

ISSN 1608-6228 (Print)
ISSN 2541-9544 (Online)

КУБАНСКИЙ НАУЧНЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ ВЕСТНИК

Том
28
Vol.

№ 3, 2021



KUBAN SCIENTIFIC MEDICAL BULLETIN

ФГБОУ ВО «КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ
МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ АДЫГЕЯ

КУБАНСКИЙ НАУЧНЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ ВЕСТНИК

ЖУРНАЛ ИЗДАЕТСЯ С 1920 Г.
ВОССОЗДАН В 1993 Г.
ПЕРИОДИЧНОСТЬ: 6 ВЫПУСКОВ В ГОД
ТОМ 28, №3, 2021

KUBAN STATE MEDICAL UNIVERSITY
OF THE MINISTRY OF HEALTH OF THE RUSSIAN FEDERATION
MINISTRY OF HEALTH OF THE KRASNODAR KRAI
MINISTRY OF HEALTH OF THE REPUBLIC OF ADYGEA

KUBAN SCIENTIFIC MEDICAL BULLETIN

THE JOURNAL HAS BEEN PUBLISHED SINCE 1920.
REOPENED IN 1993.
FREQUENCY: BI-MONTHLY
VOL. 28, #3, 2021

СОДЕРЖАНИЕ

ОРИГИНАЛЬНЫЕ СТАТЬИ

КЛИНИЧЕСКАЯ МЕДИЦИНА

Бондаренко И. Н.

Ультразвуковая характеристика кожи, мягких тканей лица, шеи, кистей рук у женщин разных возрастных групп: нерандомизированное обсервационное кросс-секционное исследование ······ 16

Павлович О. А., Выхристюк И. А., Бузько В. Ю., Павлович В. В.

Эффективность применения одношаговых и многошаговых полировальных систем на заключительном этапе обработки прямых реставраций из композитного материала: нерандомизированное контролируемое экспериментальное исследование ······ 29

Перекопская В. С., Морозова Н. А., Цеханович В. Н.

Новые полнопроточные клапаны, влияние на ранний период после митрального протезирования: нерандомизированное контролируемое когортное исследование ······ 46

Скибицкий В. В., Гинтер Ю. Е., Фендрикова А. В., Сиротенко Д. В.

Возможности комбинированной антигипертензивной и психокорректирующей терапии у женщин с артериальной гипертензией и тревожно-депрессивными расстройствами: клиническое рандомизированное плацебо неконтролируемое исследование ······ 61

Ушмаров Д. И., Гуменюк С. Е., Гуменюк А. С., Гайворонская Т. В., Караблина С. Я., Поморцев А. В., Сотниченко А. С., Мелконян К. И., Григорьев Т. Е.

Сравнительная оценка многофункциональных раневых покрытий на основе хитозана: многоэтапное рандомизированное контролируемое экспериментальное исследование ······ 78

ПРОФИЛАКТИЧЕСКАЯ МЕДИЦИНА

Моисеенко В. Е., Павловский А. В., Гранов Д. А., Карданова И. Г., Кочорова Л. В., Додонова И. В.

Показатели заболеваемости злокачественными новообразованиями поджелудочной железы в Российской Федерации: ретроспективное когортное исследование ······ 97

ОБЗОРЫ

Поморцев А. В., Сенча А. Н., Астафьева О. В., Дьяченко Ю.Ю., Матосян М. А.

Эхогистеросальпингография: за и против. Систематический обзор ······ 112

Честных Е. В., Ларичкин И. О., Юсуфова М. В., Орешкина Д. И., Орешкина Е. И., Минакова В. С., Плеханова С. В.

Положительные и отрицательные свойства четырех групп эндодонтических силеров: систематический обзор ······ 130

КЛИНИЧЕСКИЙ СЛУЧАЙ

Дурлештер В. М., Макаренко А. В., Бухтояров А. Ю., Киракосян Д. С.

Ложная аневризма селезеночной артерии, осложненная кровотечением в псевдокисту поджелудочной железы: клинический случай ······ 144

ПОЛОЖИТЕЛЬНЫЕ И ОТРИЦАТЕЛЬНЫЕ СВОЙСТВА ЧЕТЫРЕХ ГРУПП ЭНДОДОНТИЧЕСКИХ СИЛЕРОВ: СИСТЕМАТИЧЕСКИЙ ОБЗОР

Е. В. Честных, И. О. Ларичкин*, М. В. Юсуфова, Д. И. Орешкина,
Е. И. Орешкина, В. С. Минакова, С. В. Плеханова

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Тверской государственный медицинский университет»
Министерства здравоохранения Российской Федерации
ул. Советская, д. 4, г. Тверь, 170100, Россия

АННОТАЦИЯ

Введение. Выбор силера является для врача-стоматолога важным решением, которое влияет на долгосрочный результат лечения. Знание свойств и характеристик материалов каждой группы имеет решающее значение для выбора наилучшего эндогерметика в каждом конкретном клиническом случае.

Цель обзора – сравнение свойств эндодонтических силеров на основе эпоксидных смол, гидроокиси кальция, цинк-оксид эвгенола и биокерамики.

Методы. Поиск литературы производился в двух электронных базах: PubMed и Google Scholar и включал в себя статьи по 4 группам силеров (на основе эпоксидных смол, гидроокиси кальция, цинк-оксид эвгенола и биокерамики), опубликованные с 2014 по 2021 год, а также отдельные значимые публикации за период 2002–2013 гг. В обзор были включено 73 статьи независимо от дизайна исследования и языка публикации. Методы исследования, использованные в процессе анализа: контент-анализ и описательно-аналитический. Метаанализ не проводился в связи с высокой неоднородностью исследований.

Результаты. В настоящее время на рынке стоматологических материалов представлено много силеров различных групп. Наиболее широкое распространение получили эндодонтические герметики на основе эпоксидных смол, цинк-оксид эвгенола, гидроокиси кальция и биокерамики. Обзор показывает отсутствие идеального материала для пломбирования корневых каналов.

Заключение. Многочисленные исследования показывают преимущества и недостатки каждой группы эндодонтических силеров при сравнении по разным критериям. В зависимости от клинической ситуации врач может использовать то или иное свойство данных материалов, выбирая необходимый эндогерметик.

Ключевые слова: эндодонтический силер, эпоксидная смола, гидроокись кальция, цинк-оксид эвгенол, биокерамика

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Честных Е.В., Ларичкин И.О., Юсуфова М.В., Орешкина Д.И., Орешкина Е.И., Минакова В.С., Плеханова С.В. Положительные и отрицательные свойства четырех групп эндодонтических силеров: систематический обзор. *Кубанский научный медицинский вестник*. 2021; 28(3): 130–143. <https://doi.org/10.25207/1608-6228-2021-28-3-130-143>

Поступила 10.03.2021

Принята после доработки 15.04.2021

Опубликована 27.06.2021

POSITIVE AND NEGATIVE PROPERTIES OF FOUR ENDODONTIC SEALANT GROUPS: A SYSTEMATIC REVIEW

Elena V. Chestnyh, Ilia O. Larichkin*, Mariia V. Iusufova, Daria I. Oreshkina, Ekaterina I. Oreshkina, Viktoriia S. Minakova, Sofia V. Plekhanova

Tver State Medical University
Sovetskaya str., 4, Tver, 170100, Russia

ABSTRACT

Background. The choice of sealant is an important dentist's decision with a long-term influence on treatment. Knowledge of the properties and characters of each material is key to the optimal endosealer selection on individual basis.

Objectives. A comparison of endodontic sealants based on epoxy resins, calcium hydroxide, zinc oxide eugenol and bioceramics.

Methods. Publications were mined in the PubMed and Google Scholar electronic databases to cover the four sealer groups (epoxy, calcium hydroxide, zinc oxide eugenol and bioceramics) over years 2014–2021, including selected relevant sources within 2002–2013; 73 articles were considered for review, regardless of the study design or language. Content and descriptive analyses were used as research tools. Meta-analysis was not used due to a high evidence heterogeneity.

Results. The dental market currently offers a variety of sealant groups. Endodontic sealants based on epoxy resins, zinc oxide eugenol, calcium hydroxide and bioceramics are the most common. The review identifies no ideal material for the root canal filling.

Conclusion. Manifold studies demonstrate the pros and cons in each endodontic sealant group with respect to variant criteria. Depending on clinical situation, the practitioner can opt for the material property to identify the endosealer.

Keywords: endodontic sealant, epoxy resin, calcium hydroxide, zinc oxide eugenol, bioceramics.

Conflict of interest: the authors declare no conflict of interest.

