

DOI: 10.18481/2077-7566-2025-21-1-92-101

УДК: 616.314-74

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА БИОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ ВРЕМЕННЫХ ПЛОМБИРОВОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Эртувханов М. З.¹, Иванов С. С.², Хроменкова К. В.³, Мамедов Ш. Г.⁴, Бороздкин Л. Л.⁵, Нижник В. Г.⁶

¹ Центр дентальной травматологии New Iceberg, г. Москва, Россия

² Российского университета дружбы народов имени Патриса Лумумбы, г. Москва, Россия

³ Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования, г. Москва, Россия

⁴ Российский университет медицины, г. Москва, Россия

⁵ Первый московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова, г. Москва, Россия

⁶ Кубанский государственный медицинский университет, г. Краснодар, Россия

Аннотация

Введение. В настоящее время стоматологи активно используют временные пломбировочные материалы в своей практике. Данные составы представляют собой промежуточное решение между поврежденным зубом и его восстановлением постоянной пломбой. В зависимости от способа отверждения материалы для временных пломб делятся на составы химического (эвгенольные, безэвгенольные) и светового отверждения. Все они должны быть безвредными для пульпы, обладать высокой пластичностью и сохранять герметичность конструкции. При соответствии пломбировочного материала всем требованиям, вероятность возникновения осложнений при их применении значительно снижается.

Цель. Провести сравнительный анализ составов различных типов пломбировочных материалов и оценить их биологическую эффективность по данным литературы.

Методология. Для достижения цели исследования был проведен всесторонний обзор литературы в электронных базах данных PubMed, eLibrary, КиберЛенинка и Google Scholar. Поиск ограничивался статьями на английском и русском языках, в которых использовались ключевые слова «временные пломбировочные материалы», «осложнения», «микроутечка», «герметичность».

Результаты. В ходе исследования было обнаружено, что наиболее частыми осложнениями при использовании временных пломбировочных материалов являются выпадение и размягчение пломбы, что может способствовать образованию трещин и переломов зубов. Эти осложнения в различной степени нарушают герметичность пломбы, что, в свою очередь, увеличивает риск бактериального инфицирования, воспаления, болевых ощущений, вторичного кариеса и необходимости повторного лечения.

Вывод. Изучение составов различных пломбировочных материалов позволяет подобрать наиболее подходящий вариант для конкретного клинического случая, что может снизить риск возникновения нежелательных осложнений и повысить эффективность лечения, обеспечить долговечность реставрации, улучшить качество жизни пациента, минимизировать постпломбировочную боль и гарантировать биосовместимость материала.

Ключевые слова: стоматология, временные пломбировочные материалы, осложнения, микроутечка, бактериальная инфекция, герметичность, цементы

Авторы заявили об отсутствии конфликта интересов.

Марат Зайнулабидович ЭРТУВХАНОВ ORCID ID 0000-0001-5038-8339

к.м.н., стоматолог-гигиенист, Центр дентальной травматологии New Iceberg, г. Москва, Россия

+7 (928) 5554556

Marat.ertuvkhanov@mail.ru

Сергей Сергеевич ИВАНОВ ORCID ID 0000-0002-4058-1706

к.м.н., ассистент кафедры челюстно-лицевой хирургии и хирургической стоматологии, Российский

университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы, г. Москва, Россия

+7 (916) 9705145

ivan-swim@yandex.ru

Ксения Владимировна ХРОМЕНКОВА ORCID ID 0000-0001-8230-0258

к.м.н., доцент кафедры общей и хирургической стоматологии, Российская медицинская

академия непрерывного профессионального образования, г. Москва, Россия

+7 (910) 4019588

khromenkovakv@mail.ru

Шахрияр Газанфарович МАМЕДОВ ORCID ID 0009-0007-0010-6090

студент, Российский университет медицины, г. Москва, Россия

+7 (968) 8431849

tamedovshakhriyar@inbox.ru

Леонид Леонидович БОРОЗДКИН ORCID ID 0000-0002-6403-2621

к.м.н., доцент кафедры челюстно-лицевой хирургии, Первый МГМУ им. И.М. Сеченова (Сеченовский Университет), г. Москва, Россия

+7 (903) 5855550

lborozdkin@yandex.ru

Виктория Григорьевна НИЖНИК ORCID ID 0009-0003-3032-425X

ассистент кафедры стоматологии ФПК и ППС, Кубанский государственный медицинский университет, г. Краснодар, Россия

+7 (918) 3339929

v.nizhnik11@gmail.com

Адрес для переписки: Марат Зайнулабидович ЭРТУВХАНОВ

127473, г. Москва, ул. Делегатская, д. 11 (Российский университет медицины, г. Москва, Россия)

+7 (928) 5554556

Marat.ertuvkhanov@mail.ru

Образец цитирования:

Эртувханов М. З., Иванов С. С., Хроменкова К. В., Мамедов Ш. Г., Бороздкин Л. Л., Нижник В. Г.
СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА БИОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ
ВРЕМЕННЫХ ПЛОМБИРОВОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ. Проблемы стоматологии. 2025; 1: 92-101.

© Эртувханов М. З. и др., 2025

DOI: 10.18481/2077-7566-2025-21-1-92-101

Поступила 02.03.2025. Принята к печати 04.04.2025

DOI: 10.18481/2077-7566-2025-21-1-92-101

COMPARATIVE CHARACTERISATION OF BIOLOGICAL PROPERTIES OF DIFFERENT TYPES OF TEMPORARY FILLING MATERIALS

Ertuvkhanov M.Z.¹, Ivanov S.S.², Khromenkova K.V.³, Mamedov Sh.G.⁴, Borozdkin L.L.⁵, Nizhnik V.G.⁶

¹ New Iceberg Dental Trauma Centre, Moscow, Russia

² Peoples' Friendship University of Russia named after Patrice Lumumba, Moscow, Russia

³ Russian Medical Academy of Continuing Professional Education, Moscow, Russia

⁴ Russian University of Medicine, Moscow, Russia

⁵ First Moscow State Medical University named after I.M. Sechenov, Moscow, Russia

⁶ Kuban State Medical University, Krasnodar, Russia

Annotation

Introduction. Currently, dentists actively use temporary filling materials in their practice. These materials act as a temporary solution to protect the damaged tooth before permanent restoration. Depending on the method of curing, materials for temporary fillings are divided into chemical (eugenol, non-eugenol) and light curing. All of them must be harmless to the pulp, have high plasticity and maintain the tightness of the structure. If the filling material meets all the requirements, the probability of complications with their use is significantly reduced.

Objective. To conduct a comparative analysis of the compositions of different types of filling materials and assess their biological effectiveness according to the literature.

Methodology. To achieve the goal of the study, a comprehensive literature review was conducted in the electronic databases PubMed, eLibrary, CyberLeninka and Google Scholar. The search was limited to articles in English and Russian, which used the keywords "temporary filling materials", "complications", "micro-leakage", "tension".

