

DOI: 10.18481/2077-7566-2024-20-1-52-61

УДК: 616.314-74

СИСТЕМАТИЧЕСКИЙ ОБЗОР МЕТОДОВ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ПРОКСИМАЛЬНЫХ ПОЛОСТЕЙ ЖЕВАТЕЛЬНЫХ ЗУБОВ: СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ДОСТИЖЕНИЯ

Шефов В. Ю., Орехова Л. Ю., Прохорова О. В., Шефова А. В., Савина М. А., Габидуллин Р. Р.

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

Аннотация

Актуальность. Для поддержания стоматологического здоровья и сохранения нормальной структуры зубочелюстной системы необходимо глубокое понимание методов восстановления утраченных тканей зубов. При восстановлении кариозных поражений второго класса используются техники открытого и закрытого сэндвича, а также различные методики манипуляций с композитными материалами. Систематизация существующих исследований позволит стоматологу лучше ориентироваться в доступных методиках и предоставлять своим пациентам более качественное лечение.

Цель: провести систематический обзор эффективности методик восстановления проксимальных контактов жевательных зубов.

Материалы и методы. В рамках исследования был проведен систематический анализ методик восстановления контактных пунктов зубов, соответствующих установленным критериям. Исходные данные были получены путем поиска в базах данных Google Scholar, ScienceDirect, PubMed, ResearchGate, CyberLeninka и eLIBRARY.RU с использованием следующих ключевых терминов: «методы восстановления», «контактная точка», «открытый сэндвич», «закрытый сэндвич», «filling technique», «contact point», «closed centripetal», «open centripetal».

Результаты. Для проведения систематического обзора было отобрано 7 статей, посвященных оценке герметичности реставраций, выполненных методом открытого сэндвича, закрытого сэндвича, а также тотального бондинга. В 85% случаев метод открытого сэндвича был указан авторами как наиболее приемлемый для создания герметичных реставраций 2 класса.

Выводы. Наилучшая герметичность реставраций при исследованиях *in vitro* в 85% случаев была достигнута при методике пломбирования открытым сэндвичем. На герметичность реставрации влияет не только выбор материала, но и толщина его нанесения. Необходимы дальнейшие сравнительные исследования *in vivo* выживаемости реставраций 2 класса, выполненных методом открытого сэндвича или тотального бондинга.

Ключевые слова: реставрация 2 класса, открытый сэндвич, закрытый сэндвич, метод тотального бондинга, контактный пункт

Авторы заявили об отсутствии конфликта интересов.

Владимир Юрьевич ШЕФОВ ORCID ID 0000-0002-0622-6866

очный аспирант, Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. акад. И. П. Павлова, г. Санкт-Петербург, Россия
shefov1998@gmail.com

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

д.м.н., профессор, заведующая кафедрой стоматологии терапевтической и пародонтологии, Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. акад. И. П. Павлова, г. Санкт-Петербург, Россия
prof_orekhova@mail.ru

Ольга Викторовна ПРОХОРОВА ORCID ID 0000-0003-2639-1292

к.м.н., доцент, доцент кафедры стоматологии терапевтической и пародонтологии, Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. акад. И. П. Павлова, г. Санкт-Петербург, Россия
olga-dent@mail.ru

Анастасия Владимировна ШЕФОВА ORCID ID 0000-0001-6912-8027

клинический ординатор, Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. акад. И. П. Павлова, г. Санкт-Петербург, Россия
lav61299@gmail.com

Мария Александровна САВИНА ORCID ID 0009-0001-9050-1276

студентка 4 курса стоматологического факультета, Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. акад. И. П. Павлова, г. Санкт-Петербург, Россия
savinamaria2002@outlook.com

Райнур Ришатович ГАБИДУЛЛИН ORCID ID 0009-0006-2932-3454

студент 3 курса стоматологического факультета, Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. акад. И. П. Павлова, г. Санкт-Петербург, Россия
raytanovskiy@mail.ru

Адрес для переписки: Владимир Юрьевич ШЕФОВ

197758, г. Санкт-Петербург, пос. Песочный, ул. Школьная, д. 9

+7 (965) 7669373

shefov1998@gmail.com

Образец цитирования:

Шефов В. Ю., Орехова Л. Ю., Прохорова О. В., Шефова А. В., Савина М. А., Габидуллин Р. Р.

СИСТЕМАТИЧЕСКИЙ ОБЗОР МЕТОДОВ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ПРОКСИМАЛЬНЫХ ПОЛОСТЕЙ ЖЕВАТЕЛЬНЫХ ЗУБОВ:

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ДОСТИЖЕНИЯ. Проблемы стоматологии. 2024; 1: 52-61.

© Шефов В. Ю. и др., 2024

DOI: 10.18481/2077-7566-2024-20-1-52-61

Поступила 15.03.2024. Принята к печати 19.04.2024

DOI: 10.18481/2077-7566-2024-20-1-52-61

SYSTEMATIC REVIEW OF METHODS FOR RESTORING PROXIMAL CAVITIES OF CHEWING TEETH: CURRENT STATUS AND PROMISING TECHNOLOGICAL ADVANCES

Shefov V.Yu., Orekhova L.Yu., Prokhorova O.V., Shefova A.V., Savina M.A., Gabidullin R.R.

First St. Petersburg State Medical University named after Academician I. P. Pavlov, St. Petersburg, Russia

Annotation

Relevance. To maintain dental health and maintain the normal structure of the dental system, a deep understanding of methods for restoring lost dental tissue is necessary. When restoring class II carious lesions, open and closed sandwich techniques were used, as well as various methods of manipulating composite materials. Systematization of existing research will allow the dentist to better navigate the available techniques and provide better treatment to his patients.

Aim: To conduct a systematic review of the effectiveness of the method for restoring proximal contacts of posterior teeth.