Для цитирования: Chestnyh E. V., Larichkin I. O., Iusufova M. V., Oreshkina D. I., Oreshkina E. I., Minakova V. S., Plekhanova S. V. Positive and negative properties of four endodontic sealant groups: a systematic review. *Kubanskiy nauchnyy medicinskiy vestnik*. 2021; 28(3): 130–143. <https://doi.org/10.25207/1608-6228-2021-28-3-130-143>

Submitted 10.03.2021

Revised 15.04.2021

Published 27.06.2021

ВВЕДЕНИЕ

Лечение корневых каналов зубов является широко распространенной манипуляцией в стоматологической практике. Обращаемость взрослого населения к врачу-стоматологу-терапевту по поводу пульпита составляет около 16% от общего числа пациентов, а по поводу периодонтита — около 30%. Согласно клинко-рентгенологическим исследованиям, более 70% неудач эндодонтического лечения связано с неадекватным пломбированием корневых каналов [1].

Заключительным этапом эндодонтического лечения является постоянное пломбирование кор-

невых каналов зуба любым из известных способов, что всегда сопровождается использованием силера. Силеры — это материалы (пасты, цементы и т.д.) для постоянного пломбирования корневых каналов, которые заполняют просвет между стенкой корневого канала и филлером (чаще всего — гуттаперчевыми штифтами) и компенсируют несоответствие геометрии формы гуттаперчевых штифтов и стенок корневого канала.

В настоящее время на рынке стоматологических материалов представлено большое количество эндодонтических силеров различных групп и производителей. Силеры каждой группы

значительно отличаются друг от друга по составу, который определяет их характеристики. Все силеры, используемые сейчас в эндодонтии, имеют как положительные, так и отрицательные свойства, поэтому ни один из них не соответствует всем критериям идеального пломбировочного материала для корневых каналов [2].

Выбор силера является для врача-стоматолога важным решением, которое влияет на долгосрочный результат лечения. Это связано с основными функциями силера: созданием прочной связи между филлером и дентином, предотвращением инфицирования корневого канала извне и ингибированием роста микроорганизмов, оставшихся в корневом канале.

Знание свойств и характеристик материалов каждой группы имеет решающее значение для выбора наилучшего эндогерметика в каждом конкретном клиническом случае.

Цель обзора — сравнение свойств эндодонтических силеров на основе эпоксидных смол, гидроокиси кальция, цинк-оксид эвгенола и биокерамики.

МЕТОДЫ

Поиск литературы производился в двух электронных базах: PubMed и Google Scholar и включал в себя статьи по четырем группам силеров (на основе эпоксидных смол, гидроокиси кальция, цинк-оксид эвгенола и биокерамики), опубликованные с 2014 по 2021 год, а также отдельные значимые публикации за период 2002–2013 гг. Были использованы следующие ключевые слова: endodontic sealer, epoxy resin, calcium hydroxide, zinc oxide eugenol, bioceramics, эндодонтический силер, эпоксидная смола, гидроокись кальция, цинк-оксид эвгенол, биокерамика. Отбор научных работ проведен в зависимости от их научной ценности. Особое внимание уделялось статьям, опубликованным в рецензируемых научных изданиях. Для включения в обзор рассматривались исследования любого дизайна, в которых анализировались свойства эндодонтических силеров на основе эпоксидных смол, гидроокиси кальция, цинк-оксид эвгенола и биокерамики; исследования *in vivo* на людях и животных; исследования *in vitro*, проведенные на любых типах лабораторных моделей. Исследования были исключены, если они оценивали свойства других типов силеров для корневых каналов. Методы исследования, использованные в процессе анализа: контент-анализ и описательно-аналитический. Метаанализ не проводился в связи с высокой неоднородностью исследований.

РЕЗУЛЬТАТЫ

В целом проанализировано 176 источников литературы, из которых в обзор вошли 73 (рис.).

Состав

Эпоксидная смола была изобретена в 1938 году швейцарским химиком П. Кастаном, а в 1951 году на ее основе был разработан новый эндогерметик Diaket (ESPE). Материалы для пломбирования корневых каналов, изготовленные на основе эпоксидноаминных полимеров, содержат в своем составе эпоксидные смолы, амины, силиконовое масло, силицилен, вольфрамат кальция, оксид железа, оксид висмута и оксид циркония, что обуславливает высокое значение рентгеноконтрастности — 9,5 мм Al [3, 4].

Позднее на их основе были созданы силеры, содержащие гидроксид кальция, которые используются в качестве эндогерметиков с 1997 года. В состав этих силеров входят такие вещества, как ацетиленгликоль, оксид цинка, гидроксид кальция, субмикронное кремневое стекло, сульфонамид, стеарат цинка, бария сульфат, диоксид титана, различные салицилаты, а также дистиллированная вода, физиологический раствор и хлоргексидин. Эти вещества влияют на диффузную способность гидроксида кальция и эффективность лечения [5].

В историческом аспекте и в настоящее время в качестве корневых пломб широко применяются цинк-оксид эвгенольные (ЦОЭ) пасты, модифицированные для эндодонтического использования по формуле Grossmann или Rickert. В состав данных материалов входят в том числе антисептики и гормональные препараты, которые позволяют изменять терапевтический эффект силера. Отверждение цинк-оксид эвгеноловых цементов представляет собой химический процесс в сочетании с физическим внедрением оксида цинка в матрицу эвгенола и образованием в результате эвгенолята цинка [6].

Силеры на основе биокерамики доступны для использования в эндодонтии только в течение последних тридцати лет, и их популярность соответствует более широкому использованию биокерамических технологий в области медицины и стоматологии. Биокерамика — это керамические материалы, разработанные специально для использования в медицине и стоматологии. Данные силеры состоят из оксида алюминия, диоксида циркония, биоактивного стекла, стеклокерамики, композитных составляющих и покрытий, гидроксиапатита и резорбируемых фосфатов кальция. Силеры на основе биокерамики

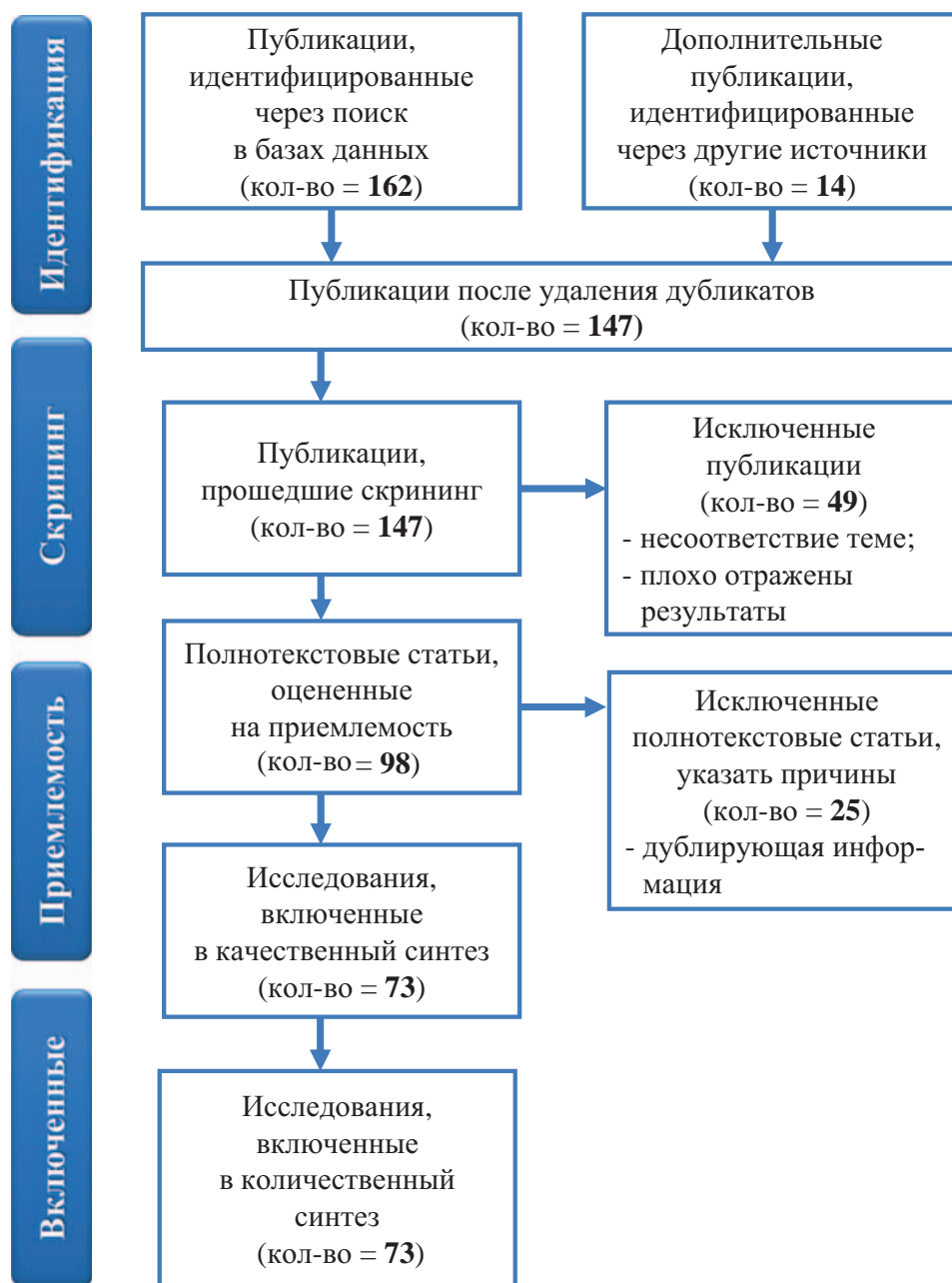


Рис. Схема отбора литературных источников.
 Fig. Literature analysis workflow.