Results. During the study, it was found that the most common complications when using temporary filling materials are the loss and softening of the filling, which can contribute to the formation of cracks and fractures of teeth. These complications to varying degrees violate the tightness of the filling, which, in turn, increases the risk of bacterial infection, inflammation, pain, secondary caries and the need for re-treatment.

Conclusion. The study of the compositions of various filling materials allows you to choose the most suitable option for a specific clinical case, which can reduce the risk of undesirable complications and increase the effectiveness of treatment, ensure the durability of restoration, improve the patient's quality of life, minimise post-sealing pain and guarantee the biocompatibility of the material.

Keywords: Dentistry, temporary filling materials, complications, microleakage, bacterial infection, seal integrity, dental cements

The authors declare no conflict of interest.

Marat Z. ERTUVKHANOV ORCID ID 0000-0001-5038-8339

PhD, dental hygienist, New Iceberg Dental Trauma Centre, Moscow, Russia
+79285554556

Marat.ertuvkhanov@mail.ru

Sergey S. IVANOV ORCID ID 0000-0002-4058-1706

PhD, assistant of the Department of Maxillofacial Surgery and Surgical Dentistry of the Peoples' Friendship University of Russia named after Patrice Lumumba, Moscow, Russia

+79169705145

ivan-swim@yandex.ru

Ksenia V. KHROMENKOVA ORCID ID 0000-0001-8230-0258

PhD, Associate Professor of the Department of General and Surgical Dentistry, Russian Medical Academy of Continuing Professional Education, Moscow, Russia

+79104019588

khromenkovakv@mail.ru

Shahriyar G. MAMEDOV ORCID ID 0009-0007-0010-6090

Student of the Russian University of Medicine, Moscow, Russia

+79688431849

mamedovshakhriyar@inbox.ru

Leonid L. BOROZDKIN ORCID ID 0000-0002-6403-2621

PhD, Associate Professor of the Department of Maxillofacial Surgery, First Moscow State Medical University named after I.M. Sechenov (Sechenov University), Moscow, Russia

+7 903 585-55-50

lborozdkin@yandex.ru

Victoria G. NIZHNIK ORCID ID 0009-0003-3032-425X

Assistant of the Department of Dentistry, Kuban State Medical University, Krasnodar, Russia

+79183339929 v.nizhnik11@gmail.com

Correspondence address: Marat Z. ERTUVKHANOV

127473, Moscow, Delegatskaya St., 11 (Russian University of Medicine, Moscow, Russia)

+7 (928) 5554556

Marat.ertuvkhanov@mail.ru

For citation:

Ertuvkhanov M.Z., Ivanov S.S., Khromenkova K.V., Mamedov Sh.G., Borozdkin L.L., Nizhnik V.G.

COMPARATIVE CHARACTERISATION OF BIOLOGICAL PROPERTIES OF DIFFERENT TYPES OF TEMPORARY FILLING MATERIALS. Actual problems in dentistry. 2025; 1: 92-101. (In Russ.)

© Ertuvkhanov M.Z. et al., 2025

DOI: 10.18481/2077-7566-2025-21-1-92-101

Received 02.03.2025. Accepted 04.04.2025

Введение

В арсенале современной стоматологии временные пломбировочные материалы занимают значимое место, являясь неотъемлемой частью эффективного лечения. Прежде всего, временная пломба выступает надежным барьером, оберегающим поврежденный зуб от неблагоприятных внешних факторов. Она препятствует проникновению болезнетворных бактерий, предотвращая развитие воспалительных процессов и дальнейшее разрушение зубных тканей [1, 2]. Это особенно актуально при глубоком поражении кариесом или подготовке зуба к протезированию.

Более того, использование временных пломб существенно снижает риск возникновения осложнений, таких как пульпит или периодонтит.

Наложение временных пломб показано при лечении глубокого кариеса, проведении биологического метода лечения пульпита, а также для временного закрытия полости зуба после obturации корневых каналов [3–7].

Чтобы успешно реализовать все намеченные задачи, материалы для временных пломб должны отвечать определенным критериям:

- обладать достаточной пластичностью,
- демонстрировать механическую прочность в условиях ротовой полости,
- иметь минимальный коэффициент теплового расширения,
- не влиять на активность лекарственных средств,
- легко вводиться и извлекаться из полости зуба,
- обеспечивать надежную герметизацию от слюны, пищевых частиц и микроорганизмов [8],
- не вызывать изменения цвета зубных тканей,
- демонстрировать хорошее краевое прилегание и предотвращать микропроницаемость.

Несмотря на широкий ассортимент материалов для временных пломб, пока не существует такого, который бы полностью удовлетворял всем предъявляемым требованиям, поэтому поиск новых методов их установки остаётся актуальной задачей на сегодняшний день [9–11]. Выбор конкретного материала зависит от клинической ситуации и задач временного пломбирования.

Цель работы: провести сравнительный анализ составов различных типов пломбировочных материалов и оценить их биологическую эффективность по данным литературы.

Материалы и методы исследования

Для данного исследования были использованы данные из статей, опубликованных в течение последних десяти лет. Обширный литературный поиск осуществлялся на платформах PubMed, eLibrary и Google Scholar. Методология исследования опиралась на анализ информации, извлеченной исключительно из рецензируемых научных журналов. Отбор публикаций осуществлялся с помощью ключевых слов: «микроутечка», «временные пломбировочные материалы», «бактериальная инфекция», «трещины и надломы»,

«герметичность», «цементы». В процессе работы сравнивались составы различных пломбировочных материалов, а также проанализировано влияние состава пломбы на вероятность возникновения осложнений.

Результаты исследования и их обсуждение

Цинк-оксид-эвгенольный цемент. Основная комбинация цинк-эвгенольного цементирующего состава (ЦОЭЦ) используется преимущественно для временных реставраций зубных тканей, временной стабилизации ортопедических конструкций, а также в качестве изолирующей подкладки при лечении глубоких кариозных поражений с целью защиты пульпы. Основу материала составляют эвгенол в жидком виде и мелкодисперсный оксид цинка (ZnO), который вводится для улучшения текучести. При соединении этих веществ запускается химическая реакция, результатом которой становится формирование эвгенолята цинка [12–14]. В соответствии с классификацией Смита (1996), в эту подгруппу входят три главных типа цемента: цинк-оксид-эвгенольные (простые), цинк-оксид-эвгенольные с добавлением наполнителя (упрочненные) и цементы на базе орто-этоксibenзойной кислоты (ЕВА). Для ускорения затвердевания могут быть добавлены уксусная кислота или 1% этиловый спирт, а также небольшое количество влаги. Наиболее популярные представители этой группы — Cariosan, IRM, Zonalin [15].

Цинк-эвгенольный цементирующий состав обладает рядом положительных характеристик, включая умеренную одонтотропную активность, а также выраженный антисептический, анальгетический и противовоспалительный эффекты [16]. Однако у данного материала имеются и некоторые недостатки, такие как высокая степень раздражения пульпы при использовании в глубоких кариозных полостях, продолжительное время отверждения, низкая механическая прочность и устойчивость к износу, а также недостаточная химическая адгезия к твердым тканям зуба, которая была доказана в ходе проведенного опыта [17].

С целью сравнения герметизирующей способности трёх различных типов пломбировочного цемента, было проведено исследование, в ходе которого был использован определённый набор моляров. Каждый зуб был препарирован и восстановлен одним из трёх исследуемых пломбировочных материалов: Coltosol, Cavizol и Zonalin. Далее образцы помещались в дистиллированную воду при температуре 37°C, после чего подвергались воздействию 2%-ного раствора метиленового синего. По завершении процедуры окрашивания зубы промывались, высушивались и подвергались продольному рассечению для оценки глубины проникновения красителя. Анализ полученных данных проводился с помощью непараметрических критериев Kruskal-Wallis и теста Манна-Уитни.

Результаты сравнительного анализа показали, что все три материала демонстрировали повышение уровня микропротечек со временем, начиная с первого дня и вплоть до четвёртой недели эксперимента. Однако

Zonalin на всех временных этапах ($P < 0,05$) проявил значительно больший уровень микропротекания по сравнению с другими материалами. В контексте данного исследования можно заключить, что степень микропротекания у всех тестируемых материалов возрастала с течением времени, однако Cavizol и Coltosol обладали удовлетворительной способностью к герметизации в течение первой недели, что статистически значимо отличалось от показателей Zonalin, который уже на первом этапе показал низкую герметичность [18–20].

Несмотря на выраженную противовоспалительную и антисептическую активность цинк-оксид-эвгенольного цемента, его применение при лечении глубоких кариозных полостей не рекомендуется ввиду потенциального риска развития осложнений.

Цинк-сульфатный цемент (также известный как искусственный дентин) представляет собой широко используемый материал для временного пломбирования кариозных полостей. Его состав включает порошок, содержащий сульфат цинка, оксид цинка и белую глину, а также жидкость, представляющую собой дистиллированную воду. К наиболее известным материалам этой группы относятся «Дентин-паста», «Дентин для повязок», Coltosol F [12].

Дентин-паста производится в готовой форме и поставляется во флаконах или тубах. Отверждение материала происходит под воздействием оральной жидкости в пределах временного интервала от 1,5 до 3 часов. Этот материал обладает рядом положительных характеристик, таких как удобство применения, повышенная механическая устойчивость (по сравнению с водным дентином) и выраженное антисептическое воздействие.

Coltosol F предназначен для временного пломбирования полостей на период 1–2 недели. В его состав входят окись цинка, гидрат-1 сульфата цинка, сульфат кальция-полугидрат, фторид натрия, диатом и смола EVA. Поверхностное отверждение происходит за 20–30 минут.

Показанием к применению являются кариозные полости I и II классов по классификации Блэка.

Существует гипотеза о том, что данный материал способен расширяться, что может спровоцировать трещины и сколы бугров жевательной группы зубов [21, 22].

Тридцать два удаленных человеческих зуба с запломбированными корнями были препарированы для создания мезиально-окклюзионно-дистальных полостей (MOD), включая варианты с поднутрением и без него. Проксимальная часть полостей была заполнена стеклоиономерным цементом, после чего окклюзионная поверхность каждой полости была восстановлена либо материалом Coltosol F, либо пастой на основе эвгенола и оксида цинка (ZOE). После этого образцы хранились в водной среде при температуре 37°C в течение 20 дней. Каждые вторые сутки с использованием передвижного микроскопа

производились измерения межстворочного расстояния (ICD) для всех образцов, а также фиксировались линии повреждений и наличие трещин. В период с 8-го по 16-й день наблюдения на семи из шестнадцати образцов, обработанных Coltosol F, образовались трещины, при этом среднее значение межстворочного расстояния (ICD) увеличилось на 316 ± 156 мкм. У зубов, запломбированных препаратом ZOE, не было зафиксировано увеличения количества линий повреждения или изменения показателя ICD, а также не наблюдалось случаев перелома.

Таким образом, гигроскопическое расширение Coltosol F в полости зуба может способствовать смещению ее стенок, возникновению трещин и последующих переломов. Жевательная нагрузка в физиологических условиях усиливает эти неблагоприятные процессы. Поэтому использование данного материала для временной реставрации зубов с obturированными корневыми каналами на продолжительный период времени не рекомендуется, за исключением краткосрочных применений длительностью в несколько дней [23–25].

Цементы на основе цинк-фосфата: ключевым компонентом данных стоматологических материалов являются металлические оксиды, в основном — ZnO (цинковый оксид), составляющий до 90% массы. В качестве добавок в состав входят MgO и SiO₂, обеспечивающие структурную стабильность. Жидкая часть состоит из водного раствора ортофосфорной кислоты с концентрацией от 38 до 44%, в котором присутствуют цинк-фосфаты, алюминийевые и магниевые гидроксиды. На отечественном рынке представлены такие марки цинк-фосфатных цемента, как Унифас, Уницем и DeTreyZinc.

Для повышения антибактериальных характеристик в некоторые составы вводят добавки серебра или висмута. Примерами таких материалов служат Argil, Висфат-цемент и Диоксифисфат.

Цинк-фосфатные материалы обладают рядом положительных качеств, включая высокую пластичность, низкую теплопроводность, отсутствие токсичности, рентгеноконтрастность и доступную стоимость. Однако их применение ограничено рядом недостатков, такими как возникновение постпломбировочных болей, слабая адгезионная способность к твердым тканям зуба, невысокие показатели прочности, недостаточная стойкость к воздействию слюны, склонность к образованию пор, несоответствие оттенку натуральных зубных тканей и значительное уменьшение объема при полимеризации [26, 27].

Современные физико-химические методы анализа были применены для детального изучения ключевых эксплуатационных характеристик, включая рентгеноконтрастность, кислотность и микроструктурные особенности. Также были исследованы гранулометрический, химический и фазовый составы порошковых компонентов и затвердевших цинк-фосфатных цемента, представленных на российском рынке.

Проведено сравнительное лабораторное исследование зарубежных цемента «Adhesor» (Spofa Dental, Чехия) и «Hoffmann's Phosphate Cement Normal» (Hoffmann's, ФРГ) и отечественного «Унифас», «Уницем» (ВладМиВа).

«Унифас», «Уницем» и «Hoffmann's Phosphate Cement Normal» показали сопоставимые характеристики при использовании в качестве пломбирочного материала, в то время как «Adhesor» отличался меньшим рабочим временем и прочностью. При фиксации коронок и мостов «Унифас», «Уницем» и «Hoffmann's Phosphate Cement Normal» продемонстрировали сходную эффективность по рабочему времени, времени отверждения, толщине пленки и прочности на сжатие. «Adhesor» характеризовался пониженной прочностью и увеличенным временем отверждения.

Гранулометрический состав определялся лазерным дифракционным анализатором Beckman Coulter LS 13 320. Микроструктура изучалась на сканирующем электронном микроскопе Hitach 59 i TM3030. Фазовый состав определялся рентгеновской дифрактометрией на приборе «ARL EXTRA» с использованием программного обеспечения «Crystallographica Search-Match Version 2.0. 3.1». Значения pH измерялись pH-метром «рН-150МИ».

Исследование образцов показало, что цинк-фосфатные цементы «Унифас», «Уницем» и «Hoffmann's» превосходят «Adhesor» в ключевых характеристиках — прочности на сжатие и удобстве использования. Различия в характеристиках объясняются их микроструктурой, химическим и гранулометрическим составом. Благодаря однородности, все цинк-фосфатные цементы обеспечивают высокий рентгеноконтраст. В частности, цемент «Уницем» благодаря своему компонентному составу обеспечивает быстрое нейтрализующее действие на ортофосфорную кислоту, минимизируя болевые ощущения при фиксации. Результаты анализа подтверждают, что отечественные цинк-фосфатные цементы обладают высоким качеством и не уступают зарубежным аналогам [28, 29].

Поликарбоксилатный цемент представляет собой инновационный материал, в основе которого лежит термически обработанный оксид цинка, модифицированный оксидом магния для снижения его агрессивности. В качестве растворителя используется раствор полиакриловой кислоты с концентрацией от 32 до 42% [30]. Адгезивные свойства цемента обусловлены формированием ионообменной связи между пломбирочным материалом и зубными тканями, что обеспечивает создание плотного контакта без образования микрозазоров и микропротеканий.

Среди положительных характеристик поликарбоксилатных цемента выделяются высокая адгезия к тканям зуба, отсутствие раздражающего воздействия на пульпу, хорошая совместимость с металлическими конструкциями, высокая биологическая совместимость и рентгеноконтрастность. Тем не менее этот материал

обладает низкой механической прочностью и высокой растворимостью в ротовой жидкости.

В число широко известных представителей поликарбоксилатных цемента входят такие материалы, как Белокор (отечественный состав), Adhesor Carbofine, NY-Bond Polycarboxylate Cement и Carboco Aqualox (зарубежные составы).

Оценка микроструктурных свойств цемента на основе поликарбоксилата и фосфата цинка показывает, что существуют значительные различия из-за полимерного строения поликарбоксилатных составов. По сравнению с цинк-фосфатными цементами, микроструктура которых часто содержит трещины, поликарбоксилаты проявляют высокую плотность и отсутствие видимых несовершенств, что указывает на их низкую проницаемость. На поверхностях разрушенных поликарбоксилатных образцов наблюдаются полусферические углубления, представляющие собой воздушные включения. Они возникают из-за захвата или выделения газа с поверхности порошка в процессе смешивания. Появление этих пор связано с низким поверхностным натяжением и высокой вязкостью цементного раствора при ускоренном структурообразовании. Водно-полимерная смесь, типичная для цементного теста, склонна к формированию аэрогелевых структур, что существенно для растворов полимеров. Данные системы характеризуются отличным смачиванием и адгезией, обеспечивающими прочное соединение с твердыми тканями зубов и материалами протезов. Анализ показал, что зарубежные поликарбоксилатные цементы, например NY-Bond Polycarboxylate Cement, содержат небольшое количество фторидов в своем составе. Отечественный цемент Белокор содержит кальций, висмут, молибден, но не содержит серу. Наличие серы в импортных аналогах возможно из-за особенностей синтеза полиакриловой кислоты.

Рентгенография подтвердила приемлемую рентгеноконтрастность всех исследованных цемента, что обусловлено значительным содержанием в них оксида цинка.

Исследования жидкости затвердения показали схожую кислотность у каждого из проанализированных экземпляров поликарбоксилатных цемента, также он быстрее всех достигал нейтрального уровня кислотности. Самое продолжительное рабочее время было у Белокора. Прочность Белокора и NY-Bond Polycarboxylate Cement была сопоставима. Характеристики надежности Adhesor Carbofine были значительно ниже [31, 32].

Стеклоиономерные цементы (СИЦ) представляют собой современные пломбирочные материалы, получившие широкое распространение благодаря своим уникальным свойствам. Данные составы демонстрируют ряд преимуществ перед другими материалами, используемыми в стоматологии [33]. Среди ключевых характеристик СИЦ следует отметить их высокую устойчивость к воздействию влаги, отличную биосовместимость, выраженное бактерицидное действие,

обусловленное выделением ионов фтора [34, 35], повышенную механическую прочность, низкую токсичность и высокие эстетические показатели [36, 37]. Важным аспектом является способность этих материалов обеспечивать прочную химическую адгезию к тканям зуба, которая достигается посредством образования хелатов между карбоксилатными группами цемента и кальциевыми ионами зубной эмали и дентина. Кроме того, на заключительной стадии процесса отверждения незначительное уменьшение объема стеклоиономерной массы способствует достижению более плотной краевой адаптации пломбы [3, 4].

Эволюция стеклоиономеров привела к созданию различных поколений этих материалов:

Традиционные двухкомпонентные составы, такие как Chem Fil Superior, характеризующиеся определенными ограничениями, включая невысокую прочность и неудовлетворительные эстетические свойства.

Водорастворимые системы, где активный компонент представлен в виде порошка (например, ChemFil Superior и Аква Ионофил).

Кермет-цементы, содержащие мелкодисперсные частицы золота или серебра (Ketac Silver), обладающие улучшенными показателями износостойкости, сниженной водопроницаемости и ускоренным временем затвердевания.

СИЦ с двойным механизмом полимеризации, например, Fuji II LC, который твердеет под воздействием светового излучения. Эти материалы отличаются высокими адгезивными свойствами, превосходными эстетическими характеристиками, противокариозным эффектом и отличной биологической совместимостью [38, 39].

СИЦ с тройным механизмом отверждения, такие как Vitremer, обеспечивающие надежную адгезию даже в условиях умеренного увлажнения. Благодаря этому свойству, данные материалы особенно востребованы для реставрации молочных зубов у детей [36].

Научные исследования свидетельствуют о том, что стеклоиономерные цементы (СИЦ) демонстрируют прочную адгезию к тканям зуба и могут повышать резистентность к образованию трещин и переломов зубных структур под воздействием механических нагрузок. Эти материалы характеризуются большей стойкостью к деструкции по сравнению с предварительно изготовленными временными пломбировочными композициями без содержания эвгенола (например, Cimpat N, Bioplic) [40]. Данный аспект необходимо принимать во внимание при подборе временных реставрационных материалов для лечения значительно ослабленных зубов, подверженных прямому окклюзионному воздействию [1].

Для оценки герметизирующей способности различных типов временных пломбировочных материалов был проведен эксперимент, включающий тестирование всех исследуемых образцов, включая стеклоиономерный цемент (СИЦ), на предмет бактериальной микроинфильтрации. 127 верхних тре-

тых моляров человека были распределены на шесть экспериментальных групп. После создания полостей стандартного типа, зубы были запломбированы с использованием различных материалов: Fuji IX(1); Cavit (2); Voco Clip (3); AdheSE и Tetric EvoCeram (4); Fuji II LC (5); Tetric EvoCeram и Excite (6). Зубные коронки были распилены на диски, имеющие толщину 5,5 мм, которые затем применялись в стандартной схеме для изучения бактериальной микропроницаемости с использованием штамма *Streptococcus mutans*. Мониторинг осуществлялся в течение 90 суток. Наименьший уровень проницаемости был зафиксирован в группах AdheSE и Tetric EvoCeram, который был равен 31%, Cavit — 33% и Tetric EvoCeram и Excite — 35%. Далее, по возрастанию проницаемости, соответствовали Fuji II LC — приблизительно 67%, Voco Clip — 83% и Fuji IX — около 90%. Основываясь на времени начала микроинфильтрации, исследуемые материалы были разделены на три группы, демонстрирующие статистически значимые различия ($P < 0,05$). В первую группу вошли Cavit — 70 суток, AdheSE и Tetric EvoCeram — 68 суток, а также Tetric EvoCeram и Excite — 65 суток. Вторая группа включала Voco Clip — 44 суток и Fuji II LC — около 43 суток. Третью группу составила Fuji IX — 21 сутки. Ни один из тестируемых материалов не обеспечил полной защиты от бактериальной инфильтрации. Композиты с клеевой системой и материал Cavit продемонстрировали лучшие показатели герметичности по сравнению со стеклоиономерными цементами, модифицированными смолами и композитами без применения адгезивных систем [41–48].

Таким образом, разнообразие типов и свойств стеклоиономерных цемента позволяет подобрать оптимальный материал для решения конкретных клинических задач в современной стоматологической практике.

Заключение

Понимание гистологической структуры и физиологических особенностей зуба, наряду с глубоким знанием характеристик современных стоматологических материалов, позволяет осуществлять оптимальный выбор методик и средств для лечения постоянных зубов пациентов любого возраста. Современная стоматология располагает широким спектром временных пломбировочных материалов, каждый из которых обладает своими уникальными преимуществами и недостатками, что необходимо учитывать при разработке стратегии реставрационного лечения. Оптимальный выбор временного пломбировочного материала определяется индивидуально, с учетом комплексной оценки клинической ситуации [49]. Выбор оптимального временного пломбировочного материала определяется индивидуально для каждого клинического случая, учитывая глубину кариозного поражения, наличие или отсутствие пульпита, необходимый срок службы и особенности пациента. Согласно проведенному исследованию, можно сделать вывод, что предпочтение

следует отдавать материалам на основе цинк-оксида, стеклоиономерным цементам и композитным составам.

Цинк-оксид-эвгенольные цементы демонстрируют высокую биосовместимость, обладают противовоспалительными и антисептическими свойствами. Однако, их ограниченный срок службы и относительно низкая механическая прочность, а также потенциальная аллергия эвгенола ограничивают область применения.

Стеклоиономерные цементы характеризуются хорошей биосовместимостью и достаточной механической прочностью для временного пломбирования. Они применимы в широком спектре клинических ситуаций, но уступают цинк-оксид-эвгенольным по герметизирующим свойствам.

Композитные временные пломбы обеспечивают улучшенную эстетику и механическую прочность по сравнению с цинк-оксид-эвгенольными и стеклоиономерными цементами, но отличаются более высокой стоимостью и требуют более сложной техники применения.

В отдельных случаях рациональным решением может стать комбинированное применение различных материалов для достижения наилучшего клинического результата. Грамотный выбор материала играет ключевую роль в минимизации риска развития осложнений и способствует достижению долговременного успеха лечебных мероприятий.

Литература/References

1. Mickevičienė A., Lodiene G., Venskutonis T. Influence of temporary filling material on dental cracks and fractures during endodontic treatment: A systematic review. *Stomatologija*. 2020;22(3):67-74. <https://sbdmj.lsmuni.lt/203/203-01.pdf>
2. Лущкая И.К., Белоиваненко И.О. Показания к использованию временных пломб и прокладок в постоянных зубах. *Стоматологический журнал*. 2019;20(3):216-222. [Lutsckaya I.K., Beloivanenko I.O. Temporary seals and gaskets in therapeutic dentistry. *Stomatologičeskij žurnal*. 2019;20(3):216-222. (In Russ.)].
3. Akhlaghi N., Khademi A. Outcomes of vital pulp therapy in permanent teeth with different medicaments based on review of the literature. *Dental research journal*. 2015;12(5):406-417. <https://doi.org/10.4103/1735-3327.166187>
4. Poggio C., Ceci M., Dagna A., Beltrami R., Colombo M., Chiesa M. In vitro cytotoxicity evaluation of different pulp capping materials: a comparative study. *Arhiv za higijenu rada i toksikologiju*. 2015;66(3):181-188. <https://doi.org/10.1515/aiht-2015-66-2589>
5. Мартенс Л., Каувелс Р. Покрытие пульпы с помощью материала Biodentine. *Dentaltimes*. 2018;(33). [Martens L., Cauwels R. Pulp capping with material Biodentine. *Dentaltimes*. 2018;(33). https://www.dentaltimes.ru/news/main/main_102.html
6. Nowicka A., Wilk G., Lipski M., Koeck J., Buczkowska-Radliska J. Tomographic Evaluation of Reparative Dentin Formation after Direct Pulp Capping with Ca(OH)₂, MTA, Biodentine™, and Dentin Bonding System in Human Teeth. *Journal of endodontics*. 2015;41(8):1234-1240. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2015.03.017>
7. Федотов К.И. Клинико-лабораторное обоснование выбора различных пломбировочных материалов при лечении кариеса временных зубов; диссертация на соискание ученой степени кандидата медицинских наук; 14.01.14. Тверь; 2019. 185 с. [Clinical and laboratory justification of the choice of various filling materials in the treatment of caries of temporary teeth; dissertation for the degree of Candidate of Medical Sciences; 14.01.14. Tver; 2019. 185 p. (In Russ.)].
8. Короленько М.В., Пажи С.Г., Николенько В.М. Значение краевого прилегания пломбировочного материала к твердым тканям временных зубов для предотвращения патологической резорбции корней. *Стоматология*. 2024;103(4):70-74. [Korolenkova M.V., Pazhi S.G., Nikolenko V.M. The value of restoration marginal fit as risk factor for pathological root resorption in primary teeth. *Stomatology*. 2024;103(4):70-74. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.17116/stomat202410304170>
9. Ван Ч. Современные временные пломбировочные материалы в стоматологии: характеристики, применение и перспективы развития. *Вестник науки*. 2025; (1, т. 2):171. [Wang Zh. Modern temporary filling materials in dentistry: characteristics, application, and development prospects. *Vestnik nauki*. 2025;(1, pt. 2):171. (In Russ.)]. <https://www.vestnik-nauki.ru/article/20765>
10. Салимов Э.Р. Сравнительная оценка временных пломбировочных материалов. В кн.: Юность Большой Волги: сборник статей лауреатов XIX Межрегиональной конференции-фестиваля научного творчества учащейся молодежи; Чебоксары; 26 мая 2017 года. Чебоксары: БОУЧРДО «Центр молодежных инициатив» Минобразования Чувашии; 2017. С. 437-439. [Salimov E.R. Comparative evaluation of temporary filling materials. In: Youth of the Greater Volga: a collection of articles by the laureates of the XII Interregional Conference-Festival of Scientific Creativity of students; Cheboksary; May 26, 2017. Cheboksary: "Center for Youth Initiatives" of the Ministry of Education of Chuvashia; 2017. Pp. 437-439. (In Russ.)]. <https://elibrary.ru/item.asp?id=34906077>
11. Алиев А.Н., Оруджев А.В., Керимли, Н.К., Ибрагимова Л.К. Временные пломбировочные материалы, используемые в стоматологии. *The Scientific Heritage*. 2023;106:14-16. [Aliyev A., Orujov A., Kerimli N., Ibrahimova L. Temporary filling materials used in dentistry. *The Scientific Heritage*. 2023;106:14-16. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7607403>
12. Манак Т.Н., Палий Л.И., Делендик А.И. Материалы для временных пломб. Классификация, состав, свойства, применение. *Современная стоматология*. 2019;(1):39-44. [Manak T.N., Paly L.I., Delendik A.I. Materials for temporary fillings. Classification, composition, properties, application. *Sovremennaya stomatologiya*. 2019;(1):39-44. (In Russ.)]. <https://elibrary.ru/item.asp?id=37252993>
13. Майка О.Ю., Князев В.С. Токсичность и биосовместимость стоматологических материалов на основе цинк-оксид-эвгенола. *Международный студенческий научный вестник*. 2015;(2-2):179. [Majka O.Yu., Knyazev V.S. Toxicity and biocompatibility of dental materials based on zinc-oxide-eugenol. *Meždunarodnyj studenčeskij naučnyj vestnik*. 2015;(2-2):179. (In Russ.)]. <https://eduherald.ru/ru/article/view?id=13056>
14. Шабалина А.Э. Разработка и совершенствование методов стандартизации стоматологических средств и материалов, содержащих эвгенол; диссертация на соискание ученой степени кандидата химических наук; 15.00.02. Москва; 2008. 156 с. [Shabalina A.E. Development and improvement of methods of standardisation of dental products and materials containing eugenol; thesis for the degree of candidate of chemical sciences; 15.00.02. Moscow; 2008. 156 p. (In Russ.)].
15. Babu N.S.V., Bhanushali P.V., Bhanushali N.V., Patel P. Comparative analysis of microleakage of temporary filling materials used for multivisit endodontic treatment sessions in primary teeth: an in vitro study. *European archives of paediatric dentistry*. 2019;20(6):565-570. <https://doi.org/10.1007/s40368-019-00436-6>
16. Pytko-Polończyk J., Antosik A., Zajac M., Szłósarczyk M., Krywult A., Jachowicz R. et al. Development and verification of new solid dental filling temporary materials containing zinc. *Formula development stage. Acta poloniae pharmaceutica*. 2016;73(3):749-54.
17. Prabhakar A.R., Shantha Rani N., V Naik S. Comparative Evaluation of Sealing Ability, Water Absorption, and Solubility of Three Temporary Restorative Materials: An in vitro Study. *International journal of clinical pediatric dentistry*. 2017;10(2):136-141. <https://doi.org/10.5005/jp-journals-10005-1423>
18. Milani S., Seraj B., Heidari A., Mirdamadi A., Shahrabi M. Coronal Sealing Capacity of Temporary Restorative Materials in Pediatric Dentistry: A Comparative Study. *International journal of clinical pediatric dentistry*. 2017;10(2):115-118. <https://doi.org/10.5005/jp-journals-10005-1419>
19. Milani A.S., Froughrehyani M., Mohammadi H., Tabegh F.G., Pournaghiazar F. The effect of temporary restorative materials on fracture resistance of endodontically treated teeth. *General dentistry*. 2016;64(1):e1-e4.
20. da Silva Sousa G., de Sousa A.L.A., Araújo K.M., da Gama A.L.A., Paixão J.P., Cardoso L.I.P. et al. Avaliação da microinfiltração marginal de materiais restauradores provisórios utilizados em endodontia. *Revista da Faculdade de Odontologia*. 2024;29(1). <https://doi.org/10.5335/rfo.v29i1.15698>
21. Djouai B., Wolf T.G. Tooth and temporary filling material fractures caused by Cavit, Cavit W and Coltisol F: an in vitro study. *BMC Oral Health*. 2021;21(1):74. <https://doi.org/10.1186/s12903-021-01431-4>
22. Jamleh A., Mansour A., Taqi D., Moussa H., Tamimi F. Microcomputed tomography assessment of microcracks following temporary filling placement. *Clinical oral investigations*. 2020;24(4):1387-1393. <https://doi.org/10.1007/s00784-019-03093-7>
23. Balkaya H., Topcuoğlu H.S., Demirbuga S. The Effect of Different Cavity Designs and Temporary Filling Materials on the Fracture Resistance of Upper Premolars. *Journal of endodontics*. 2019;45(5):628-633. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2019.01.010>
24. Tennert C., Fischer G.F., Vach K., Woelber J.P., Hellwig E., Polydorou O. A temporary filling material during endodontic treatment may cause tooth fractures in two-surface class II cavities in vitro. *Clinical oral investigations*. 2016;20(3):615-620. <https://doi.org/10.1007/s00784-015-1543-z>
25. Tennert C., Eismann M., Goetz F., Woelber J.P., Hellwig E., Polydorou O. A temporary filling material used for coronal sealing during endodontic treatment may cause tooth fractures in large Class II cavities in vitro. *International endodontic journal*. 2015;48(1):84-88. <https://doi.org/10.1111/iej.12280>

26. Ермолаева Л.А., Туманова С.А., Тавосолиния А. Сравнительная характеристика временных пломбировочных материалов. В кн.: Стоматология славянских государств: Сборник трудов XIV Международной научно-практической конференции; Белгород; 08–12 ноября 2021 года. Белгород: Издательский дом "Белгород"; 2021. С. 93–95. [Yermolaeva L.A., Tumanova S.A., Tavosolinia A. Comparative characteristics of temporary filling materials. In: Dentistry of the Slavic states: Proceedings of the XIV International Scientific and Practical Conference; Belgorod; November 08–12, 2021. Belgorod: Belgorod Publishing House; 2021. Pp. 93–95. (In Russ.).] <https://elibrary.ru/item.asp?id=49047543>
27. Романенко А.А., Бузов А.А., Половнева Л.В., Чувев В.П. Физико-механические характеристики стоматологических цинк-фосфатных цементов. В сб.: Стоматология славянских государств: Сборник трудов XII Международной научно-практической конференции; Белгород, 05–09 ноября 2019 года. Белгород: Белгородский государственный национальный исследовательский университет; 2019. С. 303–304. [Romanenko A.A., Buzov A.A., Polovneva L.V., Chuev V.P. Physical and mechanical characteristics of dental zinc-phosphate cements. In: Dentistry of the Slavic States: Proceedings of the XII International Scientific and Practical Conference; Belgorod, November 05–09, 2019. Belgorod: Belgorod State National Research University; 2019. Pp. 303–304. (In Russ.).] <https://elibrary.ru/item.asp?id=44263441>
28. Головкова Д.О., Корнева С.Р. Герметизм временных пломб. В кн.: Медицина завтрашнего дня: Материалы XXI межрегиональной научно-практической конференции студентов и молодых ученых с международным участием; Чита; 19–22 апреля 2022 года. Чита: Читинская государственная медицинская академия; 2022. С. 66. [Golovkova D.O., Korneva S.R. Hermeticity of temporary fillings. In: Medicine of tomorrow: Proceedings of the XXI Interregional Scientific and practical conference of students and young scientists with international participation; Chita; April 19–22, 2022. Chita: Chita State Medical Academy; 2022. P. 66. (In Russ.).] <https://elibrary.ru/item.asp?id=48553958>
29. Перистый В.А., Голдовская-Перистая Л.Ф., Чувев В.П., Бузов А.А. авторы; ООО "ХимФармТех" патентообладатель. Способ получения 40%-ного водного раствора полиакриловой кислоты для стоматологии. Российская Федерация патент RU 2751515. Опубл. 14.07.2021. [Peristy V.A., Goldovskaya-Peristya L.F., Chuev V.P., Buzov A.A. inventors; ООО "KhimFarmTekh" assignee. Method for obtaining 40% aqueous solution of polyacrylic acid for dentistry. Russian Federation patent RU 2751515. Publ. 14.07.2021. (In Russ.).] <https://patents.google.com/patent/RU2751515C1/ru>
30. Пастухов Ю.А., Костромина Р.К. Сравнительная оценка микроутечки трех различных пломбировочных материалов (Композитный пломбировочный материал (эрикрал), Силикофосфатный цемент (Силидонт - 2), Поликарбоксилатный цемент (Белокор) при пломбировании полостей I Класа. В кн.: Молодежь, наука, медицина: Тезисы 66-й Всероссийской Межвузовской студенческой научной конференции с международным участием; Тверь; 14–15 мая 2020 года. Тверь: Государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования Тверская государственная медицинская академия Министерства здравоохранения Российской Федерации; 2020. С. 144. [Pastukhov Yu. A., Kostromina R.K. Comparative assessment of micro-leakage of three different filling materials (Composite filling material (ericrol), Silicophosphate cement (Silidont - 2), Polycarboxylate cement (Belokor) when filling Class I cavities. In: Youth, science, medicine: Abstracts of the 66th All-Russian Interuniversity Student Scientific Conference with International Participation; Tver; May 14–15, 2020. Tver: State Budgetary Educational Institution of Higher Professional Education Tver State Medical Academy of the Ministry of Health of the Russian Federation; 2020. P. 144. (In Russ.).] <https://elibrary.ru/item.asp?id=43984271>
31. Романенко А.А., Бузов А.А., Чувев В.П., Шелоклова Л.С. Поликарбоксилатные цементы в международном участии; ООО "ХимФармТех" патентообладатель. Способ получения 40%-ного водного раствора полиакриловой кислоты для стоматологии. Российская Федерация патент RU 2751515. Опубл. 14.07.2021. [Romanenko A.A., Buzov A.A., Chuev V.P., Shchelokova L.S. Polycarboxylate cements is a new possibilities of fixation in orthopedic dentistry. Clinical Dentistry (Russia). 2020;(193):70–75. (In Russ.).] https://doi.org/10.37988/1811-153X_2020_1_70
32. Цимбалистов А.В., Тыщенко Н.С., Ямшинский А.В. Предпосылки разработки и история применения стеклоиономерных цементов. В кн.: Стоматология славянских государств: сборник трудов X Международной научно-практической конференции, посвященной 25-летию ЗАО «ОЭЗ «ВладМиВа»; Белгород; 08–16 октября 2017 года. Белгород: Издательский дом "Белгород"; 2017. С. 377–381. [Tsymbalistov A.V., Tyshchenko N.S., Yamshchinsky A.V. Development prerequisites and history of the use of glass ionomer cements. In: Dentistry of the Slavic States: proceedings of the X International Scientific and Practical Conference dedicated to the 25th anniversary of VladMiVa SEZ CJSC; Belgorod; October 08–16, 2017. Belgorod: Belgorod Publishing House; 2017. Pp. 377–381. (In Russ.).] <https://elibrary.ru/item.asp?id=35300835>
33. Кашкина А.А., Пылайкина В.В., Никонова А.В., Суворова М.Н. Применение стеклоиономерных цементов для профилактики и лечения вторичного кариеса зубов. Современные тенденции развития науки и технологий. 2016;(11–5):47–49. [Kashkina A.A., Pylaikina V.V., Nikonova A.V., Suvorova M.N. Use of glass ionomer cements for the prevention and treatment of secondary dental caries. Modern trends in the development of science and technology. 2016;(11–5):47–49. (In Russ.).] <https://elibrary.ru/item.asp?id=27429366>
34. Жаркова О.А. Применение биоактивных стеклоиономерных цементов с улучшенными рабочими характеристиками. В кн.: Достижения фундаментальной, клинической медицины и фармации: Материалы 70-ой научной сессии сотрудников университета; Витебск; 28–29 января 2015 года. Витебск: Витебский государственный медицинский университет; 2015. С. 196–197. [Zharkova O.A. Application of bioactive glass ionomer cements with improved performance characteristics. In: Achievements of fundamental, clinical medicine and pharmacy: Proceedings of the 70th scientific session of the University staff; Vitebsk; January 28–29, 2015. Vitebsk: Vitebsk State Medical University; 2015. pp. 196–197. (In Russ.).] <https://elibrary.ru/item.asp?id=23154419>
35. Байрамов Г.Р., Керимли Н.К., Алиева Г.Г., Алиев Г.Х. Стеклоиономерные цементы, используемые в стоматологии. Norwegian Journal of Development of the International Science. 2022;(99):29–30. [Bayramov G., Kerimli N., Aliyeva G., Aliyev G. Glass ionomer cements used in dentistry. Norwegian Journal of Development of the International Science. 2022;(99):29–30. (In Russ.).] <https://elibrary.ru/item.asp?id=50065681>
36. Хасханова Л.М., Разумова С.М., Брагунова Р.М., Булгаков В.С. Эффективность лечения кариозных поражений зубов стеклоиономерными цементами. В кн.: Медицина и фармакология: современный взгляд на изучение актуальных проблем: сборник научных трудов по итогам международной научно-практической конференции; Астрахань; 25 июля 2016 года. Астрахань: Федеральный центр науки и образования Эвенсис, 2016. Выпуск 1. С. 109–117. [Khaskhanova L.M., Razumova S.M., Bragunova R.M., Bulgakov V.S. Efficiency of treatment of dental caries with glass ionomer cements. In: Medicine and pharmacology: a modern view on the study of current problems: a collection of scientific papers based on the results of the international scientific and practical conference; Astrakhan; July 25, 2016. Astrakhan: Federal Center for Science and Education Avenis, 2016. Issue 1. Pp. 109–117. (In Russ.).]
37. Терехова Т.Н., Бутвилловский А.В., Зеленева О.В., Володкевич Д.Л. Оценка ряда свойств стеклоиономерных цементов химического, двойного и тройного отверждения стоматологами Республики Беларусь. Стоматология. Эстетика. Инновации. 2020;2(4):132–142. [Terekhova T., Butvilovsky A., Zelenetskaya O., Valadkevich D. Evaluation of a number of properties of glass ionomer cements of chemical, double and triple curing by dentists of the Republic of Belarus. Dentistry. Aesthetics. Innovations. 2020;2(4):132–142. (In Russ.).] <https://elibrary.ru/item.asp?id=43950460>
38. Yip H.K., Tay F.R., Ngo H.C., Smales R.J., Pashley D.H. Bonding of contemporary glass ionomer cements to dentin. Dental materials. 2001;17(5):456–470. [https://doi.org/10.1016/S0109-5641\(01\)00007-0](https://doi.org/10.1016/S0109-5641(01)00007-0)
39. Silva-Neto R.D., Pelozo L.L., Corona S.A., Salvador S.L.S., Sousa-Neto M.D., Souza-Gabriel A.E. Antibiofilm and antimicrobial activity of temporary filling materials on root canals: an in situ acid challenge. Brazilian journal of microbiology. 2023;54(4):2781–2789. <https://doi.org/10.1007/s42770-023-01103-1>
40. Kriznar I., Seme K., Fidler A. Bacterial microleakage of temporary filling materials used for endodontic access cavity sealing. Journal of dental sciences. 2016;11(4):394–400. <https://doi.org/10.1016/j.jds.2016.06.004>
41. Петрук А.А., Чистякова Г.Г. Сравнительная оценка физико-механических свойств пакуемых стеклоиономерных цементов. Стоматолог (Минск). 2017;(2):28–37. [Petrouk A.A., Chistyakova G.G. Comparative evaluation of physical and mechanical properties packable glass ionomer cements. Dentist (Minsk). 2017;(2):28–37. (In Russ.).] https://journal-stomatolog.by/wp-content/uploads/2020/05/stomatologist_225_2017-3.pdf
42. Чайковская И.В., Грицкевич Н.Ю., Строяковская О.Н. Реставрационные стеклоиономерные цементы и покрывные материалы. В кн.: Стоматология славянских государств: сборник трудов IX международной научно-практической конференции, посвященной 140-летию Белгородского государственного национального исследовательского университета; Белгород; 27–30 октября 2017 года. Белгород: ИД "Белгород"; 2016. С. 453–456. [Tchaikovskaya I. V., Gritskevich N.Yu., Stroyakovskaya O.N. Restoration glass ionomer cements and covering materials. In: Dentistry of the Slavic States: proceedings of the IX International Scientific and Practical Conference dedicated to the 140th anniversary of Belgorod State National Research University; Belgorod; October 27–30, 2017. Belgorod: Publishing house "Belgorod"; 2016. Pp. 453–456. (In Russ.).] <https://elibrary.ru/item.asp?id=30071822>
43. Буркова-Абед А.А., Абед Н.Ф.З. Модифицирование пломбировочного материала из группы стеклоиономерных цементов. Научный альманах. 2023;(8–2):43–49. [Burkova-Abed A.A., Abed N.F.Z. Modification of sealing material from the group of glass-ionomer cements. Naučnyj al'manah. 2023;(8–2):43–49. (In Russ.).] <https://elibrary.ru/item.asp?id=54628670>
44. Topcuoğlu H.S., Düzgün S., Akyüz İ.E., Manolya Özdemir İ. The effect of different temporary filling materials and pre-endodontic build-up on fracture resistance of upper premolar teeth: an in-vitro study. BMC Oral Health. 2025;25(1):400. <https://doi.org/10.1186/s12903-025-05783-z>
45. Kim S.Y., Ahn J.S., Yi Y.A., Lee Y., Hwang J.Y., Seo D.G. Quantitative microleakage analysis of endodontic temporary filling materials using a glucose penetration model. Acta odontologica Scandinavica. 2015;73(2):137–143. <https://doi.org/10.3109/00016357.2014.961028>
46. Hashem Q., Mustafa M., Abuelqomsan M.A.S., Altuwah A., Almokhatieb A.A., Fareed M. et al. Assessing correlation between different temporary restorative materials for microleakage following endodontic treatment: an in-vitro study. BMC Oral Health. 2024;24(1):1505. <https://doi.org/10.1186/s12903-024-05302-6>
47. Adnan S., Khan F.R. Comparison of Micro-Leakage around Temporary Restorative Materials Placed in Complex Endodontic Access Cavities: An In-Vitro Study. Journal of the College of Physicians and Surgeons—Pakistan. 2016;26(3):182–186.
48. Короленкова М.В., Арзуманян А.П. Сравнительная эффективность различных пломбировочных материалов и стандартных педиатрических коронок для восстановления временных моляров. Стоматология детского возраста и профилактика. 2018;18(4):41–46. [Korolenkova M.V., Arzumanyan A.P. Comparative efficacy of filling materials and stainless-steel pediatric crowns for primary molars restoration. Pediatric Dentistry and Dental Profilaxis. 2018;18(4):41–46. (In Russ.).] <https://doi.org/10.25636/PMP.3.2018.4.8>