Materials and methods. As part of the study, a systematic analysis of the technique for restoring contact points of teeth was carried out, in compliance with established criteria. Initial data were obtained by searching the Google Scholar, ScienceDirect, PubMed, ResearchGate, CyberLeninka and eLIBRARY.RU databases using the following key terms: «recovery methods», «contact point», «open sandwich», «closed sandwich», «filling technique», «point of contact», «closed centripetal», «open centripetal».

Results. To conduct a systematic review, 7 articles were reviewed on the seal quality of restorations made using the open sandwich, closed sandwich, and total bonding methods. In 85% of cases, the open sandwich method was indicated by the authors as the most appropriate for creating sealed class 2 restorations.

Conclusions. The best tightness of restorations in in vitro studies in 85% of cases was achieved using the technique of filling an open sandwich. The tightness of the restoration not only affects the choice of material, but also prevents its application. Further comparative in vivo studies on the survival of class 2 restorations made using the open sandwich or total bonding method are needed.

Keywords: class 2 restoration, open sandwich, closed sandwich, total bonding method, contact point

The authors declare no conflict of interest.

Vladimir Yu. SHEFOV ORCID ID 0000-0002-0622-6866

Postgraduate Student, First St. Petersburg State Medical University named after Academician I. P. Pavlov, St. Petersburg, Russia

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

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

St. Petersburg State Medical University named after Academician I. P. Pavlov, St. Petersburg, Russia

prof_orekhova@mail.ru

Olga V. PROKHOROVA ORCID ID 0000-0003-2639-1292

PhD in Medical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Therapeutic Dentistry and Periodontology,

First St. Petersburg State Medical University named after Academician I. P. Pavlov, St. Petersburg, Russia

olga-dent@mail.ru

Anastasia V. SHEFOVA ORCID ID 0000-0001-6912-8027

Clinical Resident, First St. Petersburg State Medical University named after Academician I. P. Pavlov, St. Petersburg, Russia

lav61299@gmail.com

Maria A. SAVINA ORCID ID 0009-0001-9050-1276

4th year Student of the Faculty of Dentistry, First St. Petersburg State Medical University named after Academician I. P. Pavlov, St. Petersburg, Russia

savinamaria2002@outlook.com

Rainur R. GABIDULLIN ORCID ID 0009-0006-2932-3454

3rd year Student of the Faculty of Dentistry, First St. Petersburg State Medical University named after Academician I. P. Pavlov, St. Petersburg, Russia

raymanovskiy@mail.ru

Correspondence address: Vladimir Yu. SHEFOV

st. Shkolnaya, 9, pos. Pesochny, St. Petersburg, Russia, 197758

+7 (965) 7669373

shefov1998@gmail.com

For citation:

Shefov V.Yu., Orekhova L.Yu., Prokhorova O.V., Shefova A.V., Savina M.A., Gabidullin R.R.

SYSTEMATIC REVIEW OF METHODS FOR RESTORING PROXIMAL CAVITIES OF CHEWING TEETH: CURRENT STATUS AND PROMISING TECHNOLOGICAL ADVANCES. *Actual problems in dentistry.* 2024; 1: 52-61. (In Russ.)

© Shefov V.Yu. et al., 2024

DOI: 10.18481/2077-7566-2024-20-1-52-61

Received 15.03.2024. Accepted 19.04.2024

Введение

Для поддержания здоровья полости рта и сохранения естественной анатомии зубочелюстной системы стоматологу необходимо иметь глубокое понимание методик восстановления утраченных тканей зубов [1]. Одним из критически важных аспектов этой области является восстановление точки контакта между зубами, то есть реставрации интерпроксимальной области зуба, определяемой как точка максимальной кривизны в месте контакта с близлежащими зубами. Представленное анатомическое образование имеет глубокое значение для обеспечения функциональности зубов, здоровья пародонта, эстетической привлекательности и общего качества жизни пациентов [2].

Интерпроксимальная точка контакта обладает высокой степенью значимости в поддержании корректной трехмерной анатомической конфигурации зубов внутри зубной дуги. Эта координация выполняет существенную функцию в поддержании физиологического состояния интерпроксимальных тканей, что обеспечивает оптимальное распределение давления во время жевания и препятствует нежелательному застреванию пищи между зубами [3]. Кроме того, успешные стратегии восстановления контактного пункта оказывают влияние на фонетические возможности и аспекты эстетики, включая восприятие положения зубов и линии улыбки [4]. Это подчеркивает значимость данного аспекта в рамках комплексного стоматологического ухода и воздействия на качество жизни пациентов.

Тем не менее, стоматология продолжает решать проблему выбора и систематического внедрения наиболее эффективных и современных методов реставрации, доступных на сегодняшний день [5]. В огромном пространстве реставрационной стоматологии был предложен и применен на практике целый ряд методов, начиная от традиционных прямых и непрямых реставрационных материалов и минимально инвазивных методов и заканчивая современными технологическими подходами, такими как компьютерное моделирование и последующее фрезерование непрямых реставраций в условиях зоотехнической лаборатории или непосредственно в клинике (CAD/CAM) [6].

При восстановлении контактного пункта из-за анатомических особенностей формируемой полости стоматологи нередко прибегают к сочетанию композиционного материала со стеклоиономерными цементами или компомерами с целью профилактики постоперационной чувствительности и нарушения краевого прилегания [7]. Такое сочетание материалов описано в методике «сэндвича», которая бывает открытой и закрытой. Открытая и закрытая сэндвич-техники реставрации зубов используются для эффективного лечения кариозных поражений и восстановления контактных точек зубов. Они включают использование стеклоиономерного цемента (GIC) и композитного материала на основе смолы.

В этих методах обычно используется стеклоиономерный цемент, поскольку он обладает превосходными адгезионными свойствами, коэффициентом теплового расширения, аналогичным коэффициенту теплового расширения натуральных зубов, способностью выделять фторид, и им относительно легко манипулировать [8].

Метод открытого сэндвича. При методе открытого сэндвича после удаления кариозных структур зуба основание полости покрывается слоем GIC. Однако GIC намеренно не касается границ окклюзионной или режущей впадины, оставляя достаточно места для композитного материала. Композитный материал, соответствующий цвету зуба и обладающий хорошей механической прочностью, затем наносится на GIC для создания идеальной анатомической формы, включая точку контакта и окончательную окклюзионную/режущую поверхность. Это оставляет GIC открытым по краям полости по бокам. Этот метод называется «открытым», потому что GIC, по существу, «открыт» для пероральных жидкостей, что способствует высвобождению фторида и ионному обмену [9].

Техника закрытого сэндвича. При использовании метода закрытого сэндвича слой стеклоиономерного цемента помещается в полость после удаления кариозных структур зуба. Однако, в отличие от техники открытого сэндвича, GIC размещается до окклюзионного или режущего края поллой поверхности. Затем композитный материал помещается поверх GIC, обеспечивая покрытие всего GIC (включая его края), отсюда и название «закрытый». Этот метод исключает любое воздействие GIC на окружающую среду полости рта, но потенциально может потерять преимущества высвобождения фторида и ионного обмена [10].

Оба метода имеют определенные преимущества, но выбор между открытыми и закрытыми сэндвич-методиками часто зависит от таких факторов, как размер или глубина полости, предпочтения стоматолога и конкретные потребности пациента. Оба метода направлены на обеспечение долговечной реставрации, которая может восстановить форму и функцию зуба, особенно восстановление правильных точек контакта, которые важны для жевательной эффективности и здоровья тканей пародонта [11].

Цель: провести систематический обзор эффективности методик восстановления проксимальных полостей жевательных зубов.

Материалы и методы исследования

1. Методология поиска

Был проведен обзор и ретроспективный анализ научных статей, посвященных эффективности применения разных методик восстановления проксимальных контактов, с применением чек-листа PRISMA (The Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses) для систематических обзоров и мета-

анализов. Работы, включенные в обзор, входят в международные и отечественные базы данных. Протокол исследования разработан в соответствии с существующими рекомендациями и гайдлайнами.

Таблица 1

Критерии отбора исследований
Table 1. Study selection criteria

Компонент оценивания	Критерий отбора
Характер статьи	Оригинальная статья
Тема работы	Тема исследования: оценка эффективности метода восстановления контактных точек зубов
Характер исследования	Первичные проспективные исследования
Включение статьи в международную или отечественную базу данных	Базы данных: PubMed, Google Scholar, ResearchGate, eLIBRARY.RU, ScienceDirect, Elibrary, CyberLeninka, Scopus, Web of Science
Год публикации	Не ранее 2002
Язык публикации	Русский или английский

Поиск научных работ был проведен в июне-августе 2023 года по следующим доступным базам данных литературы: PubMed, Google Scholar, ResearchGate, Scopus, Web of Science; в русскоязычном сегменте — Elibrary и CyberLeninka.

2. Стратегия поиска

В рамках исследования поисковый процесс включал в себя анализ научных публикаций, доступных в открытом доступе или с возможностью предоставления полного текста, с основной ориентацией на методологический анализ, с опорой на структуру PICS (P — популяция — характеристики выборки, I — вмешательство — вид медицинского воздействия, C — сравнение — контрольная группа, S — дизайн исследования). В рамках данных исследований включались испытуемые различных возрастных категорий.

Труды, рассмотренные в данной работе, были ограничены первичными проспективными клиническими исследованиями, где проводилась оценка эффективности лечения с использованием методов, таких как техника открытого или закрытого сэндвича, а также специализированные методики внесения композитного материала в проксимальную полость. Эта оценка качества лечения осуществлялась в сравнении с соответствующей контрольной группой, как в клинической практике (*in vivo*), так и в условиях исследовательских лабораторий (*in vitro*).

Для осуществления поиска были задействованы следующие ключевые слова: «методика восстановления», «контактный пункт», «открытый сэндвич», «закрытый сэндвич», «filling technique», «contact point», «closed centripetal», «open centripetal».

3. Оценка данных проводилась следующим образом:

- Каждой статье был присвоен уникальный номер.
- Тексты статей отправлялись на оценку трем независимым экспертам, чтобы оценить их соответствие критериям включения.
- Данные, удовлетворяющие всем требованиям, были извлечены, проанализированы и систематизированы.
- Затем эти данные были включены в конечные результаты исследования.

4. Оценка риска систематической ошибки

Оценка потенциального смещения в ходе проведения данного систематического исследования включала в себя следующие методологические этапы:

Анализ методологических характеристик.

Этот этап охватывал оценку методов формирования выборки, использование рандомизации, информацию о калибровке материалов исследования, а также полноту или выборочность информации о результатах.

Оценка потенциальной систематической ошибки.

Исследователи проводили независимую оценку риска систематической ошибки по следующим аспектам:

- процедура случайного распределения участников между группами
- отступление от предварительно запланированных манипуляций
- отсутствие информации об исходах
- анализ результатов исследования
- частичное представление результатов

Использование инструмента Кокрейна для оценки риска.

Каждый из этих рисков был классифицирован как «низкий», «высокий» или «неясный» с применением инструмента Кокрейна для анализа систематической ошибки.

Применение метода светофора.

Визуализация результатов проводилась с использованием метода светофора, при котором статьи, оцененные как имеющие высокий риск систематической ошибки по двум критериям (обозначенные двумя красными цветами), не включались в окончательный обзор.

Эти этапы помогли систематически оценить и учесть потенциальные риски систематической ошибки при включении статей в исследование.

5. Метод синтеза

Отобранные в рамках исследования статьи были классифицированы на две основные категории: первая связана с методиками, относящимися к сочетанию композитных материалов и стеклоиномерных цемента, а также компомеров, в то время как вторая категория ассоциирована с методиками, связанными с особенностями внесения и работы с композитными материалами.

Результаты исследования

Для проведения систематического обзора были подобраны 9 оригинальных первичных исследований, методик пломбирования полостей 2 класса по Блэку, соответствующих установленным критериям включения в обзор (рисунок). Для анализа результатов отобранные работы были разделены на 2 группы: исследования *in vitro* (группа 1) и исследования *in vivo* (группа 2).

Общая характеристика работ, включенных в обзор

Для формирования выводов в обзор были включены первичные проспективные клинические исследования, а также слепые экспериментальные исследования *in vitro*. В обзор вошли 9 исследований, проведенных на английском языке. Все клинические исследования, охваченные обзором, направлены на оценку качества восстановления полостей второго класса по классификации Блэка с использованием методик, включающих пастообразный композит и стеклоиономерные цементы, а также текучие композиты.

Оценка риска предвзятости

Оценка риска систематической ошибки, проведенная на этапе скрининга, позволила включить в обзор только работы с низким уровнем предвзятости. Общий риск предвзятости для каждого исследования был определен на основе оценки процесса рандомизации групп, отклонения от запланированных вмешательств, отсутствия данных о результатах, оценки результатов исследования, выборочного представления результатов, риска, вычисленного по каждому из пяти критериев. Графическое представление результатов каждого включенного исследования представлено в таблице 2. При оценке риска предвзятости было установлено, что из 9 включенных исследований 7 имели низкий риск предвзятости по всем критериям, 2 – неопределенный по процессу рандомизации групп, и ни в одной публикации не было выявлено общего высокого риска.

Описание материалов отдельных исследований и результатов

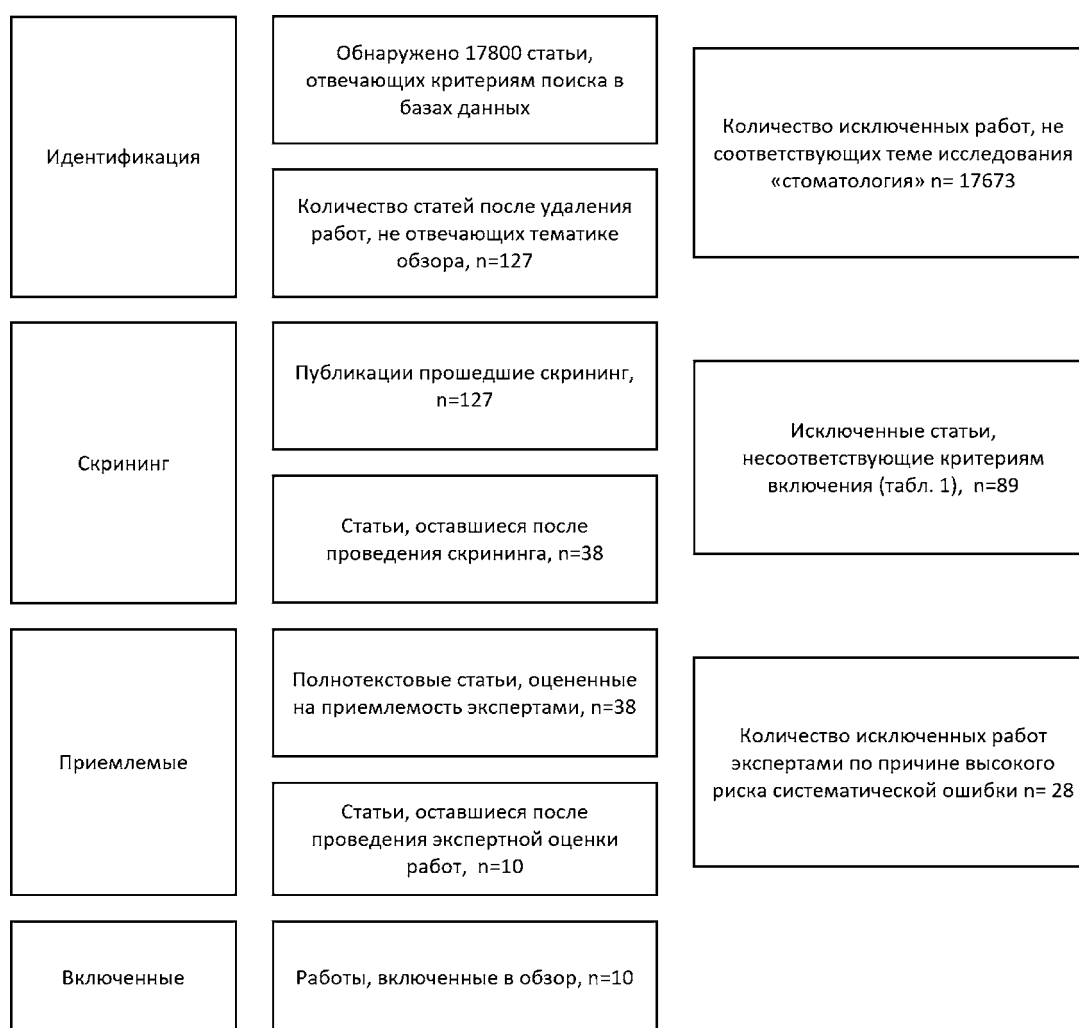


Рис. Блок-схема PRISMA: статьи, включенные в обзор
Fig. PRISMA flowchart: articles included in the review

Для проведения систематического обзора были отобраны исследования, направленные на оценку эффективности пломбирования полостей 2 класса методом открытого сэндвича, закрытого сэндвича и техникой цельной композитной реставрации с использованием адаптивного слоя из текущего композита.