в основном состоят из трикальций силиката, монофосфата кальция, кальция гидроксида и оксида циркония и по своей структуре весьма схожи с МТА (минеральным триоксид агрегатом) [7].

Биосовместимость и цитотоксичность

Силеры на основе эпоксидной смолы являются достаточно цитотоксичными, что связывают с основным компонентом данных материалов — эпоксидными полимерами. Однако их токсичность уменьшается со временем, и уже через 1–2 недели корневая пломба становится безопасной для окружающих тканей [8–10].

Силеры данной группы вызывают повышение уровня провоспалительных цитокинов IL-6 и IL-8 и поддерживают воспаление в периапикальных тканях. В исследовании Н. Oh et al. (2020) материал на основе эпоксидных смол показал низкий остеогенный потенциал, а также препятствие заживлению костной ткани при выведении за верхушку [11].

В свою очередь, силеры на основе гидрооксида кальция имеют хорошую биосовместимость с периапикальными тканями при использовании их в пределах корневого канала. Данные силеры показывают высокую экспрессию остеобластов

и уменьшение фиброзной капсулы [12]. В большинстве работ было установлено, что биосовместимость герметиков на основе $\text{Ca}(\text{OH})_2$ находится в приемлемом диапазоне по сравнению с другими герметиками корневых каналов. Однако силеры, содержащие гидроксид кальция, оказывают влияние на периапикальные ткани при выведении материала за верхушку корня зуба. Они вызывают некроз за счет повышенной щелочной реакции. Впоследствии эта область восстанавливается путем образования твердой ткани [13]. В некоторых исследованиях на животных говорится о более эффективном восстановлении пораженных периапикальных тканей при использовании силеров на основе гидроксида кальция [14]. Также добавление 5% гидроксида кальция к силеру на основе эпоксида-амидной смолы улучшает его биосовместимость с тканями организма, уменьшает цитотоксичность и текучесть [5].

Высокая цитотоксичность является существенным недостатком силеров на основе цинк-оксид эвгенола [6, 15–17]. Эвгенол может ингибировать функцию макрофагов и индуцировать противовоспалительный эффект [15]. Именно поэтому выведение данного пломбирочного материала за апикальное отверстие является крайне нежелательным, так как влечет за собой выраженный воспалительный ответ. Основной реакцией в ответ на выведение материала являются лимфомакрофагальная инфильтрация тканей и образование соединительнотканной капсулы [15].

S. Jitaru et al. (2016) установили, что биокерамические силеры демонстрируют отличные свойства биосовместимости из-за их сходства с биологическим гидроксиапатитом, поэтому эти материалы могут быть показаны для пломбирования корневых каналов [7, 18–23]. Данная группа силеров не приводит к воспалительной реакции, будучи даже выведенной за пределы корневого канала, а содержание кальция способствует регенерации костных тканей в периапикальной области [24].

Антибактериальные свойства

По поводу антибактериальных свойств эпоксидных силеров имеются противоречивые данные. Так, T. Komabayashi et al. (2020) установили, что эти материалы обладают лучшей антимикробной активностью только по сравнению с полидиметилсилаксановыми материалами, но уступают герметикам на основе силицилата и цинк-оксид эвгенола [2]. Также герметики на основе эпоксидной смолы неустойчивы к проникновению бактерий. Однако некоторые исследователи отмечают высокую антибактериальную

активность эпоксидных силеров в течение первых 24 часов после пломбирования с постепенным ее снижением к седьмым суткам [25].

Силеры на основе гидроксида кальция обладают высокой антибактериальной активностью в отношении микрофлоры корневого канала. Однако она ниже, чем у других подобных материалов, особенно герметиков на основе цинк-оксид эвгенола и эпоксидных смол [26]. Некоторые исследования показывают, что антибактериальный механизм данной группы силеров может быть частично связан с высвобождением биоактивных молекул из дентинного матрикса, включая костно-морфогенетический белок и трансформирующий фактор роста бета-1 [27]. Эффективность $\text{Ca}(\text{OH})_2$ для инактивации микроорганизмов и заживления тканей напрямую связана с его диссоциацией на кальций и гидроксильные ионы. Гидроксильные ионы диффундируют через дентинные канальцы и инактивируют грамотрицательный бактериальный липополисахарид [28, 29]. Внутриканальные эндогерметики, содержащие гидроксид кальция, уменьшают количество *Fusobacterium nucleatum*, уровень эндотоксинов бактерий, цитокинов и матриксных металлопротеиназ в пародонтальных карманах. Однако данные эндогерметики менее эффективны против *Enterococcus faecalis* и *Candida albicans*. Летальное воздействие гидроксид-ионов на микробные клетки связано со следующими механизмами: повреждение цитоплазматической мембраны бактерий, денатурация белков и повреждение ДНК. Добавление к силеру на основе гидроксида кальция N-2-метилпирролидона значительно улучшает его антибактериальные свойства в связи с сильным растворяющим действием на биопленку *Enterococcus faecalis* [30].

Антибактериальный эффект — одно из главных достоинств материалов на основе цинк-оксид эвгенола. Их антисептическое действие приводит к выраженной задержке роста микроорганизмов и позволяет использовать силеры для лечения острого и хронического периодонтита [31–33]. Использование ЦОЭ герметиков в сочетании с антибактериальными агентами (например, частицами наносеребра) может привести к более высокой антибактериальной эффективности [33]. D. Vinoy (2014) установил, что комбинация амоксициллина и ЦОЭ силера может повысить успешность эндодонтической терапии за счет усиления антимикробной активности, щелочной среды и уменьшения апикального микроотложения [34].

Антибактериальные свойства биокерамического силера выражены существенно [35–37]. Высокие значения pH имеют особое значение

для герметика корневых каналов, поскольку высвобождение ионов кальция стимулирует отложение твердых тканей и их антибактериальные свойства [22, 36, 38–40]. S. S. Raghavendra et al. (2017) утверждают, что силеры проявляют антибактериальные свойства в результате осаждения на месте после схватывания — явления, которое приводит к секвестрации бактерий. Биокерамика образует пористые порошки, содержащие нанокристаллы диаметром 1–3 нм, препятствующие адгезии бактерий. Иногда в состав кристаллов апатита входят фторид-ионы и полученный наноматериал обладает антибактериальными свойствами [39]. Сравнивая антимикробную активность биокерамических и эпоксидных силеров, Z. S. Madani et al. (2014) пришли к выводу, что биокерамика имеет превосходную эффективность в отношении *Enterococcus faecalis*, *Escherichia coli*, *Streptococcus mutans* и *Candida albicans*, *Micrococcus luteus*, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa* и *Candida albicans* [7, 24].

Адгезия к филлеру и дентину

Наилучшее сцепление эпоксидных силеров с тканями зуба происходит в коронковой и средней трети канала при предварительном тщательном высушивании. Однако M. B. Guneseer et al. (2017) утверждают, что прочность сцепления эпоксидного герметика с дентином может быть увеличена на всем протяжении канала ирригацией раствором NaOCl с добавлением поверхностно-активных веществ, таких как Triton X-100 [41]. Отмечают также, что ковалентные связи между эпоксидной смолой и аминоклуппами коллагена дентина могут привести к более сильной связи, на что влияют протоколы ирригации [42]. Эпоксидные силеры также обладают высокой адгезией к гуттаперче, образуя однородную структуру с ней [43].

В исследованиях K. W. Lee (2002) было доказано, что адгезия силеров на основе гидроксида кальция к дентину имеет среднее значение между цинк-оксид эвгеноловыми силерами и силерами на основе эпоксидных смол. Прочность сцепления этих эндогерметиков с гуттаперчей уступает силерам на основе цинк-оксид эвгенола и на основе эпоксидной смолы [44]. При пломбировании корневых каналов материалом на основе гидроксида кальция в процессе проведения сканирующей электронной микроскопии видно неплотное прилегание материала как к дентину, так и к гуттаперче, что приводит к образованию щелей и микрополостей. Причем дефекты обнаруживаются в большей степени в апикальной части [45, 46]. Также определено воздействие на дентин гидроксида кальция в течение дли-

тельного периода (от 6 месяцев до 1 года) — в твердых тканях происходит снижение прочности на изгиб и сопротивление разрушению [47].

Исследования материала на основе цинк-оксид эвгенола показали лучшее качество адгезии силера к гуттаперче, чем к дентину, а также наличие дефектов заполнения (щели, микрополости) на протяжении всего корневого канала. Особенно сильно препятствует образованию химических связей с гуттаперчей, а также ухудшает адгезию между силером и филлером избыток порошка при замешивании материала [48].

Установлено, что биокерамические силеры показывают хорошее соединение с дентином во влажной среде из-за их гидрофильности, мелкого размера частиц и химической связи со стенками канала [7, 21, 49]. На сегодня созданы гуттаперчевые штифты с биокерамическим покрытием, что позволяет добиваться в канале высокой силы сцепления не только силера со стенками зуба, но и силера со штифтом [50]. Еще одно их положительное свойство — значительно лучшая герметизирующая способность, чем у других силеров [51–53]. Однако многие авторы в своих работах показывают отсутствие разницы в степени проникновения красителя в каналах, obturированных биокерамическим герметиком и силером на основе эпоксидной смолы [54–56].

Растворимость и усадка

Положительным свойством эпоксидных силеров является низкая растворимость [2, 57]. Однако герметизирующие свойства силеров на основе эпоксидной смолы могут быть снижены из-за микроподтеканий, вызванных полимеризационной усадкой [2]. В эксперименте M. Q. Marashdeh (2019) с имитированными жидкостями организма (кровь и слюна) и бактериальными эстеразами силеры на основе эпоксидных смол продемонстрировали минимальную усадку (0,05%) и потерю веса (0,1%) [57].

Усадка силеров на основе гидроксида кальция меньше по сравнению с материалами на основе эпоксидных смол [12].

Значение растворимости ЦОЭ силеров находится в пределах допустимого лимита согласно рекомендациям по ISO 6876/2001, однако показатели все же выше, чем у материалов на основе гидроксида кальция и эпоксидных смол [58]. Эти материалы имеют усадку в диапазоне от 0,3 до 1%, что значительно ниже показателей материалов на основе эпоксидных смол.

По поводу растворимости биокерамических силеров имеются противоречивые данные:

одни исследования утверждают, что биокерамика обладает высокой растворимостью и не соответствует минимальным требованиям стандарта ISO 6876/2001, который утверждает, что потеря не должна превышать 3% от общей массы. Н. Zhou et al. (2013) приводят сведения, что растворимость герметика на основе биокерамики равна 3% по массовой доле, что соответствует рекомендованной ISO 6876/2001 [40, 59, 60]. Однако растворимость биокерамики не имеет никакого влияния на стабильность размеров и не ухудшает способность силера качественно герметизировать канал [36]. Еще одним плюсом биокерамического силера является отсутствие усадки [38]. Исследования Y. Wang et al. (2018) показали помимо отсутствия усадки некоторую степень увеличения объема, что напрямую влияет на заполнение корневого канала [38].

Влияние на цвет зуба

Некоторые представители группы эпоксидных силеров могут изменять цвет зубов после пломбирования, поэтому не рекомендуется их использование в передней группе зубов [61, 62].

Напротив, силеры на основе гидроксида кальция не влияют на цвет твердых тканей зуба. В работе S. T. Savadkouhi (2016) эндогерметики, содержащие гидроксид кальция, показывают наименьшее окрашивание по сравнению с другими силерами. Сообщается также об отсутствии измеримого проникновения силера в дентин и об изменении цвета дентина [61].

Также S. T. Savadkouhi et al. (2016) выяснили, что герметики на основе цинк-оксид эвгенола обладают низким потенциалом окрашивания и могут быть признаны более подходящими для эндодонтического лечения в эстетических зонах [61]. Однако работы K. Ioannidis (2013) показывают, что материалы изучаемой группы проявляют сильный окрашивающий эффект. Вследствие этого любые остатки силера на основе ЦОЭ должны быть удалены из пульповой камеры после obturации корневых каналов.

Силеры на основе биокерамики пригодны для пломбирования любой группы зубов, так как они не вызывают изменение цвета зуба [61].

Скорость отверждения

Эпоксидные герметики имеют относительно короткое время полного отверждения, которое в среднем составляет 8 часов, при рабочем времени (первичного отверждения) около 4 часов [63].

В свою очередь, рабочее время силеров на основе гидроксида кальция достаточно короткое,

поэтому требует быстрой работы и хороших практических навыков.

С такой же проблемой сталкиваются при работе материалами на основе цинк-оксид-эвгенола [58]. Согласно исследованиям, герметики этой группы начинают твердеть уже через несколько часов после смешивания. Улучшить физико-химические свойства герметика, в том числе уменьшить время схватывания и размерные изменения, позволяет введение в состав наночастиц оксида цинка [48, 64–67].

Биокерамика, напротив, имеет длительное время конечного отверждения в сравнении с другими материалами. У биокерамических силеров более короткое время начального схватывания, чем у силеров на основе эпоксидной смолы, что благоприятно, потому что медленное время схватывания может привести к раздражению тканей, поскольку большинство герметиков корневых каналов проявляют некоторую степень токсичности до полного отверждения [21, 40].

Удаление из корневого канала

В исследовании T. Komabayashi et al. (2020) было установлено, что эпоксидные силеры хорошо растворимы в галотане и теряют до 68% массы через 10 минут экспозиции, что делает возможным распломбировывание корневого канала с помощью растворителя [2].

Одним из основных недостатков биокерамических материалов является сложность их удаления из корневого канала для последующего повторного лечения или препарирования постканала [21, 39, 68–70], хотя H. Ersev et al. (2012) сообщили, что возможность удаления биокерамики из корневого канала сравнима с эпоксидными силерами с точки зрения объема материала, остающегося в канале, удаления дентина и времени, необходимого для достижения рабочей длины [71, 72]. Этому противоречат результаты E. Oltra et al. (2017): при дезобтурации корневого канала биокерамический силер значительно больше остается на стенках, чем эпоксидный, независимо от того, были ли оба герметика обработаны хлороформом [73].

ОБСУЖДЕНИЕ

Заболевания пульпы и периапикальных тканей широко распространены среди населения различных возрастных групп. Для достижения успеха как первичного лечения, так и перелечивания корневых каналов необходимо серьезно подойти к каждому этапу эндодонтического вмешательства. Заключительным этапом в таких случаях всегда является пломбирование корневых каналов любым из известных способов (латеральной

или вертикальной компакцией, гуттаперчей на носителе, монопастой или моноштифтом, комбинированными методиками). Объединяет все эти методы обязательное использование эндодонтических силеров.

В настоящее время на рынке стоматологических материалов представлено много силеров различных групп. Наиболее широкое распространение получили эндодонтические герметики на основе эпоксидных смол и цинк-оксид эвгенола. В последнее десятилетие набирают популярность стоматологические материалы на основе биокерамики.

В статье были проанализированы научные исследования эндодонтических силеров, проведенные за последние 7 лет. Новые данные, а также проверка и уточнение известных ранее результатов на современном оборудовании позволяют сделать выводы о положительных и отрицательных свойствах различных групп эндогерметиков.

Обзор показывает отсутствие идеального материала для пломбирования корневых каналов. При необходимости добиться максимальной герметичности и предотвратить растворение корневой пломбы могут быть использованы силеры на основе эпоксидных смол. Однако они имеют большую усадку и применяются только вместе с филлером (чаще всего гуттаперчевыми штифтами). При лечении периапикальных поражений и попытке воздействовать на микрофлору кор-

невого канала предпочтительнее использовать силеры на основе гидрооксида кальция или цинк-оксид эвгенола. Однако они менее биосовместимы и могут оказывать цитотоксическое действие. Наиболее универсальными показывают себя силеры на основе биокерамики: они биосовместимы, не цитотоксичны, не изменяют цвет дентина зубов, могут применяться как с филлером, так и без него. Тем не менее представители данной группы материалов имеют длительное время конечного отверждения и плохо удаляются из корневого канала при перелечивании.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Многочисленные исследования показывают преимущества и недостатки каждой группы эндодонтических силеров при сравнении по разным критериям. Однако до сих пор невозможно сделать выводы об их сравнительной эффективности и рекомендовать использование одного силера по сравнению с другим в стоматологической практике. В зависимости от клинической ситуации врач может использовать то или иное свойство данных материалов, выбирая необходимый эндогерметик.

ИСТОЧНИК ФИНАНСИРОВАНИЯ

Авторы заявляют об отсутствии спонсорской поддержки при проведении исследования.

FINANCING SOURCE

The authors declare that no funding was received for this study.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES

- Holland R., Gomes J.E. Filho, Cintra L.T.A., Queiroz Í.O.A., Estrela C. Factors affecting the periapical healing process of endodontically treated teeth. *J. Appl. Oral. Sci.* 2017; 25(5): 465–476. DOI: 10.1590/1678-7757-2016-0464
- Komabayashi T., Colmenar D., Cvach N., Bhat A., Primus C., Imai Y. Comprehensive review of current endodontic sealers. *Dent. Mater. J.* 2020; 39(5): 703–720. DOI: 10.4012/dmj.2019-288
- Reszka P., Nowicka A., Lipski M., Dura W., Drożdżik A., Woźniak K. A comparative chemical study of calcium silicate-containing and epoxy resin-based root canal sealers. *Biomed. Res. Int.* 2016; 2016: 9808432. DOI: 10.1155/2016/9808432
- Mendes A.T., Silva P.B.D., Só B.B., Hashizume L.N., Vivan R.R., Rosa R.A.D., Duarte M.A.H., Só M.V.R. Evaluation of physicochemical properties of new calcium silicate-based sealer. *Braz. Dent. J.* 2018; 29(6): 536–540. DOI: 10.1590/0103-6440201802088
- Kuga M.C., Duarte M.A., Sant'anna-Júnior A., Keine K.C., Faria G., Dantas A.A., Guiotti F.A. Effects of calcium hydroxide addition on the physical and chemical properties of a calcium silicate-based sealer. *J. Appl. Oral. Sci.* 2014; 22(3): 180–184. DOI: 10.1590/1678-775720130032
- Kaur A., Shah N., Logani A., Mishra N. Biototoxicity of commonly used root canal sealers: A meta-analysis. *J. Conserv. Dent.* 2015; 18(2): 83–88. DOI: 10.4103/0972-0707.153054
- Jitaru S., Hodisan I., Timis L., Lucian A., Bud M. The use of bioceramics in endodontics — literature review. *Clujul. Med.* 2016; 89(4): 470–473. DOI: 10.15386/cjmed-612
- Fonseca D.A., Paula A.B., Marto C.M., Coelho A., Paulo S., Martinho J.P., Carrilho E., Ferreira M.M. Biocompatibility of root canal sealers: a systematic review of in vitro and in vivo studies. *Materials (Basel)*. 2019; 12(24): 4113. DOI: 10.3390/ma12244113
- Simsek N., Akinci L., Gecor O., Alan H., Ahmetoglu F., Taslidere E. Biocompatibility of a new epoxy resin-based root canal sealer in subcutaneous tissue of rat.

- Eur. J. Dent.* 2015; 9(1): 31–35. DOI: 10.4103/1305-7456.149635
10. Troiano G., Perrone D., Dioguardi M., Buonavoglia A., Ardito F., Lo Muzio L. In vitro evaluation of the cytotoxic activity of three epoxy resin-based endodontic sealers. *Dent. Mater. J.* 2018; 37(3): 374–378. DOI: 10.4012/dmj.2017-148
 11. Oh H., Kim E., Lee S., Park S., Chen D., Shin S.J., Kim E., Kim S. Comparison of biocompatibility of calcium silicate-based sealers and epoxy resin-based sealer on human periodontal ligament stem cells. *Materials (Basel)*. 2020; 13(22): 5242. DOI: 10.3390/ma13225242
 12. Cintra L.T., Ribeiro T.A., Gomes-Filho J.E., Bernabé P.F., Watanabe S., Facundo A.C., Samuel R.O., Dezan-Junior E. Biocompatibility and biomineralization assessment of a new root canal sealer and root-end filling material. *Dent. Traumatol.* 2013; 29(2): 145–150. DOI: 10.1111/j.1600-9657.2012.01142.x
 13. Benetti F., de Azevedo Queiroz Í.O., Oliveira P.H.C., Conti L.C., Azuma M.M., Oliveira S.H.P., Cintra L.T.A. Cytotoxicity and biocompatibility of a new bioceramic endodontic sealer containing calcium hydroxide. *Braz. Oral. Res.* 2019; 33: e042. DOI: 10.1590/1807-3107bor-2019.vol33.0042
 14. Leonardo M.R., Hernandez M.E., Silva L.A., Tanomaru-Filho M. Effect of a calcium hydroxide-based root canal dressing on periapical repair in dogs: a histological study. *Oral. Surg. Oral. Med. Oral. Pathol. Oral. Radiol. Endod.* 2006; 102(5): 680–685. DOI: 10.1016/j.tripleo.2006.03.021
 15. Lee J.H., Lee H.H., Kim H.W., Yu J.W., Kim K.N., Kim K.M. Immunomodulatory/anti-inflammatory effect of ZOE-based dental materials. *Dent. Mater.* 2017; 33(1): e1–e12. DOI: 10.1016/j.dental.2016.09.012
 16. Jung S., Libricht V., Sielker S., Hanisch M.R., Schäfer E., Dammaschke T. Evaluation of the biocompatibility of root canal sealers on human periodontal ligament cells ex vivo. *Odontology*. 2019; 107(1): 54–63. DOI: 10.1007/s10266-018-0380-3
 17. Jung S., Sielker S., Hanisch M.R., Libricht V., Schäfer E., Dammaschke T. Cytotoxic effects of four different root canal sealers on human osteoblasts. *PLoS. One*. 2018; 13(3): e0194467. DOI: 10.1371/journal.pone.0194467
 18. Santos J.M., Pereira S., Sequeira D.B., Messias A.L., Martins J.B., Cunha H., Palma P.J., Santos A.C. Biocompatibility of a bioceramic silicone-based sealer in subcutaneous tissue. *J. Oral. Sci.* 2019; 61(1): 171–177. DOI: 10.2334/josnurd.18-0145
 19. Giacomino C.M., Wealleans J.A., Kuhn N., Diogenes A. Comparative biocompatibility and osteogenic potential of two bioceramic sealers. *J. Endod.* 2019; 45(1): 51–56. DOI: 10.1016/j.joen.2018.08.007
 20. Alves Silva E.C., Tanomaru-Filho M., da Silva G.F., Delfino M.M., Cerri P.S., Guerreiro-Tanomaru J.M. Biocompatibility and bioactive potential of new calcium silicate-based endodontic sealers: Bio-C Sealer and Sealer Plus BC. *J. Endod.* 2020; 46(10): 1470–1477. DOI: 10.1016/j.joen.2020.07.011
 21. Al-Haddad A., Che Ab Aziz Z.A. Bioceramic-based root canal sealers: a review. *Int. J. Biomater.* 2016; 2016: 9753210. DOI: 10.1155/2016/9753210
 22. Cintra L.T.A., Benetti F., de Azevedo Queiroz Í.O., Ferreira L.L., Massunari L., Bueno C.R.E., de Oliveira S.H.P., Gomes-Filho J.E. Evaluation of the cytotoxicity and biocompatibility of new resin epoxy-based endodontic sealer containing calcium hydroxide. *J. Endod.* 2017; 43(12): 2088–2092. DOI: 10.1016/j.joen.2017.07.016
 23. Bueno C.R., Valentim D., Marques V.A., Gomes-Filho J.E., Cintra L.T., Jacinto R.C., Dezan-Junior E. Biocompatibility and biomineralization assessment of bioceramic-, epoxy-, and calcium hydroxide-based sealers. *Braz. Oral. Res.* 2016; 30(1): S1806-83242016000100267. DOI: 10.1590/1807-3107BOR-2016.vol30.0081
 24. Bukhari S., Karabucak B. The antimicrobial effect of bioceramic sealer on an 8-week matured enterococcus faecalis biofilm attached to root canal dentinal surface. *J. Endod.* 2019; 45(8): 1047–1052. DOI: 10.1016/j.joen.2019.04.004
 25. Silva E.J., Hecksher F., Vieira V.T., Vivan R.R., Duarte M.A., Brasil S.C., Antunes H.S. Cytotoxicity, antibacterial and physicochemical properties of a new epoxy resin-based endodontic sealer containing calcium hydroxide. *J. Clin. Exp. Dent.* 2020; 12(6): e533–e539. DOI: 10.4317/jced.56534
 26. Louwakul P., Saelo A., Khemaleelakul S. Efficacy of calcium oxide and calcium hydroxide nanoparticles on the elimination of Enterococcus faecalis in human root dentin. *Clin. Oral. Investig.* 2017; 21(3): 865–871. DOI: 10.1007/s00784-016-1836-x
 27. Meto A., Colombari B., Sala A., Pericolini E., Meto A., Peppoloni S., Blasi E. Antimicrobial and antibiofilm efficacy of a copper/calcium hydroxide-based endodontic paste against Staphylococcus aureus, Pseudomonas aeruginosa and Candida albicans. *Dent. Mater. J.* 2019; 38(4): 591–603. DOI: 10.4012/dmj.2018-252
 28. Barbosa-Ribeiro M., Arruda-Vasconcelos R., de Jesus-Soares A., Zaia A.A., Ferraz C.C.R., de Almeida J.F.A., Gomes B.P.F.A. Effectiveness of calcium hydroxide-based intracanal medication on infectious/inflammatory contents in teeth with post-treatment apical periodontitis. *Clin. Oral. Investig.* 2019; 23(6): 2759–2766. DOI: 10.1007/s00784-018-2719-0
 29. Rezende G.C., Massunari L., Queiroz I.O., Gomes Filho J.E., Jacinto R.C., Lodi C.S., Dezan Junior E. Antimicrobial action of calcium hydroxide-based endodontic sealers after setting, against E. faecalis biofilm. *Braz. Oral. Res.* 2016; 30: S1806-83242016000100228. DOI: 10.1590/1807-3107BOR-2016.vol30.0038

30. Kim T., Kim M.A., Hwang Y.C., Rosa V., Del Fabbro M., Min K.S. Effect of a calcium hydroxide-based intracanal medicament containing N-2-methyl pyrrolidone as a vehicle against *Enterococcus faecalis* biofilm. *J. Appl. Oral. Sci.* 2020; 28: e20190516. DOI: 10.1590/1678-7757-2019-0516
31. Buurma H.A., Buurma B.J. The effect of smear layer on bacterial penetration through roots obturated using zinc oxide eugenol-based sealer. *BMC Oral. Health.* 2020; 20(1): 88. DOI: 10.1186/s12903-020-01069-8
32. Dalmia S., Gaikwad A., Samuel R., Aher G., Gulve M., Kolhe S. Antimicrobial efficacy of different endodontic sealers against *enterococcus faecalis*: an in vitro study. *J. Int. Soc. Prev. Community. Dent.* 2018; 8(2): 104–109. DOI: 10.4103/jispcd.JISPCD_29_18
33. Anumula L., Kumar S., Kumar V.S., Sekhar C., Krishna M., Pathapati R.M., Venkata Sarath P., Vadaganadam Y., Manne R.K., Mudlapudi S. An Assessment of Antibacterial Activity of Four Endodontic Sealers on *Enterococcus faecalis* by a Direct Contact Test: An In Vitro Study. *ISRN Dent.* 2012; 2012: 989781. DOI: 10.5402/2012/989781
34. Binoy D., Sajjan G.S., Peddireddi S., Kumar M.S., Bhavana V., Raju S.R. A comparative evaluation of sealing ability, pH and rheological properties of zinc oxide eugenol sealer combined with different antibiotics: an in vitro study. *J. Clin. Diagn. Res.* 2014; 8(11): ZC05-8. DOI: 10.7860/JCDR/2014/8398.5095
35. Candeiro G.T.M., Moura-Netto C., D'Almeida-Couto R.S., Azambuja-Júnior N., Marques M.M., Cai S., Gavini G. Cytotoxicity, genotoxicity and antibacterial effectiveness of a bioceramic endodontic sealer. *Int. Endod. J.* 2016; 49(9): 858–864. DOI: 10.1111/iej.12523
36. Poggio C., Dagna A., Ceci M., Meravini M.V., Colombo M., Pietrocola G. Solubility and pH of bioceramic root canal sealers: A comparative study. *J. Clin. Exp. Dent.* 2017; 9(10): e1189–e1194. DOI: 10.4317/jced.54040
37. Bose R., Ioannidis K., Foschi F., Bakhsh A., Kelly R.D., Deb S., Mannocci F., Niazi S.A. Antimicrobial Effectiveness of Calcium Silicate Sealers against a Nutrient-Stressed Multispecies Biofilm. *J. Clin. Med.* 2020; 9(9): 2722. DOI: 10.3390/jcm9092722
38. Wang Y., Liu S., Dong Y. In vitro study of dentinal tubule penetration and filling quality of bioceramic sealer. *PLoS One.* 2018; 13(2): e0192248. DOI: 10.1371/journal.pone.0192248
39. Raghavendra S.S., Jadhav G.R., Gathani K.M., Kotadia P. Bioceramics in endodontics — a review. *J. Istanbul. Univ. Fac Dent.* 2017; 51(3 Suppl 1): S128–S137. DOI: 10.17096/jiufd.63659
40. Mendes A.T., Silva P.B.D., Só B.B., Hashizume L.N., Vivan R.R., Rosa R.A.D., Duarte M.A.H., Só M.V.R. Evaluation of Physicochemical Properties of New Calcium Silicate-Based Sealer. *Braz. Dent. J.* 2018; 29(6): 536–540. DOI: 10.1590/0103-6440201802088
41. Guneser M.B., Arslan D., Dincer A.N., Er G. Effect of sodium hypochlorite irrigation with or without surfactants on the bond strength of an epoxy-based sealer to dentin. *Clin. Oral. Investig.* 2017; 21(4): 1259–1265. DOI: 10.1007/s00784-016-1885-1
42. Neelakantan P., Sharma S., Shemesh H., Wesselink P.R. Influence of irrigation sequence on the adhesion of root canal sealers to dentin: a fourier transform infrared spectroscopy and push-out bond strength analysis. *J. Endod.* 2015; 41(7): 1108–1111. DOI: 10.1016/j.joen.2015.02.001
43. Patni P.M., Chandak M., Jain P., Patni M.J., Jain S., Mishra P., Jain V. Stereomicroscopic evaluation of sealing ability of four different root canal sealers- an invitro study. *J. Clin. Diagn. Res.* 2016; 10(8): ZC37–ZC39. DOI: 10.7860/JCDR/2016/19477.8246
44. Lee K.W., Williams M.C., Camps J.J., Pashley D.H. Adhesion of endodontic sealers to dentin and gutta-percha. *J. Endod.* 2002; 28(10): 684–688. DOI: 10.1097/00004770-200210000-00002
45. Alsubait S., Alsaad N., Alahmari S., Alfaraaj F., Alfawaz H., Alqedairi A. The effect of intracanal medicaments used in Endodontics on the dislocation resistance of two calcium silicate-based filling materials. *BMC Oral. Health.* 2020; 20(1): 57. DOI: 10.1186/s12903-020-1044-6
46. Moinzadeh A.T., De Moor R.J.G., De Bruyne M.A.A. Influence of a calcium hydroxide-based intracanal dressing on the quality of the root canal filling assessed by capillary flow porometry. *Clin. Oral. Investig.* 2018; 22(4): 1733–1739. DOI: 10.1007/s00784-017-2267-z
47. Hawkins J.J., Torabinejad M., Li Y., Retamozo B. Effect of three calcium hydroxide formulations on fracture resistance of dentin over time. *Dent. Traumatol.* 2015; 31(5): 380–384. DOI: 10.1111/edt.12175
48. Javid M., Zarei M., Naghavi N., Mortazavi M., Nejat A.H. Zinc oxide nano-particles as sealer in endodontics and its sealing ability. *Contemp. Clin. Dent.* 2014; 5(1): 20–24. DOI: 10.4103/0976-237X.128656
49. Ha J.H., Kim H.C., Kim Y.K., Kwon T.Y. An evaluation of wetting and adhesion of three bioceramic root canal sealers to intraradicular human dentin. *Materials (Basel).* 2018; 11(8): 1286. DOI: 10.3390/ma11081286
50. Modh H., Sequeira V., A. Belur, Arun N., Dhas S., Fernandes G. Newer Trends in Endodontic Treatment: A Review. *IOSR Journal of Dental and Medical Sciences.* 2018; 17(01): 14–16. DOI: 10.9790/0853-1701101416
51. Asawaworarit W., Pinyosopon T., Kijsamanmith K. Comparison of apical sealing ability of bioceramic sealer and epoxy resin-based sealer using the fluid filtration technique and scanning electron microscopy. *J. Dent. Sci.* 2020; 15(2): 186–192. DOI: 10.1016/j.jds.2019.09.010
52. Arikatla S.K., Chalasani U., Mandava J., Yelise-la R.K. Interfacial adaptation and penetration depth of bioceramic endodontic sealers. *J. Conserv. Dent.* 2018; 21(4): 373–377. DOI: 10.4103/JCD.JCD_64_18
53. Furtado T.C., de Bem I.A., Machado L.S., Pereira J.R., Só M.V.R., da Rosa R.A. Intratubular penetration of

- endodontic sealers depends on the fluorophore used for CLSM assessment. *Microsc. Res. Tech.* 2021; 84(2): 305–312. DOI: 10.1002/jemt.23589
54. Candeiro G.T.M., Lavor A.B., Lima I.T.F., Vasconcelos B.C., Gomes N.V., Iglecias E.F., Gavini G. Penetration of bioceramic and epoxy-resin endodontic cements into lateral canals. *Braz. Oral. Res.* 2019; 33: e049. DOI: 10.1590/1807-3107bor-2019.vol33.0049
55. Coronas V.S., Villa N., Nascimento A.L.D., Duarte P.H.M., Rosa R.A.D., Só M.V.R. Dentinal Tubule Penetration of a Calcium Silicate-Based Root Canal Sealer Using a Specific Calcium Fluorophore. *Braz. Dent. J.* 2020; 31(2): 109–115. DOI: 10.1590/0103-6440202002829
56. Roizenblit R.N., Soares F.O., Lopes R.T., Dos Santos B.C., Gusman H. Root canal filling quality of mandibular molars with EndoSequence BC and AH Plus sealers: A micro-CT study. *Aust. Endod. J.* 2020; 46(1): 82–87. DOI: 10.1111/aej.12373
57. Marashdeh M.Q., Friedman S., Lévesque C., Finer Y. Esterases affect the physical properties of materials used to seal the endodontic space. *Dent. Mater.* 2019; 35(8): 1065–1072. DOI: 10.1016/j.dental.2019.04.011
58. Zhou H.M., Shen Y., Zheng W., Li L., Zheng Y.F., Haapasalo M. Physical properties of 5 root canal sealers. *J. Endod.* 2013; 39(10): 1281–1286. DOI: 10.1016/j.joen.2013.06.012
59. Viapiana R., Flumignan D.L., Guerreiro-Tanomaru J.M., Camilleri J., Tanomaru-Filho M. Physicochemical and mechanical properties of zirconium oxide and niobium oxide modified Portland cement-based experimental endodontic sealers. *Int. Endod. J.* 2014; 47(5): 437–448. DOI: 10.1111/iej.12167
60. Colombo M., Poggio C., Dagna A., Meravini M.V., Riva P., Trovati F., Pietrocola G. Biological and physico-chemical properties of new root canal sealers. *J. Clin. Exp. Dent.* 2018; 10(2): e120–e126. DOI: 10.4317/jced.54548
61. Tour Savadkouhi S., Fazlyab M. Discoloration potential of endodontic sealers: a brief review. *Iran. Endod. J.* 2016; 11(4): 250–254. DOI: 10.22037/iej.2016.20
62. Ioannidis K., Beltes P., Lambrianidis T., Kapagiannidis D., Karagiannis V. Crown discoloration induced by endodontic sealers: spectrophotometric measurement of Commission International de l'Éclairage's L*, a*, b* chromatic parameters. *Oper. Dent.* 2013; 38(3): E1–12. DOI: 10.2341/11-266-L
63. Tanomaru-Filho M., Cristine Prado M., Torres F.F.E., Viapiana R., Pivoto-João M.M.B., Guerreiro-Tanomaru J.M. Physicochemical Properties and Bioactive Potential of a New Epoxy Resin-based Root Canal Sealer. *Braz. Dent. J.* 2019; 30(6): 563–568. DOI: 10.1590/0103-6440201802861
64. Versiani M.A., Abi Rached-Junior F.J., Kishen A., Pécora J.D., Silva-Sousa Y.T., de Sousa-Neto M.D. Zinc Oxide Nanoparticles Enhance Physicochemical Characteristics of Grossman Sealer. *J. Endod.* 2016; 42(12): 1804–1810. DOI: 10.1016/j.joen.2016.08.023
65. Javidi M., Zarei M., Ashrafpour E., Gharechahi M., Bagheri H. Post-treatment Flare-up Incidence after Using Nano Zinc Oxide Eugenol Sealer in Mandibular First Molars with Irreversible Pulpitis. *J. Dent. (Shiraz)*. 2020; 21(4): 307–313. DOI: 10.30476/DENTJODS.2020.83231.1041
66. Javidi M., Zarei M., Omid S., Ghorbani A., Gharechahi M., Shayani Rad M. Cytotoxicity of a new nano zinc-oxide eugenol sealer on murine fibroblasts. *Iran Endod. J.* 2015; 10(4): 231–235. DOI: 10.7508/iej.2015.04.004
67. Javidi M., Dastmalchi P., Zarei M., Shayani Rad M., Ghorbani A. In vitro cytotoxicity of a new nano root canal sealer on human gingival fibroblasts. *Iran Endod. J.* 2017; 12(2): 220–225. DOI: 10.22037/iej.2017.43
68. Crozeta B.M., Lopes F.C., Menezes Silva R., Silva-Sousa Y.T.C., Moretti L.F., Sousa-Neto M.D. Retreatability of BC Sealer and AH Plus root canal sealers using new supplementary instrumentation protocol during non-surgical endodontic retreatment. *Clin. Oral. Investig.* 2021; 25(3): 891–899. DOI: 10.1007/s00784-020-03376-4
69. Zhekov K.I., Stefanova V.P. Retreatability of Bioceramic Endodontic Sealers: a Review. *Folia. Med. (Plovdiv)*. 2020; 62(2): 258–264. DOI: 10.3897/folmed.62.e47690
70. Kim K., Kim D.V., Kim S.Y., Yang S. A micro-computed tomographic study of remaining filling materials of two bioceramic sealers and epoxy resin sealer after retreatment. *Restor. Dent. Endod.* 2019; 44(2): e18. DOI: 10.5395/rde.2019.44.e18
71. Ersev H., Yilmaz B., Dinçol M.E., Dağlaroğlu R. The efficacy of ProTaper Universal rotary retreatment instrumentation to remove single gutta-percha cones cemented with several endodontic sealers. *Int. Endod. J.* 2012; 45(8): 756–762. DOI: 10.1111/j.1365-2591.2012.02032.x
72. Kakoura F., Pantelidou O. Retreatability of root canals filled with Gutta percha and a novel bioceramic sealer: A scanning electron microscopy study. *J. Conserv. Dent.* 2018; 21(6): 632–636. DOI: 10.4103/JCD.JCD_228_18
73. Oltra E., Cox T.C., LaCourse M.R., Johnson J.D., Paranjpe A. Retreatability of two endodontic sealers, EndoSequence BC Sealer and AH Plus: a micro-computed tomographic comparison. *Restor. Dent. Endod.* 2017; 42(1): 19–26. DOI: 10.5395/rde.2017.42.1.19

ВКЛАД АВТОРОВ

Честных Е.В.

Разработка концепции — формулировка и развитие ключевых целей и задач.

Проведение исследования — анализ и интерпретация полученных данных.

Подготовка и редактирование текста — составление черновика рукописи, его критический пересмотр с внесением ценного интеллектуального содержания.

Утверждение окончательного варианта статьи — принятие ответственности за все аспекты работы, целостность всех частей статьи и ее окончательный вариант.

Ларичкин И.О.

Разработка концепции — формирование идеи.

Проведение исследования — анализ и интерпретация полученных данных.

Подготовка и редактирование текста — составление научного дизайна; подготовка и презентация опубликованной работы.

Утверждение окончательного варианта статьи — принятие ответственности за все аспекты работы, целостность всех частей статьи и ее окончательный вариант.

Юсуфова М.В.

Разработка концепции — формулировка и развитие ключевых целей и задач.

Проведение исследования — анализ и интерпретация полученных данных.

Подготовка и редактирование текста — составление черновика рукописи, его критический пересмотр с внесением ценного интеллектуального содержания.

Утверждение окончательного варианта статьи — принятие ответственности за все аспекты работы, целостность всех частей статьи и ее окончательный вариант.

Орешкина Д.И.

Разработка концепции — развитие ключевых целей и задач.

Проведение исследования — сбор, анализ и интерпретация полученных данных.

Подготовка и редактирование текста — критический пересмотр черновика рукописи с внесением ценного интеллектуального содержания.

Утверждение окончательного варианта статьи — принятие ответственности за все аспекты работы, целостность всех частей статьи и ее окончательный вариант.

Орешкина Е.И.

Разработка концепции — развитие ключевых целей и задач.

Проведение исследования — сбор, анализ и интерпретация полученных данных.

Подготовка и редактирование текста — критический пересмотр черновика рукописи с внесением ценного интеллектуального содержания.

Утверждение окончательного варианта статьи — принятие ответственности за все аспекты работы, целостность всех частей статьи и ее окончательный вариант.

Минакова В.С.

Разработка концепции — развитие ключевых целей и задач.

Проведение исследования — сбор, анализ и интерпретация полученных данных.

Подготовка и редактирование текста — критический пересмотр черновика рукописи с внесением ценного интеллектуального содержания.

Утверждение окончательного варианта статьи — принятие ответственности за все аспекты работы, целостность всех частей статьи и ее окончательный вариант.

Плеханова С.В.

Разработка концепции — развитие ключевых целей и задач.

Проведение исследования — сбор, анализ и интерпретация полученных данных.

Подготовка и редактирование текста — критический пересмотр черновика рукописи с внесением ценного интеллектуального содержания.

Утверждение окончательного варианта статьи — принятие ответственности за все аспекты работы, целостность всех частей статьи и ее окончательный вариант.

AUTHOR CONTRIBUTIONS

Chestnyh E.V.

Conceptualisation — statement and development of key goals and objectives.

Conducting research — data analysis and interpretation.

Text preparation and editing — drafting of the manuscript, its critical revision with a valuable intellectual investment.

Approval of the final manuscript — acceptance of responsibility for all aspects of the work, integrity of all parts of the article and its final version.

Larichkin I.O.

Conceptualisation — concept statement.

Conducting research — data analysis and interpretation.

Text preparation and editing — design of scientific layout; creation and presentation of published work.

Approval of the final manuscript — acceptance of responsibility for all aspects of the work, integrity of all parts of the article and its final version.

Iusfova M.V.

Conceptualisation — statement and development of key goals and objectives.

Conducting research — data analysis and interpretation.

Text preparation and editing — drafting of the manuscript, its critical revision with a valuable intellectual investment.

Approval of the final manuscript — acceptance of responsibility for all aspects of the work, integrity of all parts of the article and its final version.

Oreshkina D.I.

Conceptualisation — development of key goals and objectives.

Conducting research — collection, analysis and interpretation of data.

Text preparation and editing — critical revision of the manuscript draft with a valuable intellectual investment.

Approval of the final manuscript — acceptance of responsibility for all aspects of the work, integrity of all parts of the article and its final version.

Oreshkina E.I.

Conceptualisation — development of key goals and objectives.

Conducting research — collection, analysis and interpretation of data.

Text preparation and editing — critical revision of the manuscript draft with a valuable intellectual investment.

Approval of the final manuscript — acceptance of responsibility for all aspects of the work, integrity of all parts of the article and its final version.

Minakova V.S.

Conceptualisation — development of key goals and objectives.

Conducting research — collection, analysis and interpretation of data.

Text preparation and editing — critical revision of the manuscript draft with a valuable intellectual investment.

Approval of the final manuscript — acceptance of responsibility for all aspects of the work, integrity of all parts of the article and its final version.

Plekhanova S.V.

Conceptualisation — development of key goals and objectives.

Conducting research — collection, analysis and interpretation of data.

Text preparation and editing — critical revision of the manuscript draft with a valuable intellectual investment.

Approval of the final manuscript — acceptance of responsibility for all aspects of the work, integrity of all parts of the article and its final version.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ / INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Честных Елена Валерьевна — кандидат медицинских наук, доцент, заведующая кафедрой терапевтической стоматологии федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Тверской государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации.

<https://orcid.org/0000-0003-1444-1731>

Ларичкин Илья Олегович* — ассистент кафедры терапевтической стоматологии федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Тверской государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации.

<https://orcid.org/0000-0001-8317-8100>

Контактная информация: e-mail: don.larichckin2013@yandex.ru; тел.: +7 (961)018-03-41;

ул. Советская, д. 4, г. Тверь, 170100, Россия.

Elena V. Chestnyh — Cand. Sci. (Med.), Assoc. Prof., Head of the Chair of Therapeutic Dentistry, Tver State Medical University.

<https://orcid.org/0000-0003-1444-1731>

Ilya O. Larichkin* — Research Assistant, Chair of Therapeutic Dentistry, Tver State Medical University.

<https://orcid.org/0000-0001-8317-8100>

Contact information: e-mail: don.larichckin2013@yandex.ru; tel.: +7 (961)018-03-41;

Sovetskaya str., 4, Tver, 170100, Russia.

Юсуfoва Мария Владимировна — кандидат медицинских наук, ассистент кафедры терапевтической стоматологии федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Тверской государственной медицинской академии» Министерства здравоохранения Российской Федерации.

<https://orcid.org/0000-0003-0940-7942>

Орешкина Дарья Игоревна — студентка 4-го курса стоматологического факультета федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Тверской государственной медицинской академии» Министерства здравоохранения Российской Федерации.

<https://orcid.org/0000-0003-4005-2430>

Орешкина Екатерина Игоревна — студентка 4-го курса стоматологического факультета федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Тверской государственной медицинской академии» Министерства здравоохранения Российской Федерации.

<https://orcid.org/0000-0002-9464-8769>

Минакова Виктория Сергеевна — студентка 4-го курса стоматологического факультета федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Тверской государственной медицинской академии» Министерства здравоохранения Российской Федерации.

<https://orcid.org/0000-0003-1735-8845>

Плеханова Софья Валерьевна — студентка 4-го курса стоматологического факультета федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Тверской государственной медицинской академии» Министерства здравоохранения Российской Федерации.

<https://orcid.org/0000-0002-3021-7265>

Mariia V. Iusufova — Cand. Sci. (Med.), Research Assistant, Chair of Therapeutic Dentistry, Tver State Medical University.

<https://orcid.org/0000-0003-0940-7942>

Daria I. Oreshkina — Graduate Student (4th year), Faculty of Dentistry, Tver State Medical University.

<https://orcid.org/0000-0003-4005-2430>

Ekaterina I. Oreshkina — Graduate Student (4th year), Faculty of Dentistry, Tver State Medical University.

<https://orcid.org/0000-0002-9464-8769>

Viktoriia S. Minakova — Graduate Student (4th year), Faculty of Dentistry, Tver State Medical University.

<https://orcid.org/0000-0003-1735-8845>

Sofia V. Plekhanova — Graduate Student (4th year), Faculty of Dentistry, Tver State Medical University.

<https://orcid.org/0000-0002-3021-7265>

* Автор, ответственный за переписку / Corresponding author

**ПОЛОЖИТЕЛЬНЫЕ И ОТРИЦАТЕЛЬНЫЕ СВОЙСТВА ЧЕТЫРЕХ
ГРУПП ЭНДОДОНТИЧЕСКИХ СИЛЕРОВ: СИСТЕМАТИЧЕСКИЙ ОБЗОР****ЧЕСТНЫХ Е.В.¹, ЛАРИЧКИН И.О.¹, ЮСУФОВА М.В.¹, ОРЕШКИНА Д.И.¹,
ОРЕШКИНА Е.И.¹, МИНАКОВА В.С.¹, ПЛЕХАНОВА С.В.¹****1** Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Тверской государственной медицинской академии Министерства здравоохранения Российской Федерации

Тип: статья в журнале - научная статья Язык: русский

Том: 28 Номер: 3 Год: 2021 Страницы: 130-143

ЖУРНАЛ:**КУБАНСКИЙ НАУЧНЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ ВЕСТНИК**Учредители: Кубанский государственный медицинский университет, Министерство здравоохранения Краснодарского края, Министерство здравоохранения Республики Адыгея
ISSN: 1608-6228 eISSN: 2541-9544**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:****ЭНДОДОНТИЧЕСКИЙ СИЛЕР, ЭПОКСИДНАЯ СМОЛА, ГИДРООКИСЬ КАЛЬЦИЯ, ЦИНК-ОКСИД ЭВГЕНОЛ, БИОКЕРАМИКА****АННОТАЦИЯ:**

Введение. Выбор силера является для врача-стоматолога важным решением, которое влияет на долгосрочный результат лечения. Знание свойств и характеристик материалов каждой группы имеет решающее значение для выбора наилучшего эндогерметика в каждом конкретном клиническом случае. Цель обзора - сравнение свойств эндодонтических силеров на основе эпоксидных смол, гидроокиси кальция, цинк-оксид эвгенола и биокерамики. Методы. Поиск литературы производился в двух электронных базах: PubMed и Google Scholar и включал в себя статьи по 4 группам силеров (на основе эпоксидных смол, гидроокиси кальция, цинк-оксид эвгенола и биокерамики), опубликованные с 2014 по 2021 год, а также отдельные значимые публикации за период 2002-2013 гг. В обзор были включено 73 статьи независимо от дизайна исследования и языка публикации. Методы исследования, использованные в процессе анализа: контент-анализ и описательно-аналитический. