтернативные методы пока не могут полностью заменить его и соответствовать всем необходимым требованиям. Этот метод остается надежным и проверенным способом подготовки зуба к пломбированию, хотя и требует дальнейшего совершенствования для минимизации удаления здоровых тканей и улучшения качества обработки полости [40–42].

2. Лазерное препарирование

Лазерное препарирование твердых тканей зуба, в частности с использованием эрбиевого (Er:YAG) и CO₂-лазеров, представляет собой современный и эффективный метод в стоматологии. Наиболее распространенным примером является Er: YAG-лазер с длиной волны 2,94 мкм.

Лазерное препарирование показано для обработки небольших кариозных полостей всех классов, а также для подготовки эмали к бондингу.

Для обработки эмали наиболее эффективны лазеры с длиной волны 1,69–1,94 мкм, работающие в импульсном режиме с частотой 3–15 Гц и мощностью 1–5 Дж/имп. Размягченный дентин обрабатывается лазером с длиной волны 1,06–1,3 мкм при частоте 2–20 Гц и мощности 1–3 Дж/имп, а уплотненный (прозрачный) дентин — лазером с длиной волны 2,94 мкм, частотой 3–15 Гц и мощностью 1–5 Дж/имп. После лазерного препарирования полость имеет закругленные углы, отсутствует «смазанный слой», а также сколы и царапины на стенках и дне полости. Кроме того, лазерное воздействие уничтожает микрофлору, что снижает риск глубокого инфицирования дентина [43–46].

Однако лазерное препарирование имеет свои ограничения. Оно наиболее эффективно при небольших кариозных поражениях с прямым доступом, тогда как обработка обширных полостей может быть длительной и трудоемкой. К другим недостаткам относятся высокая стоимость оборудования, необходимость высокой квалификации врача и дорогоизна лечения для пациентов. Также при нарушении техники возможно травмирование мягких тканей [15, 47].

Преимущества лазерного препарирования перед традиционными методами включают:

- сокращение времени на психологическую подготовку пациента
- отсутствие необходимости в премедикации и анестезии, что экономит 10–30 минут времени
- упрощение работы врача, так как используется только один инструмент (лазер), без необходимости частой смены боров и наконечников
- отсутствие необходимости в финировании краев полости
- готовность полости к пломбированию сразу после препарирования, без дополнительного травления эмали [24, 48].

Таким образом, данная методика подходит для таких пломбировочных материалов, как СИЦ, фотополимерные и химически отверждаемые композиты, компомеры.

Лазерное препарирование успешно применяется при лечении кариозных поражений эмали и дентина, особенно в пришеечной области, где часто наблюдается повышенная чувствительность. Однако несмотря на преимущества, существует недостаточное количество исследований, подтверждающих эффективность эрбиевого лазера при лечении некариозных поражений, таких как клиновидные дефекты. Это указывает на необходимость дальнейших исследований в данной области [28].

3. Ультразвуковое препарирование

Ультразвуковое препарирование — это современная методика, которая основана на использовании вибраций, распространяемых специальным наконечником. В отличие от традиционных методов, данный способ не вызывает нагревания эмали и дентина, не вызывает образования трещин и сколов на поверхности зуба. Благодаряенным преимуществам методика считается безопасной для тканей и эффективной в работе [49–51].

Преимущества ультразвукового препарирования:

- минимально инвазивный подход: ультразвук позволяет удалять только пораженные ткани, сохраняя здоровые структуры зуба;
- точность и контроль: инструмент воздействует точечно и с минимальным давлением, что обеспечивает высокую точность работы;
- комфорт для пациента: процедура менее травматична и болезненна по сравнению с традиционными методами;
- качество обработки: после ультразвукового препарирования поверхность дентина более ровная, с меньшим количеством смазанного слоя и зазубрин, что улучшает прилегание пломбы.

Недостатки метода:

- специализированное оборудование: для проведения процедуры требуется дорогостоящее оборудование, например, наконечник RONDOflex (KaVo);
- повышенная чувствительность тканей: после процедуры у некоторых пациентов может наблюдаться временное повышение чувствительности зубов.

Особенности процедуры:

- ультразвуковое препарирование может проводиться с использованием антисептических растворов, что дополнительно снижает риск инфицирования здоровых тканей;
- в необходимых случаях для обезболивания применяется раствор тримекаина с фурацилином, который применяется в полости зуба, снижая чувствительность пульпы [11, 31, 52, 53].

Морфологические исследования показывают, что ультразвуковое препарирование оставляет более ровную поверхность дентина с меньшим количеством смазанного слоя по сравнению с машинным препарированием. Это делает ультразвуковой метод более щадящим и предпочтительным с точки зрения сохранения здоровых тканей зуба [32, 39].

Данная методика лучше всего сочетается с такими пломбировочными материалами, как СИЦ, компомеры, композиты, так как требуется дополнительная адгезивная подготовка.

4. Воздушно-абразивное препарирование

Воздушно-абразивный метод (ВАМ) — это современный способ препарирования твердых тканей зуба, который основан на использовании потока мелких частиц оксида алюминия, ускоренных до высокой скорости (около 600 м/с). Этот метод позволяет удалять пораженные кариесом ткани без применения традиционного сверления, что делает его минимально инвазивным и комфортным для пациента [9].

Преимущества ВАМ:

- минимально инвазивный подход: удаляются только пораженные ткани, здоровые остаются нетронутыми;
- безболезненность: метод не требует анестезии, так как отсутствуют вибрация, шум и перегрев тканей;
- быстрота и комфорт: процедура занимает 10–15 минут и не вызывает стресса у пациентов
- качество обработки: после препарирования поверхность зуба остается шероховатой, что улучшает сцепление с пломбировочными материалами;
- снижение риска осложнений: практически исключается риск вторичного кариеса и образования микротрещин;
- подходит для детей и пациентов с дентофобией: метод бесшумный и не вызывает страха перед лечением.

Недостатки ВАМ:

- ограниченная область применения: Метод подходит только для небольших кариозных полостей на ранних стадиях. Для глубокого кариеса или труднодоступных участков требуется дополнительное использование боров;
- повышенная чувствительность: после процедуры у некоторых пациентов может временно повышаться чувствительность зубов;
- ограничение по пломбировочным материалам: после ВАМ можно ставить только композитные пломбы, так как другие материалы (например, амальгама) требуют традиционной подготовки полости [2, 54–57].

Показания к применению:

- лечение начального кариеса (в стадии пятна);
- удаление поверхностных пятен и изменений цвета эмали;

- препарирование перед нанесением герметиков или бондингом;
- лечение зубов у детей и пациентов с боязнью стоматологических процедур.

Противопоказания:

- глубокий кариес, близкий к пульпе зуба;
- сильное разрушение зуба, требующее традиционного препарирования.

Технология проведения

Для изоляции рабочей области устанавливается кофердам. На кариозную полость направляется поток воздуха с абразивом, который удаляет пораженные ткани. Дефект восстанавливается пломбами из композитного материала [2].

Особенности метода:

- метод не нагревает ткани, не создает шума и вибрации, что делает его комфортным для пациента;
- после обработки поверхность зуба остается сухой и шероховатой, что улучшает адгезию пломбировочных материалов;
- ВАМ особенно эффективен для лечения молочных зубов и начальных стадий кариеса.

5. Аквакинетический метод

Гидро-воздушная абразия (аквакинетический метод) — это современная технология препарирования и очищения зубов, которая сочетает в себе использование воды и абразивных частиц (оксида алюминия или бикарбоната натрия). Этот метод, представленный аппаратом AQUACUT, позволяет проводить минимально инвазивные процедуры с высокой точностью и комфортом для пациента [58].

Преимущества AQUACUT:

- минимально инвазивный подход: Метод позволяет удалять только пораженные ткани, сохраняя здоровые структуры зуба;
- точность и универсальность: аппарат обеспечивает высокую точность препарирования и может использоваться для различных задач: от удаления налета до коррекции пломб и фиксации ортодонтических конструкций;
- комфорт для пациента: процедура безболезненна, не требует анестезии, отсутствуют шум, вибрация и перегрев тканей;
- быстрота и удобство: все этапы (очищение, препарирование, промывание и высушивание) выполняются одним аппаратом, что экономит время;
- снижение пылеобразования: вода минимизирует образование пыли, что делает процедуру более комфортной для врача и пациента [58].

Недостатки:

- ограниченная область применения;
- не подходит для глубокого кариеса: Метод эффективен только для поверхностных и небольших кариозных поражений. Для глубокого кариеса, особенно близкого к пульпе зуба, требуется традиционное препарирование бормашиной;

- труднодоступные участки: некоторые области (например, контактные поверхности зубов) могут быть недоступны для обработки из-за конструктивных особенностей наконечника;
- повышенная чувствительность после процедуры. У некоторых пациентов после обработки может наблюдаться временное повышение чувствительности зубов, особенно если процедура затрагивает дентин;
- ограничения по выбору пломбировочных материалов;
- после аквакинетического препарирования можно использовать только композитные материалы, так как они хорошо сцепляются с обработанной поверхностью. Для других материалов (например, амальгамы, цементов) требуется традиционная подготовка полости;
- зависимость от оборудования;
- высокая стоимость аппарата: оборудование для гидро-воздушной абразии (например, AQUACUT) имеет высокую стоимость, что может сделать его недоступно для небольших клиник;
- необходимость обучения: метод требует от врача определенных навыков и опыта, что может увеличить время на подготовку специалистов;
- недостаточная эффективность при сильном разрушении тканей. В случаях значительного разрушения зуба (например, при среднем или глубоком кариесе) аквакинетический метод может быть недостаточно эффективным, и потребуется комбинированный подход с использованием боров;
- ограниченная доступность: не во всех клиниках есть такое оборудование, что ограничивает возможность его применения для широкого круга пациентов;
- необходимость дополнительной изоляции;
- для защиты слизистой оболочки и соседних зубов от воздействия абразива требуется использование раббердама (резиновой прокладки) или защитных герметиков, что может усложнить проведение процедуры;
- ограниченная эффективность при удалении старых реставраций;
- метод подходит для удаления композитных пломб, но неэффективен для металлических реставраций (например, амальгамовых пломб) [56].

Применение AQUACUT:

- лечение кариеса: препарирование кариозных полостей с высокой точностью и минимальным повреждением здоровых тканей;
- герметизация фиссур: раскрытие и подготовка фиссур для нанесения герметика;
- коррекция пломб и удаление старых композитных реставраций;
- очищение зубов: удаление зубного налета и отложений с помощью бикарбоната натрия;

- ортодонтия: подготовка поверхности зубов для фиксации брекетов и других конструкций.

Преимущества для врача:

- минимально инвазивное и точное препарирование;
- возможность выполнять несколько процедур одним аппаратом;
- практически полное отсутствие пыли, что улучшает условия работы.

Преимущества для пациента:

- безболезненное или малоболезненное лечение
- отсутствие шума, вибрации и перегрева тканей
- быстрое и комфортное проведение процедур [59].

6. Методика инфильтрации зубов «ICON»

Методика ICON — это современный микроинвазивный способ лечения начального кариеса (в стадии белого пятна) и поверхностных кариозных поражений эмали и дентина (до 1/3 его толщины). Разработана компанией DMG (Германия) совместно с клиникой Charité (Берлин) и университетом Киля.

Показания к применению:

- кариес эмали в стадии пятна (белые/коричневые пятна);
- поверхностные поражения дентина (не глубже 1/3);
- легкие и средние формы флюороза;
- деминерализация после ортодонтического лечения (брекет-систем).

Противопоказания:

- глубокий кариес (поражение более 1/3 дентина);
- плоские формы кариеса;
- гипоплазия эмали (не всегда эффективна) [34].

Состав системы ICON:

- Icon-Etch — 15% соляная кислота + кремниевая кислота (для протравливания);
- Icon-Dry — 99% этанол (обезвоживает эмаль);
- Icon-Infiltrant — метакрилатный полимер (заполняет поры);
- специальные насадки для вестибулярных и апраксиимальных поверхностей.

Преимущества ICON:

- без препарирования — сохраняется здоровая ткань зуба;
- быстро (~20 минут на зуб);
- без анестезии — нет боли;
- эстетика — пятно исчезает, цвет выравнивается;
- подходит детям (в т. ч. на молочных зубах);
- долговечность — эффект сохраняется годами.

Недостатки:

- не работает на глубоком кариесе;
- высокая стоимость (по сравнению с традиционными методами);
- требует идеальной изоляции от влаги.

Эффективность:

- успешность: до 95% при начальном кариесе;
- стойкость: инфильтрованный участок не окрашивается и не подвергается деминерализации;
- сравнение с другими методами:

- глубокое фторирование — пик эффекта через 3 месяца;
- реминерализующие гели (Flairesse) — эффект через 6 месяцев;
- ICON — результат сразу, стабилен долгое время [60, 62, 63].

7. Микроабразия

Микроабразия эмали — это щадящая методика поверхностной обработки зубов, направленная на устранение поверхностных дефектов эмали, включая:

- кариес в стадии белого пятна;
- флюорозные пятна;
- гипоплазию эмали;
- постортодонтические пятна после снятия брекетов;
- возрастные изменения цвета эмали.

Показания:

- локализованные поверхностные поражения;
- глубина дефекта не более 1/3 толщины эмали;
- эстетические дефекты в «зоне улыбки».

Противопоказания:

- кариес дентина;
- выраженная гипоплазия;
- гиперестезия III степени;
- острые воспалительные процессы.

Для пациентов с:

- высокой резистентностью эмали;
- отсутствием гиперчувствительности;
- явными эстетическими дефектами (белые пятна).

В комбинации с инфильтрацией ICON для случаев:

- средней резистентности эмали;
- наличия гиперчувствительности;
- глубоких поражений.

Преимущества:

- минимальная инвазивность;
- быстрый видимый результат;
- сохранение максимума здоровых тканей;
- не требует анестезии.

Меры предосторожности:

- необходима тщательная диагностика перед процедурой;
- обязательна последующая реминерализация;
- требуется контроль состояния пародонта;
- не рекомендуется при истощенной эмали;
- метод особенно эффективен после снятия брекет-систем и для устранения последствий деминерализации.

Таким образом, если после процедуры остаётся дефект эмали, то пломбирование происходит композитными материалами [64–68].

8. Озонотерапия

Озонотерапия — это инновационный неинвазивный метод лечения начального кариеса (стадия белого пятна) и профилактики его прогрессирования. Основан на использовании озона (O_3) — мощного антисептика, который уничтожает кариесогенные бактерии и стимулирует реминерализацию эмали.

Показания:

- кариес в стадии белого пятна;
- профилактика кариеса (особенно у детей и пациентов с брекетами);
- обработка кариозных полостей перед пломбированием;
- лечение фиссурного кариеса без сверления;
- гиперчувствительность эмали (в комплексе с реминерализацией).

Противопоказания:

- глубокий кариес (поражение дентина);
- аллергия на озон (редко);
- беременность (нет достаточных данных);
- тяжелые заболевания дыхательных путей (астма) [37].

Оборудование для озонотерапии:

- HealOzone (KaVo) — золотой стандарт, автоматическая подача озона через силиконовый колпачок.
- Prozone (W&H, Австрия) — компактный, с регулируемой мощностью.
- Медозон УОТА-60-01 (Россия) — отечественный аналог.

Процесс:

- подготовка — очистка зуба, изоляция коффердамом;
- обработка озоном — 20–40 сек через силиконовый колпачок;
- реминерализация — нанесение фторидов или кальций-фосфатных гелей;
- домашний уход — фторсодержащие пасты и ополаскиватели (например, HealOzone Maintenance Kit) [69].

Преимущества озона:

- без сверления — сохраняет здоровые ткани. Быстрая процедура (30 сек на зуб) — можно обработать несколько зубов за одно посещение;
- безболезненно — не требует анестезии;
- подходит детям — безопасен для молочных зубов;
- долговечный эффект — снижает риск рецидива кариеса.

Клинические рекомендации:

- для кариеса в стадии пятна — озон + фторирование;
- после ортодонтии — профилактическая обработка зон деминерализации;
- при фиссурном кариесе — озон + герметизация;
- комбинация с ICON — если кариозное пятно устойчивое [69–71].

9. Методика препарирования Д. Кларка

Препарирование по Кларку (Clark's Preparation) — современный минимально инвазивный подход. Это усовершенствованная методика обработки кариозных полостей, разработанная как дополнение к классическому препарированию по Блэку. Ее ключевая особенность — максимальное сохранение здоровых тканей

зуба за счет отказа от «профилактического расширения» и строгих геометрических форм [72].

Основные принципы препарирования по Кларку:

- минимальная инвазивность;
- удаляются только пораженные ткани, без избыточного препарирования;
- сохраняется дентинная поддержка эмали;
- биологически обоснованная форма полости;
- контуры полости соответствуют распространению кариеса, а не жестким стандартам;
- отсутствуют острые углы и «ячинообразная» форма (в отличие от принципов Блэка);
- сглаживание краев эмали;
- плавные переходы для предотвращения сколов;
- отказ от соединения окклюзионной и проксимальной частей;
- нельзя объединять медиальную и дистальную полости II класса в единую конструкцию (это ослабляет зуб);
- вместо этого применяется раздельное восстановление окклюзионного и проксимального участков;
- использование адгезивных материалов;
- метод рассчитан на композиты, а не на амальгаму (в отличие от препарирования по Блэку) [69].

Преимущества метода Кларка:

- сохранение тканей — меньше риск перелома, отлома стенок и перфорации зуба;
- лучшая эстетика — композитные материалы;
- упрощенная гигиена — пациенту легче чистить проксимальные поверхности;
- снижение риска вторичного кариеса — за счет адгезивной фиксации.

Недостатки:

- требует высокого мастерства врача — сложнее, чем классическое препарирование;
- не подходит для больших полостей — если кариес обширный, лучше выбрать альтернативные методы (накладки, коронки).

Показания:

- небольшие и средние кариозные поражения (особенно II класса);
- лечение без анестезии (из-за минимальной инвазивности);
- эстетически значимые зоны (например, премоляры и моляры в зоне улыбки);
- пациенты с высоким риском вторичного кариеса (плохая гигиена) [69].

Заключение

Препарирование кариозных полостей — одна из самых значимых процедур в современной терапевтической стоматологии, направленной на лечение кариеса и восстановление функциональной эффективности зубов. Актуальность данной темы обусловлена тем, что в настоящее время проблема кариеса зубов является одной из наиболее частых на данный момент, требующая особого подхода в её решении, чему спо-

собствует развитие новых технологий и методов. В данном обзоре были проанализированы и систематизированы различные методы препарирования, такие как традиционные и альтернативные методы.

Традиционное машинное препарирование остается основным, надежным и проверенным способом обработки кариозной полости, хотя и требует дальнейшего совершенствования для минимизации удаления здоровых тканей и улучшения качества обработки полости.

Лазерное препарирование является перспективным методом, обладающим рядом преимуществ, но требующим дополнительного изучения для расширения показаний к применению и оптимизации клинического использования.

Ультразвуковое препарирование — это современный и деликатный минимально инвазивный метод, который обеспечивает высокое качество обработки тканей зуба. Несмотря на необходимость специализированного оборудования и такое осложнение, как возможная повышенная чувствительность после процедуры, этот метод становится все более популярным благодаря своей эффективности и бережному отношению к здоровым тканям.

Воздушно-абразивный метод это современная, минимально инвазивная технология, которая позволяет лечить кариес без сверления. Он идеально подходит для небольших кариозных поражений, лечения детей и пациентов с боязнью стоматологического лечения. Однако для глубокого кариеса и труднодоступных участков требуется комбинированный подход с использованием традиционных методов.

Гидро-воздушная абразия с использованием аппарата AQUACUT — это современный, универсальный и минимально инвазивный метод, который сочетает в себе высокую точность, комфорт для пациента и удобство для врача. Он идеально подходит для лечения кариеса, очищения зубов, коррекции пломб и ортодонтических процедур, делая стоматологическое лечение более эффективным и комфортным.

ICON это оптимальный метод для лечения начального кариеса и минимальных поражений дентина, особенно когда важно сохранить ткани зуба и получить быстрый эстетический результат. Однако методика требует строгого соблюдения протокола и не заменяет классическое пломбирование при глубоких поражениях.

Озонотерапия показала свою высокую эффективность в лечении начального кариеса и профилактике его прогрессирования. Этот метод идеально вписывается в концепцию минимально инвазивной стоматологии, позволяя сохранять здоровые ткани зуба и обеспечивая быстрый, безопасный и комфортный для пациента результат.

Микроабразия — отличный метод для коррекции поверхностных дефектов эмали, особенно в эстетически значимых зонах. Однако она не заменяет ICON при кариесе и требует тщательной диагностики.

В некоторых случаях эти методики дополняют друг друга для максимального эффекта.

Препарирование по Кларку — это современный стандарт в лечении кариеса, соответствующий принципам минимально инвазивной стоматологии. Оно позволяет сохранить больше здоровых тканей, улучшить эстетику и долговечность реставраций.

Исходя из вышеперечисленного, можно сказать, что каждая из рассмотренных методик препариро-

вания обладает своими сильными и слабыми сторонами, и выбор в пользу одной или другой будет зависеть от клинической ситуации, индивидуальных особенностей пациента и доступности оборудования. А дальнейшее изучение каждого способа препарирования позволит расширить их область применения в клинической практике.

Литература/References

- Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ). Оральное здоровье: ключевые факты [Электронный ресурс]. – 2022. – Режим доступа: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/oral-health>
- Федотова Ю. М., Киселев А. Ю. Современные аспекты препарирования в терапевтической стоматологии. Международный студенческий научный вестник. 2016; 6:30. [Fedorova Yu. M., Kiselev A. Yu. Modern Aspects of Preparation in Therapeutic Dentistry. International Student Scientific Bulletin. 2016; 6:30. (In Russ.)] <https://eduherald.ru/ru/article/view?id=16683>
- Clarkson J.E., Ramsay C.R., Ricketts D., Banerjee A., Deery C., Lamont T., Boyers D., Marshman Z., Goulao B., Banister K., Conway D., Dawett B., Baker S., Sherriff A., Young L., van der Pol M., MacLennan G., Floate R., Braid H., Fee P., Forrest M., Gouick J., Mitchell F., Gupta E., Dakri R., Kettle J., McGuff T., Dunn K. Selective Caries Removal in Permanent Teeth (SCRiPT) for the treatment of deep carious lesions: a randomised controlled clinical trial in primary care // BMC Oral Health. – 2021; 21:336. <https://doi.org/10.1186/s12903-021-01637-6>
- Figundio N., Lopes P., Tedesco T.K., Fernandes J.C.H., Fernandes G.V.O., Mello-Moura A.C.V. Deep Carious Lesions Management with Stepwise, Selective, or Non-Selective Removal in Permanent Dentition: A Systematic Review of Randomized Clinical Trials // Healthcare (Basel). – 2023; 11(16):2338. <https://doi.org/10.3390/healthcare11162338>
- Fraser J., MacInnes A. Which caries removal method to select? // Evidence-Based Dentistry. – 2024; 25(1):29–30. <https://doi.org/10.1038/s41432-024-00973-0>
- Hamouda M., Deery C. What is the best caries removal strategy for primary molars // Evidence-Based Dentistry. – 2021; 22(1):20–21. <https://doi.org/10.1038/s41432-021-0150-x>
- Huang C.T., Kim J., Arcie C., Lawson N.C. Intraoral Air Abrasion: A Review of Devices, Materials, Evidence, and Clinical Applications in Restorative Dentistry // Compendium of Continuing Education in Dentistry. – 2019; 40(8):508–513. PMID: 31478697
- Терапевтическая стоматология. Национальное руководство / под ред. проф. Дмитриевой Л.А., проф. Максимовского Ю.М. — М.: ГЭОТАР-Медиа. Изд. 2, перераб. и доп. 2021:976. [Therapeutic Dentistry. National Guidelines / edited by prof. Dmitrieva L.A., prof. Maksimovsky Yu.M. — M.: GEOTAR-Media. Ed. 2, revised and expanded. 2021:976. (In Russ.)]
- Mount G.J., Hume W.R. Preservation and Restoration of Tooth Structure. – 3rd ed. – Oxford: Wiley-Blackwell, 2016. <https://clk.li/uRwP>
- Елисеева Н.Б. Препарирование кариозных полостей с использованием техники минимального вмешательства. Медицинский алфавит. 2015; 4(22): 18–21. [Eliseeva N.B. Preparation of carious cavities using the technique of minimal intervention. The Medical alphabet. 2015; 4(22): 18–21. (In Russ.)] <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=26206063>
- Яргин С. В. Минимально-инвазивная стоматология: история, теория и перспективы. Сибирский научный медицинский журнал. 2023; 43(5): 14–24 [Yargin S. V. Minimally invasive dentistry: history, theory and prospects. Siberian Scientific Medical Journal. 2023; 43(5): 14–24. (In Russ.)] <https://doi.org/10.18699/SSMI20230502>
- Banerjee A., Frencken J.E., Schwendicke F., Innes N.P.T. Aanbevelingen over een consensusbijeenkomst over weefselsparende manieren om carieus weefsel uit dentine te verwijderen [Consensus recommendations on minimally invasive removal of carious tissue from dentine] // Nederlands Tijdschrift voor Tandheelkunde. – 2020; 127(7–8):424–433.
- Banerjee A., Frencken J.E., Schwendicke F., Innes N.P.T. Contemporary operative caries management: consensus recommendations on minimally invasive caries removal // British Dental Journal. – 2017; 223(3):215–222. <https://doi.org/10.1038/sj.bdj.2017.672>
- Enci M.S., Laske M., Mendes F.M. Minimaal invasieve cariësbehandeling [Minimally invasive caries treatment] // Nederlands Tijdschrift voor Tandheelkunde. – 2024; 131(10):421–428. <https://doi.org/10.5177/ntvt.2024.10.24062>
- Луцкая И.К., Лопатин О.А. Альтернативные методы препарирования постоянных зубов на примере кариозной полости I класса по Блэку. Современная стоматология. 2018; 70(1): 15–20. [Lutskaya I.K., Lopatin O.A. Alternative methods of preparation of permanent teeth on the example of a class I carious cavity according to Black. Modern dentistry. 2018; 70(1): 15–20. (In Russ.)] <https://cyberleninka.ru/article/n/alternativnye-metody-preparirovaniya-postoyannyyh-zubov-na-primeye-karioznoy-polosti-i-klassa-po-bleku>
- Barros M.M.A.F., De Queiroz Rodrigues M.I., Muniz F.W.M.G., Rodrigues L.K.A. Selective, stepwise, or nonselective removal of carious tissue: which technique offers lower risk for the treatment of dental caries in permanent teeth? A systematic review and meta-analysis // Clinical Oral Investigations. – 2020; 24(2):521–532. <https://doi.org/10.1007/s00784-019-03114-5>
- Ferreira Zandona A.G. Surgical Management of Caries Lesions: Selective Removal of Carious Tissues // Dental Clinics of North America. – 2019; 63(4):705–713. <https://doi.org/10.1016/j.cden.2019.07.001>
- Frencken J.E. Atraumatic restorative treatment and minimal intervention dentistry // British Dental Journal. – 2017; 223(3):183–189. <https://doi.org/10.1038/sj.bdj.2017.664>
- Киоссе В.А. Пломбировочные материалы и технологии, используемые при лечении кариеса. Ошибки и осложнения при лечении кариеса. Вестник науки. 2023; 4(11): 808–814. [Kiosse V.A. Filling materials and technologies used in the treatment of caries. Errors and complications in the treatment of caries. Bulletin of Science. 2023; 4(11): 808–814. (In Russ.)] <https://cyberleninka.ru/article/n/plombirovochnye-materialy-i-tehnologii-ispolzuemye-pri-lechenii-kariesa-oshibki-i-oslozhneniya-pri-lechenii-kariesa>
- Лебедев М.А., Смирницкая М.В., Лхасаранова И.Б., Галсанова А.Б. Ошибки и осложнения, возникающие при препарировании и пломбировании кариозной полости. В сб.: Теория и практика современной стоматологии: сборник научных трудов по материалам Региональной науч.-практ. конф. врачей стоматологов. – Чита, 2022. – С. 163–168. [Lebedev M.A., Smirnitskaya M.V., Lkhasaranova I.B., and Galsanova A.B. Errors and Complications Occurring during the Preparation and Filling of a Carious Cavity. In the collection: Theory and Practice of Modern Dentistry: Collection of Scientific Papers Based on the Materials of the Regional Scientific and Practical Conference of Dentists. – Chita, 2022. – P. 163–168. (In Russ.)]
- Петрякова Т. С. «Цветущий» кариес, ошибки и осложнения при его лечении. – В сб.: Исследовательский проект года 2023: сб. ст. Междунар. науч.-исслед. конкурса. – Петрозаводск, 2023. – С. 129–137. [Petryakova T. S. «Blooming» caries, errors and complications in its treatment. - In collection: Research project of the year 2023: collection of articles of International scientific research competition. – Petrozavodsk, 2023. – P. 129-137. (In Russ.)] <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=53967547>
- Gupta N., Chowdhary N., Reddy V.R., Nk K., Peddi R., Kumar M. Evaluation of Caries Removal Efficacy Using BRIX 3000 and Atraumatic Restorative Treatment in Primary Molars: A Clinical Comparative Study // Journal of Contemporary Dental Practice. – 2022; 23(4):419–424. PMID: 35945835
- Islam M.S., Riadh Z., Al-Ajeeli D.T.A., Hossain A., Padmanabhan V., Rahman M.M. Tracing of Microbes in Prepared Cavity Following Different Minimally Invasive Caries Removal Protocols // Journal of Contemporary Dental Practice. – 2023; 24(9):674–678. <https://doi.org/10.5005/jp-journals-10024-3569>
- Судейменова А.Д., Турсын А.А. Современные методы оперативного лечения кариеса. – В сб.: EurasiaScience; сб. статей LVII Междунар. науч.-практ. конф. – Москва, 2023. – С. 24–26. [Suleimenova A.D., Tursyn A.A. Modern Methods of Operative Treatment of Caries. – In the collection: EurasiaScience: Collection of Articles of the LVII International Scientific and Practical Conference. – Moscow, 2023. – Pp. 24–26. (In Russ.)] <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=58432612>
- Lim Z.E., Duncan H.F., Moorthy A., McReynolds D. Minimally invasive selective caries removal: a clinical guide // British Dental Journal. – 2023; 234(4):233–240. <https://doi.org/10.1038/s41415-023-5515-4>
- Maltz M., Jardim J.J., Alves L.S. Chapter 9.3: Current Concepts of Caries Removal in Daily Practice // Monographs in Oral Science. – 2023; 31:172–187. <https://doi.org/10.1159/000530613>
- Ricketts D., Innes N., Schwendicke F. Selective Removal of Carious Tissue // Monographs in Oral Science. – 2018; 27:82–91. <https://doi.org/10.1159/000487838>
- Болашова С.В. Клинико-лабораторное обоснование применения эрбииевого лазера при лечении клиновидных дефектов. Обзор. Российская стоматология. 2019; 12(1):32–35. [Bolashova S.V. Clinical and laboratory substantiation of the use of an erbium laser in the treatment of wedge-shaped defects. Review.russian dentistry. 2019; 12(1):32–35. (In Russ.)] <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=39256690>
- Крихели Н.И., Бычкова М.Н., Болашова С.В. Структура дентина в области клиновидного дефекта после обработки Er,Cr:YSGG-лазером в сравнении с традиционным методом препарирования. Клиническая стоматология. 2021; 24(2): 10–14. [Kriheli N.I., Bychkova M.N., Bolashova S.V. Dentin structure in the area of a wedge-shaped defect after treatment with an Er,Cr:YSGG laser in comparison with the traditional method of preparation. Clinical Dentistry. 2021; 24(2): 10–14. (In Russ.)] <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=46322595>
- Токмакова С. И., Бондаренко О. В., Чечун Н. В., Воблова Т. В., Жиленко О. Г. Оценка качества краевого прилегания пломб при различных способах препарирования при лечении кариеса зубов. Здоровье и образование в XXI веке. 2017; 19(4): 53–55. [Tokmakova S. I., Bondarenko O. V., Chechun N. V., Voblova T. V., Zhilenco O. G. Assessment

- of the quality of the marginal fit of fillings with various methods of preparation in the treatment of dental caries. Health and education in the 21st century. 2017; 19(4): 53–55. (In Russ.) <https://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-kachestva-kraevogo-prileganiya-plomb-pri-razlichnyh-sposobah-preparirovaniya-pri-lechenii-kariesa-zubov>
31. Хафизова Ф. А., Курбанова Э. А., Аглиуллина Д. А. Малоинвазивные методы препарирования твердых тканей зубов. Вектор научной мысли. 2024; 12: 85–87. [Khfizova F. A., Kurbanova E. A., Aghullina D. A. Low-Invasive Methods of Preparing Dental Hard Tissues. Vector of Scientific Thought. 2024; 12: 85–87. (In Russ.)] https://repository.kpfu.ru/p_id=309891
32. Чечун Н. В., Токмакова С. И., Бондаренко О. В., Сысоева О. В. Сравнительная характеристика твердых тканей зубов при различных способах препарирования. Проблемы стоматологии. 2015; 1: 23–25. [Chechun N.V., Tokmakova S.I., Bondarenko O.V., Sysoeva O.V. Comparative Characteristics of Dental Hard Tissues in Different Methods of Preparation. Problems of Dentistry. 2015; 1: 23–25. (In Russ.)] <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=23731219>
33. Луцкая И.К. Особенности метода лечения зубов с полостями III класса по Блэку. Современная стоматология. 2020; 4(81): 56–61. [I.K. Lutskaya. Features of the method of dental treatment with cavities of class III according to Black. Modern dentistry. 2020; 4(81): 56–61. (In Russ.)] <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=44597949>
34. Луцкая И.К., Новак Н.В. Обучающая модель оперативного лечения кариеса II класса по Блэку. Современная стоматология. 2016; 3 (64): 29–33. [Lutskaya I.K., Novak N.V. Educational model of surgical treatment of class II caries according to Black. Modern dentistry. 2016; 3 (64): 29–33. (In Russ.)] <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=27399847>
35. Рыбак О. Г., Кравченко В. А., Лучшева Л. Ф., Тармаева С. В., Бондаренко Л. В. Опыт практического применения FenderWedge (Directa AB). Здравоохранение Дальнего Востока. 2020; 2 (84):22–23. [Rybak O. G., Kravchenko V. A., Besteva L. F., Tarmaeva S. V., Bondarenko L. V. Experience of practical application of FenderWedge (Directa AB). Healthcare in the Far East. 2020; 2 (84):22–23. (In Russ.)] <https://www.elibrary.ru/item.asp?edn=lrsmxm>
36. Li T., Zhai X., Song F., Zhu H. Selective versus non-selective removal for dental caries: a systematic review and meta-analysis // Acta Odontologica Scandinavica. – 2018; 76(2):135–140. <https://doi.org/10.1080/00016357.2017.1392602>
37. Баштоловой А.А. Лечение поверхностного (приостановившегося) кариеса эмали (обзор литературы). Институт стоматологии. 2023; 4 (101): 90–92. [Bashhtovoy A.A. Treatment of superficial (suspended) enamel caries (literature review). Institute of Dentistry. 2023; 4 (101): 90–92. (In Russ.)] <https://elibrary.ru/item.asp?id=60022854>
38. Цыбулькин А. О., Терехова Ю. С. Влияние одонтопрепарирования на состояние твердых тканей зуба и тканей пародонта. Молодежный инновационный вестник. 2023; 12(S2): 470–472. [Tsybulkin A. O., Terexkova Yu.S. The effect of odontopreparation on the condition of hard tooth tissues and periodontal tissues. Youth Innovation Bulletin. 2023; 12(S2): 470–472. (In Russ.)] <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=54087667>
39. Шнип Е. В., Круглих Ю. Н., Лапатухин Е. А. Сравнительный анализ морфологической картины влияния ультразвукового и классического одонтопрепарирования на твердые ткани зуба // В сб.: Современные технологии в медицинском образовании: материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 100-летию Белорусского гос. мед. ун-та. – Минск, 2021. – С. 1485–1488. [Shnip E. V., Kruglik Yu. N., Lapatukhin E. A. Comparative analysis of the morphological picture of the effect of ultrasound and classical odontopreparation on hard tooth tissues // In: Modern technologies in medical education: proceedings of the International Scientific and Practical Conference, dedicated to the 100th anniversary of the Belarusian State Medical University. – Minsk, 2021. – P. 1485–1488. (In Russ.)]
40. Kitsahawong K., Seminario A.L., Pungchanchaikul P., Rattanacharoenthum A., Pitiphat W. Chemomechanical versus drilling methods for caries removal: an in vitro study // Brazilian Oral Research. – 2015; 29:0127. <https://doi.org/10.1590/1807-3107bor2015.vol29.0127>
41. Kochmarëva A.C. Основные принципы и методики, используемые стоматологами при лечении кариеса зубов // В сб.: Наука и инновации – современные концепции: сб. науч. статей по итогам работы Междунар. науч. форума. – Москва, 2022. – С. 107–109. [Kochmarëva A.S. Basic principles and techniques used by dentists in the treatment of dental caries // In collection: Science and innovations – modern concepts: collection of scientific. articles based on the results of the work of the International Scientific forum. – Moscow, 2022. – P. 107–109. (In Russ.)] <https://elibrary.ru/item.asp?id=48355983>
42. Турович Ю.В., Шепель Е.В. Сравнительный анализ распространённости различных методов препарирования твердых тканей зубов // В сб.: Актуальные вопросы современной медицины и фармации: материалы 76-й науч.-практ. конф. студентов и молодых ученых. – Витебск, 2024. – С. 636–637. [Tuрович Yu.V., Shepel E.V. Comparative analysis of the prevalence of various methods of dental hard tissue preparation // In the collection: Current issues of modern medicine and pharmacy: materials of the 76th scientific and practical conference of students and young scientists. Vitebsk, 2024. P. 636–637. (In Russ.)]
43. De Freitas P.M., Moretto S.G., Giannini M., Tagami J. Selective caries removal, cavity preparation and adhesion to irradiated tissues // In: Lasers in Dentistry: Guide for Clinical Practice. – 2015; 63–71. <https://doi.org/10.1002/9781118987742.ch10>
44. Santos R.M.C., Scatolin R.S., de Souza Salvador S.L., Souza-Gabriel A.E., Corona S.A.M. Er:YAG laser in selective caries removal and dentin treatment with chitosan: a randomized clinical trial in primary molars // Lasers in Medical Science. – 2023; 38(1):208. <https://doi.org/10.1007/s10103-023-03869-0>
45. Valério R.A., Galo R., Galafassi D., Corona S.A.M., Borsatto M.C. Four-year clinical prospective follow-up of resin composite restoration after selective caries removal using Er:YAG laser // Clinical Oral Investigations. – 2020; 24(7):2271–2283. <https://doi.org/10.1007/s00784-019-03082-w>
46. Wong Y.J. Caries removal using lasers // Evidence-Based Dentistry. – 2018; 19(2):45. <https://doi.org/10.1038/sj.ebd.6401303>
47. Игнатьева М.И., Медякова Н.В. Препарирование кариозных полостей с использованием erbiumовых лазеров // В кн.: Стоматология XXI века: материалы Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием, посвящ. памяти проф. Хамитова Ф.С. – Чебоксары, 2015. – С. 29–32. [Ignatieva M.I., Medyakova N.V. Preparation of carious cavities using erbium lasers // In: Dentistry of the XXI century: materials of the All-Russian Scientific and Practical Conference with international participation, dedication. in memory of Prof. Khamitova F.S. Cheboksary, 2015. P. 29–32. (In Russ.)] <https://elibrary.ru/vjusud>
48. Мамашева А., Сушко Н.Ю. Изучение эффективности лазерной обработки твердых тканей зубов // В сб.: Медико-биологические, клинические и социальные вопросы здоровья и патологии человека: материалы III Всерос. образовательно-науч. конф. студентов и молодых ученых с междунар. участием. – Иваново, 2017. – С. 342–343. [Mamasheva A., Sushko N.Yu. The study of the effectiveness of laser treatment of dental hard tissues // In the collection: Biomedical, clinical and social issues of human health and pathology: materials of the III All-Russian. educational and scientific conference of students and young scientists from the international participation. Ivanovo, 2017. P. 342–343. (In Russ.)] <https://elibrary.ru/yzlxwt>
49. Жалсанова С.Д., Кащурникова А.С. Современные технологии препарирования твердых тканей зубов // В кн.: Научно-исследовательская работа студентов стоматологического факультета: Материалы V науч.-практ. конф. студентов стомат. фак. – Чита, 2021. – С. 109–114. [Zhalsanova S.D., Kashurnikova A.S. Modern technologies of dental hard tissue preparation // In: Scientific research work of students of the Faculty of Dentistry: Materials of the V scientific and practical conference of students of stomatology faculty. – Chita, 2021. – P. 109–114. (In Russ.)]
50. Besegato J.F., Melo P.B.G., Bernardi A.C.A., Bagnato V.S., Rastelli A.N.S. Ultrasound device as a minimally invasive approach for caries dentin removal // Brazilian Dental Journal. – 2022; 33(1):57–67. <https://doi.org/10.1590/0103-6440202203878>
51. Cardoso M., Coelho A., Lima R., Amaro I., Paula A., Marto C.M., Sousa J., Spagnuolo G., Marques Ferreira M., Carrilho E. Efficacy and Patient's Acceptance of Alternative Methods for Caries Removal—a Systematic Review // Journal of Clinical Medicine. – 2020; 9(11):3407. <https://doi.org/10.3390/jcm113407>
52. Караков К.Г., Мхитарян А.К., Порфириадис М.П., Хачатуриян Э.Э., Золоев Р.В., Савельев П.А., Алфимова О.А., Соловьева О.А., Хубаев С.С. Современные аспекты препарирования твердых тканей зубов при кариозных и некариозных поражениях. – Ставрополь, 2015. – 21 с. [Karakov K.G., Mkhitaryan A.K., Porfiryadis M.P., Khachaturyan E.E., Zoloev R.V., Savelyev P.A., Alfimova O.A., Solovyova O.A., Khubaev S.S. Modern Aspects of Preparing Dental Hard Tissues for Carious and Non-Carious Lesions. – Stavropol, 2015. – 21 p. (In Russ.)] <https://abstract.science-review.ru/ru/article/view?id=678>
53. Захарян А. А., и др. Применение ультразвука в стоматологии. Научное обозрение. Медицинские науки. 2020;(6):50–54. [A. A. Zakharyan, et al. The use of ultrasound in dentistry. Scientific Review. Medical Sciences. 2020;(6):50–54. (In Russ.)] <https://science-medicine.ru/ru/article/view?id=1154>
54. Abdul-Kareem Mahmood M., Khairi Al-Hadithi H., Muine Hussein H. Evaluation of dentin features in teeth after caries removal by three techniques (chemomechanical, mechanical with a smart bur, and air-abrasion): an in vitro study // PeerJ. – 2024; 12. PMID: 39026539 <https://doi.org/10.7717/peerj.17717>
55. Салихов Е.А., Землянай А.А., Тагизрова Р.М., Стороневич Е.А., Ковалёва Е.А., Утегенова Н.В. Современные методы препарирования зубов. Научное обозрение. Медицинские науки. 2020; (6): 93–97. [Salikhov E.A., Zemlyanay A.A., Tagizrova R.M., Storonevich E.A., Kovaleva E.A., Utegenova N.V. Modern Methods of Dental Preparation. Scientific Review. Medical Sciences. 2020; (6): 93–97. (In Russ.)] <https://elibrary.ru/item.asp?id=4458206>
56. Флейшер Г.М. Воздушно-абразивная (кинетическая) методика лечения зубов. Научные известия. 2018; (11): 80–85. [Fleisher G.M. Air-abrasive (kinetic) dental treatment technique. Scientific news. 2018; (11): 80–85. (In Russ.)] <https://cyberleninka.ru/article/n/vozdushno-abrazivnaya-kineticheskaya-metodika-lecheniya-zubov>
57. Гажва С. И., Манукян А. Г., Тетерин А. И., Янышева К. А., Якубова Е. Ю. Влияние различных способов одонтопрепарирования на структуру и микроэлементный состав эмали. Клиническая стоматология. 2023;(1):24–31. [S. I. Gazhva, A. G. Manukyan, A. I. Teterin, K. A. Yanysheva, E. Yu. Yakubova. Influence of various methods of tooth preparation on the structure and microelement composition of enamel. Clinical Stomatology. 2023;(1):24–31. (In Russ.)] <https://elibrary.ru/item.asp?id=50465565>
58. Давтян А.Д., Шпак Е.И., Быкова А.А., Удалцова Е.В. Применение водно-абразивных систем у беременных и лиц с заболеванием сердечно-сосудистой системы. Современные тенденции развития науки и технологий. 2016; (11-5): 28–30. [Davtyan A.D., Shpak E.I., Bykova A.A., Udaltsova E.V. The use of water-abrasive systems in pregnant women and people with diseases of the cardiovascular system. Current trends in the development of science and technology. 2016; (11-5): 28–30. (In Russ.)] <https://elibrary.ru/xcgdtl>
59. Чечун Н. В., Токмакова С. И., Бондаренко О. В. Оценка морфологии твердых тканей зубов при гидрокинетическом препарировании. Институт стоматологии. 2015; 2(6): 94–96. [Chechun N. V., Tokmakova S.I., Bondarenko O.V. Assessment of morphology of dental hard tissues during hydrokinetic preparation. Institute of Dentistry (In Russ.)] <https://elibrary.ru/item.asp?id=23693707>
60. Огнерубова М.Н. Новые технологии в лечении поверхностного кариеса. Державинский форум. 2020; 4(15): 182–188. [Ognnerubova M.N. New technologies in the treatment of superficial caries. Derzhavinsky Forum. 2020; 4(15): 182–188. (In Russ.)] <https://elibrary.ru/item.asp?id=44161357>

61. Жданова М. Л., Воннова С. О., Успенская О. А. Клинический случай применения методики инфильтрации зубов "ICON". Евразийский союз ученых. 2016;(1–4) (22):36–43. [M. L. Zhdanova, S. O. Voinova, O. A. Uspenskaya. Clinical case of using ICON tooth infiltration method. Eurasian Union of Scientists. 2016;(1–4)(22):36–43. (In Russ.)]. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=27474733>
62. Фатталь Р.К., Мелеков С.В., Скорикова Л.А., Ханахок Х.Ю., Лапина Н.В. Сравнительная клиническая оценка динамики эффективности современных микроинвазивных методов лечения кариеса эмали. Клиническая стоматология. 2017; 1 (81): 66-69. [Fattal R.K., Melekov S.V., Skorikova L.A., Khanakhok H.Yu., Lapina N.V. Comparative clinical assessment of the effectiveness dynamics of modern microinvasive methods of enamel caries treatment. Clinical dentistry. 2017; 1 (81): 66-69. (In Russ.)] <https://elibrary.ru/item.asp?id=28794646>
63. Ялышев Р., Акулович А. Устранение белых пятен на эмали зубов методом композитной инфильтрации ICON. Эстетическая стоматология. 2016;(1–2):26–30. [R. Yalyshев, A. Akulovich. Elimination of white spot lesions on tooth enamel using ICON composite infiltration. Esthetic Dentistry. 2016;(1–2):26–30. (In Russ.)] <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=49276700>
64. Крихели Н.И., Юхананова Б.В. Современные методы лечения кариеса эмали: микроабразия и инфильтрация. Российская стоматология. 2019; 12(2): 25-30. [Krikheli N.I., Yukhananova B.V. Modern methods of treatment of enamel caries: microabrasion and infiltration.russian dentistry. 2019; 12(2): 25-30. (In Russ.)] <https://elibrary.ru/item.asp?id=40381541>
65. Blanchet I., Camoin A., Tardieu C., Jacquot B. Microabrasion in the management of enamel discolorations in paediatric dentistry: a systematic review // Journal of Clinical Pediatric Dentistry. – 2023; 47(1):17–26. <https://doi.org/10.22514/jocpd.2022.015>
66. Pini N.I., Sundfeld-Neto D., Aguiar F.H., Sundfeld R.H., Martins L.R., Lovadino J.R., Lima D.A. Enamel microabrasion: An overview of clinical and scientific considerations // World Journal of Clinical Cases. – 2015; 3(1):34–41. <https://doi.org/10.12998/wjcc.v3.i1.34>
67. Кочурова Е. В., Кудасова Е. О., Рисованная О. Н., Сеферян К. Г., Полякова О. Л. Минимально инвазивное лечение дефекта эмали у пациентов молодого возраста. Клиническая стоматология. 2024;27(3):155–160. [E. V. Kochurova, E. O. Kudasova, O. N. Risovannaya, K. G. Seferyan, O. L. Polyakova. Minimally invasive treatment of enamel defects in young patients. Clinical Stomatology. 2024;27(3):155–160. (In Russ.)] https://doi.org/10.37988/1811-153x_2024_3_155
68. Крихели Н. И., Юхананова Б. В. Сравнение методов инфильтрации и микроабразии в лечении кариеса эмали. Клиническая стоматология. 2020;(3)(95):10–13. [N. I. Kriheli, B. V. Yukhananova. Comparison of infiltration and microabrasion methods in the treatment of enamel caries. Clinical Stomatology. 2020;(3)(95):10–13. (In Russ.)] <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=44008060>
69. Федотова Ю.М., Александров А.В. Неинвазивные методы лечения кариеса. Международный студенческий научный вестник. 2016; (6): 44. [Fedotova Yu.M., Alexandrov A.V. Non-invasive methods of caries treatment. International Student Scientific Bulletin. 2016; (6): 44. (In Russ.)] <https://elibrary.ru/item.asp?id=27508588>
70. Макеева И.М., Парамонов Ю.О. Оценка клинической эффективности применения газообразного озона при лечении кариеса в стадии белого пятна. Российский стоматологический журнал. 2016; 20(3): 131-136. [Makeeva I.M., Paramonov Yu.O. Evaluation of the clinical effectiveness of the use of gaseous ozone in the treatment of caries in the stage of white spot.russian Dental Journal. 2016; 20(3): 131-136. (In Russ.)] <https://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-klinicheskoy-effektivnosti-primeneniya-gazoobraznogo-ozona-pri-lechenii-kariresa-v-stadii-belogogo-pyatna>
71. Santos G.M., Pacheco R.L., Bussadori S.K., Santos E.M., Riera R., de Oliveira Cruz Latorraca C., Mota P., Benavent Caldas Bellotto E.F., Martimbianco A.L.C. Effectiveness and Safety of Ozone Therapy in Dental Caries Treatment: Systematic Review and Meta-analysis // Journal of Evidence-Based Dental Practice. – 2020; 20(4):101472. <https://doi.org/10.1016/j.jebdp.2020.101472>
72. Абдуллаев Х., Мухаммедова М. Сравнительная характеристика препарирования по Блэку и Кларку. Дни молодых учёных. 2022; (1): 180-181. [Abdullaev X., Muhammedova M. Comparative Characteristics of Black and Clark's Dissection. Days of Young Scientists. 2022; (1): 180-181. (In Russ.)] <https://inlibrary.uz/index.php/young-scientists/article/view/15176>