Группа 1. Исследования in vitro

Представленная группа объединила исследования со схожим дизайном, методами моделирования износа образцов, последующей оценки результатов из разных стран на протяжении 20 лет, что позволило собрать наиболее точную картину состояния проблемы в динамике. По причине общей схожести материалов и методов исследований авторским коллективом было принято решение воздержаться от детального описания каждой включенной в обзор работы, а сфокусироваться лишь на отдельных исследованиях, подчеркивающих неоднозначность существующих методов решения проблемы пломбирования полостей 2 класса.

Самая ранняя работа, описанная в существующем систематическом обзоре, была проведена в 2002 году авторским коллективом под руководством профессора Loguercio. В этом исследовании проанализировано влияние различных пломбировочных материалов на герметичность реставрации II класса с использованием 48 коренных зубов человека, которые были продезинфицированы и консервированы в 0,9% физиологическом растворе. После создания двух стандартизированных полостей класса II (3 x 6 x 2 мм) на каждом

зубе с краями десневой полости, расположенными на 1 мм ниже цементно-эмалевого соединения, зубы были разделены на четыре группы (n = 12) и подвергнуты различным восстановительным процедурам. В зубах группы 1 не использовался материал в качестве подкладки, они были восстановлены с помощью Syntac Sprint (SS) и Tetric Ceram (TC), тогда как в группах 2, 3 и 4 в качестве подкладочных материалов перед установкой композита использовались Dyract, Vitremer и Chelon-fil соответственно. Через неделю реставрации полировали и подвергали термоциклированию (500 циклов, от 5 °C до 55 °C, время выдержки 15 секунд) с последующим погружением на 24 часа в 0,5% раствор метиленового синего. После промывания образцы разрезали мезиодистально. Каждая реставрация подвергалась микроскопической оценке по шкале от 0 до 3 на предмет краевой утечки двумя отдельными экспертами. Для оценки согласия эксперта использовалась статистика Каппа. Учитывая порядковый характер данных, были выполнены непараметрические и параметрические анализы ANOVA с повторными измерениями. Исследование выявило статистически значимые различия (p < 0,001) между четырьмя группами в отношении проникновения красителя, причем пара Витремер/Тетрик дала наиболее благоприятные результаты, что позволило авторам сделать вывод, что СИЦ Витремер в методе реставрации «открытый сэндвич» является наиболее эффективной стратегией по сравнению с другими методами, рассмотренными в этом исследовании.

Таблица 2

Оценка риска систематической ошибки исследований, включенных в обзор

Table 2. Assessing the risk of bias of studies included in the review

Автор, год	Оценка уровня риска систематической ошибки исследования					Общий риск предвзятости
	Процесс рандомизации групп	Отклонения от запланированных вмешательств	Отсутствующие данные о результатах	Оценка результатов исследования	Выборочное представление результатов	
Группа 1. Исследования in vitro						
Taori, 2022	Низкий	Низкий	Низкий	Низкий	Низкий	Низкий
Pawar, 2021	Низкий	Низкий	Низкий	Неопределенный	Низкий	Низкий
Sawani, 2014	Неопределенный	Низкий	Низкий	Низкий	Низкий	Низкий
Agora, 2012	Низкий	Низкий	Низкий	Низкий	Низкий	Низкий
Fabianelli, 2010	Низкий	Низкий	Низкий	Низкий	Низкий	Низкий
Fahmy, 2010	Низкий	Низкий	Низкий	Низкий	Низкий	Низкий
Loguercio, 2002	Неопределенный	Низкий	Низкий	Низкий	Низкий	Низкий
Группа 2. Исследования in vivo						
Dermata, 2018	Низкий	Низкий	Низкий	Низкий	Низкий	Низкий
Lindberg, 2006	Низкий	Низкий	Низкий	Низкий	Низкий	Низкий

Исследования эффективности методик открытого и закрытого сэндвича, включенные в обзор
Table 3. Studies on the effectiveness of open and closed sandwich techniques included in the review

Автор, год	Цель исследования	Объем выборки	Исследуемые пломбирочные материалы	Методы воздействия на образцы	Метод окрашивания образцов	Методы оценки полученных результатов
Taori, 2022	Оценить и сравнить микропротекание при реставрациях класса II с использованием методов открытого и закрытого сэндвича	2 группы по 13 удаленных зубов в каждой, сформированные с применением рандомизации	Композит с добавлением Циркония (Zirconomer, Shofu, Japan)	200 циклов термоциклирования (50 °C и 55 °C) Экспозиция в растворе — 30 с. Экспозиция вне раствора — 10 с.	Экспозиция 24 часа в растворе метиленового синего	Микроскопия под увеличением 32x (Lobovision, India)
Pawar, 2021	Оценить микроподтекание реставраций класса II in vitro с использованием четырех различных реставрационных материалов	4 группы по 15 удаленных зубов в каждой	Амальга Пастообразный композит (G-aenial posterior restorative) Текущий композит (G-aenial universal flo) Гибридный СИЦ (Equia-FORTE Fill + Equia-FORTE coat)	Термоциклирование (5 °C, 37 °C и 55 °C) Экспозиция в растворе и вне раствора — не указаны	Экспозиция 48 часов в 0,5% растворе метиленового синего	Микроскопия
Sawani, 2014	Сравнительная оценка микроподтекания при реставрациях II класса с использованием методов открытого и закрытого сэндвича с использованием различных пломбирочных материалов	7 групп по 15 зубов в каждой были сформированы с использованием рандомизации	Текущий композит (Filtek 350 XT flow) Модифицированный СИЦ (Vitrebond)	500 циклов термоциклирования (5 °C, 37 °C и 55 °C) Экспозиция в растворе — 30 с. Экспозиция вне раствора — 15 с.	Экспозиция 24 часа в 0,5%-ном растворе фуксина	Микроскопия под 12x увеличением (Carl Zeiss, Italy)
Agora, 2012	Проверить гипотезу микроподтекания композитных реставраций II класса с использованием текущего композита и модифицированного смолой стеклоиономерного цемента	3 группы по 20 удаленных зубов в каждой были сформированы с использованием рандомизации	Текущий композит (Filtek 350) Модифицированный СИЦ (GC Gold Label) Пастообразный композит (Filtek P60)	1000 циклов термоциклирования (5 °C ± 2 °C и 55 °C ± 2 °C) Экспозиция в растворе — 30 с. Экспозиция вне раствора — 10 с.	Экспозиция 24 часа в 0,5%-ном растворе фуксина	Микроскопия под 40x увеличением (WILD Photomakroskop M400 1,25x, Switzerland)
Fabianelli, 2010	Целью исследования являлось подтвердить или опровергнуть нулевую гипотезу, что нет никакой разницы между открытой и закрытой техникой центростремительного наращивания в отношении микроподтеков в области десневого края композитной реставрации класса II, расположенной ниже соединения цемента и эмали.	2 группы по 15 удаленных жевательных зубов в каждой	Пастообразный композит (Estelite Sigma) Текущий композит (Palfique Estelite LV)	500 циклов термоциклирования (5 °C — 55 °C) Экспозиция в растворе — 20 с. Экспозиция вне раствора — не указано	Экспозиция 6 часов в 2% растворе метиленового синего	Микроскопия под 25x увеличением (Nikon SMZ645, Nikon, Japan)
Fahmy, 2010	Целью исследования являлось подтвердить или опровергнуть нулевую гипотезу, что при установке на препарированные молочные зубы по классу II микроподтекание непосредственно установленных композитных реставраций из смолы (полное соединение) и нанопополненных реставраций из RMGIC/композитного сэндвича не будет существенно отличаться. Кроме того, прочность на сдвиг обоих использованных композиционных материалов с нанопополненным RMGIC также не будет существенно отличаться.	6 групп по 10 удаленных жевательных зубов в каждой	Композит (Filtek Supreme XT) Модифицированный СИЦ (Ketac Nano)	500 циклов термоциклирования (5 °C — 55 °C) Экспозиция в растворе — 10 с. Экспозиция вне раствора — не указана	Экспозиция 24 часа в 2% растворе метиленового синего	Микроскопия под 20x увеличением (Olympus SZPT, Tokyo, Japan)

Автор, год	Цель исследования	Объем выборки	Исследуемые пломбировочные материалы	Методы воздействия на образцы	Метод окрашивания образцов	Методы оценки полученных результатов
Loguercio, 2002	Целью этого исследования <i>in vitro</i> было оценить микроподтекание десны при тотальном бондировании класса II реставрации из смолы по сравнению с реставрациями методом открытого сэндвича с использованием различных материалов	4 группы по 12 удаленных жевательных зубов в каждой	Композит (Tetric Ceram) Модифицированная смола (Dyract) Классический СИЦ (Chelon-Fil) Модифицированный СИЦ (Vitremer)	500 циклов термоциклирования (5 °C — 55 °C) Экспозиция в растворе — 15 с. Экспозиция вне раствора — не указана	Экспозиция 24 часа в 0,5% растворе метиленового синего	Микроскопия под 20x увеличением (Olympus SZPT, Tokyo, Japan)

В исследованиях, прошедших скрининг, также была представлена работа, выполненная авторским коллективом под руководством профессора Shefali Sawani в 2014 году. Особенностью представленной работы являются полностью противоположные остальным результаты исследования. Основная цель работы состояла в том, чтобы проанализировать и сравнить микроподтеки в реставрациях класса II с использованием открытых или закрытых методов сэндвича в сочетании с различными пломбировочными материалами. В рамках работы были подготовлены стандартизированные мези-окклюзионные (МО) и дисто-окклюзионные (ДО) макеты зубов II класса на 53 молярах и случайным образом разделили образцы на одну контрольную группу и шесть экспериментальных групп для процессов реставрации. Группа 1 использовала метод открытого сэндвича, нанося текучий композит на место десны. В группе 2 применялась техника открытого сэндвича с модифицированным смолой стеклоиономерным цементом (RMGIC) в области десны. Группа 3 применила технику закрытого сэндвича с использованием текучего композита на дне пульпы и аксиальной стенке. Группа 4 использовала технику закрытого сэндвича с RMGIC на дне пульпы и аксиальной стенке. Группа 5 использовала технику открытого сэндвича с текучим композитом на дне пульпы, аксиальной стенке и десневой области. Группа 6 применяла технику открытого сэндвича с RMGIC на дне пульпы, осевой стенке и десневой области. Группа 7 была контрольной, там применялась только центростремительная техника, без подкладочного материала.

После реставрации и термоциклирования верхушки запечатывали, а образцы погружали в 0,5% основной краситель фуксин. Затем образцы разрезали на срезы и оценивали с помощью стереомикроскопа. Данные были проанализированы с использованием апостериорного теста Бонферрони (учитывая, что статистика не является методом табличного представления). Снижение микроподтеканий наблюдалось при закрытом сэндвиче по сравнению с техникой открытого сэндвича во всех экспериментальных группах ($P < 0,05$). Однако расхождение в окклюзионных показателях между различными группами было статистически недостоверным ($P > 0,05$). Таким образом, в заключении авторы подчеркивают, что, когда речь идет о композитных рестав-

рациях класса II, использование центростремительного наращивания отдельно или в сочетании с техникой закрытого сэндвича снижает риск микроподтекания пришеечной области сравнительно лучше, чем техника открытого сэндвича.

Для наилучшего сравнения дизайна включенных исследований *in vitro* была подготовлена таблица 3.

Группа 2. Исследования *in vivo*

В группу 2 были отобраны 2 клинических исследования, целью которых являлась оценка состоятельности реставраций, выполненных методиками открытого или закрытого сэндвича, а также методикой тотального бондинга. По причине различий в дизайне исследований критерии ПРИЗМА неприменимы к группе 2, и результаты представленных исследований не будут отражены в выводах систематического обзора. Однако следует отметить, что отобранные исследования имеют низкий риск систематической ошибки, и как самостоятельные работы могут представлять большой интерес.

Исследование группы доктора Lindberg, опубликованное в 2006 году, посвящено 9-летнему анализу выживаемости реставраций 2 класса, выполненных методиками тотального бондинга и открытого сэндвича с использованием композера в роли изолирующей подкладки. Исследование было проведено среди женщин и мужчин в возрасте от 17 до 68 лет и включало оценку состоятельности 150 реставраций на протяжении 9 лет. По окончании исследования 14 из 135 оцененных реставраций были признаны неприемлемыми, 6 — в группе открытого сэндвича и 8 — в контрольной группе (тотального бондинга). Выживаемость при использовании двух методов существенно не отличалась ($p = 0,604$). Причинами неудачи были: вторичный кариес (8), перелом зуба (1), перелом реставраций (2), эндодонтическое лечение (3).

Второе исследование, выполненное группой доктора Dermata, заключалось в клинической оценке долговечности реставраций 2 класса у 55 детей на протяжении 2 лет. Полости пломбировались методикой открытого сэндвича с использованием Витремера (модифицированного СИЦ) в качестве изолирующей подкладки, а также методикой тотального бондинга и пломбированием полости светоотверждаемым композиционным материалом. Результаты исследования:

55 пациентов были случайным образом распределены в 2 группы. 44 пациента были проанализированы через два года; с 49-ю зубами в Z250 и 55-ю зубами в группе «Витремер». Частота отказов по всем причинам для обоих материалов составила 3%. Через 1 год (4 и 2% для Z250 и «Витремер» соответственно) и 16% через 2 года (16% для обоих — Z250 и «Витремер»). В целом, через 2 года различий между материалами обнаружено не было (OR = 1,4; 95% ДИ = 0,8,2,4; P = 0,30). Однако применение Витремера было связано с более благоприятным здоровьем десен, по сравнению с композитом (RR = 0,2; 95% CI = 0,1,0,9; P = 0,03). Впрочем, имел место окклюзионный износ, который наблюдался только для Витремера.

Результаты исследования 1 и 2 группы представлены в таблице 4.

Обсуждение результатов исследований

Исследования, проведенные *in vitro*, имели схожий дизайн, что позволило проводить сравнение между ними. Большинство работ, включенных в обзор (6 из 7), демонстрируют лучшую герметичность реставрации (меньшее число микроподтеканий) при использовании методики открытого сэндвича в качестве способа восстановления полостей 2 класса. Важно

отметить, что для моделирования среды ротовой полости и износа материала в ней использовался метод термоциклирования, что является стандартом во многих исследованиях, направленных на оценку качества краевого прилегания пломбы *in vitro*. Таким образом, при условии схожих условий износа в 85% случаев открытый сэндвич показывает хороший результат. Для более глубокой оценки оставшихся 15% случаев авторский коллектив детально изучил работу Sawani (2014). В методике подготовки образцов авторы указывают, что толщина формируемой проксимальной стенки в придесневой области при закрытом сэндвиче соответствует 1 мм, тогда как в остальных работах (например, Fabianelli, 2010) толщина проксимальной стенки — 2 мм. Таким образом, можно сделать промежуточный вывод, что на герметичность реставрации влияет не только выбор материала, но и толщина его нанесения.

Клинические исследования, приведенные в обзоре, демонстрируют отсутствие разницы в выживаемости реставраций, выполненных методом открытого сэндвича или методом тотального бондинга с последующим восстановлением цельной пломбой из светоотверждаемого композита — что у детей на молочных молярах, что у взрослых людей на постоянных жевательных зубах.

Таблица 4

Результаты исследований, включенных в обзор

Table 4. Results of studies included in the review

Автор, год	Основные результаты исследований
Группа 1. Исследования <i>in vitro</i>	
Taori, 2022	При сравнении метода открытого сэндвича с закрытым было замечено, что при методе открытого сэндвича наблюдалось меньше микроподтеков, поскольку он имеет лучшую краевую адаптацию и меньшее количество пустот
Pawar, 2021	СИЦ имело меньше микроподтеков в области десны, чем реставрационный материал на основе смолы, что указывает на лучшую герметизирующую способность СИЦ.
Sawani, 2014	Техника закрытого сэндвича показала меньше краевых микроподтеканий по сравнению с техникой открытого сэндвича
Agora, 2012	Использование текучего композита и сиц в качестве прокладок под пакуемый композит в композитных реставрациях класса II значительно снижает микроподтекание, когда края находятся в дентине, но верно обратное, когда края находятся в эмали.
Fabianelli, 2010	Техника «открытого сэндвича» обеспечила значительно более эффективное уплотнение на пришеечном крае композитных реставраций класса II, по сравнению с техникой «закрытого сэндвича».
Fahmy, 2010	Как силорановая смола, так и нанокompозитная смола продемонстрировали превосходное краевое прилегание при использовании техники тотального бондинга по сравнению с методами закрытого и открытого сэндвича.
Loguercio, 2002	Наилучшая краевая герметизация была достигнута при использовании стеклоиономера, модифицированного смолой (Витремер), в технике открытого сэндвича.
Группа 2. Исследования <i>in vivo</i>	
Dermata, 2018	И Витремер, и Z250 продемонстрировали приемлемое клиническое поведение через 24 месяца наблюдения. В целом показатель успеха для обоих материалов составил 84% через два года. Статистически значимых различий обнаружено не было за исключением следующих параметров: здоровья десен (в пользу Витремера) и устойчивости к окклюзионной стираемости (в пользу Z250).
Lindberg, 2006	Оба восстановительных метода (открытый сэндвич и реставрация только композиционным материалом) показали хорошую долговечность в течение 9-летнего периода. Никакого клинического преимущества в технике сэндвичей не наблюдалось.

Выводы

Таким образом, можно сделать следующие выводы:

Метод открытого сэндвича обладает лучшей герметичностью по сравнению с методом закрытого сэндвича.

Герметичность пломбы, выполненной методикой открытого сэндвича, сопоставима с герметичностью пломбы из светоотверждаемого композита, фиксированной методикой тотального бондинга.

Для компомеров и модифицированных СИЦ толщина материала менее 2 мм может снижать качество

герметичности пломбы, тогда как при использовании текучих композитов светового отверждения толщина стенки в 1 мм будет уже достаточной для создания необходимой герметичности реставрации.

Клинически нет большой разницы между реставрациями, выполненными методом открытого сэндвича и цельнокомпозитными реставрациями, однако для более точной оценки требуются дальнейшие исследования *in vivo*.

Литература/References

1. Mathur Vijay Prakash, Jatinder Kaur Dhillon. Dental caries: a disease which needs attention // The Indian Journal of Pediatrics. – 2018;85:202-206. DOI 10.1007/s12098-017-2381-6
2. Kordaß Bernd, Christoph Behrendt, Alexandra Amlang, Sybille Hugger, Alfons Hugger, Sebastian Ruge, Stefanie Samietz. Distribution patterns of occlusal contact areas on natural posterior teeth—Evaluations of a cross-sectional population-based study with the Greifswald Digital Analyzing System (GEDAS) // Annals of Anatomy-Anatomischer Anzeiger. – 2023;250:152112. <https://doi.org/10.1016/j.aanat.2023.152112>
3. Manicone Paolo Francesco, Paolo De Angelis, Edoardo Rella, Laura Papetti, Antonio D'Addona. Proximal contact loss in implant-supported restorations: a systematic review and meta-analysis of prevalence // Journal of Prosthodontics. – 2022;31(3):201-209. <https://doi.org/10.1111/jopr.13407>
4. Bangad Pranita, Pooja Muley, Himanshu Gupta. Evaluation Of Golden Proportion In People With Natural Smile // International journal of current science. – 2023;13(2):507-515. <https://rjpn.org/IJCSPUB/papers/IJCSP23B1414>
5. Laske Mark, Niek JM Opdam, Ewald M. Bronkhorst, Jozé C.C. Braspenning, M. C. D. N. J. M. Huysmans. Risk factors for dental restoration survival: a practice-based study // Journal of dental research. – 2019;98(4):414-422. <https://doi.org/10.1177/00220345198275>
6. Furtado de Mendonca, Arthur Mahdi Shahmoradi, Cresus Vinicius Depes de Gouvêa, Grace M. De Souza, Ayman Ellakwa. Microstructural and mechanical characterization of CAD/CAM materials for monolithic dental restorations // Journal of Prosthodontics. – 2019;28(2):e587-e594. <https://doi.org/10.1111/jopr.12964>
7. Nicholson John W., Sharanbir K. Sidhu, Beata Czarnicka. Enhancing the mechanical properties of glass-ionomer dental cements: a review // Materials. – 2020;13(11):2510. <https://doi.org/10.3390/ma13112510>
8. Fuhrmann D., Murchison D., Whipple S., Vandewalle K. Properties of new glass-ionomer restorative systems marketed for stress-bearing areas // Operative dentistry. – 2020;45(1):104-110. <https://doi.org/10.2341/18-176-L>
9. Çelik Çiğdem, Yusuf Bayraktar, Behiye Esra Özdemir. Effect of Saliva Contamination on Microleakage of Open Sandwich Restorations // Acta stomatologica Croatica: International journal of oral sciences and dental medicine. – 2020;54.3:273-282. DOI: <https://doi.org/10.15644/asc54/3/5>
10. Скворцова Е.Н., Булавина А.А., Панькина С.Ю. Сэндвич-техника с применением sdr® (dentsply) в реставрации жевательной группы зубов. Актуальные вопросы стоматологии. Сборник научных трудов, посвященный основателю кафедры ортопедической стоматологии КГМУ профессору Исааку Михайловичу Оксману. Казань. 2021:423-428. [E.N. Skvortsova, A.A. Bulavina, S.Yu. Pankina. Sandwich technique using sdr® (dentsply) in restoration of the mastical teeth. Current issues in dentistry. A collection of scientific works dedicated to the founder of the Department of Orthopedic Dentistry of KSMU, Professor Isaac Mikhailovich Oksman. Kazan. 2021:423-428. (In Russ.)]. <http://elib.pnzgu.ru/library/1635421973>
11. Vinothkumar T.S., Doshi K., Sureshababu N.M., Somasundaram J., Arthisri A.S., Setzer F.C., Nagendrababu V. Comparison of Reverse Sandwich Restorations Versus Composite Fillings for the Restoration of External Cervical Resorptions: An In-Vitro Study // European Endodontic Journal. – 2024;9(1):57. DOI 10.14744/eej.2023.27146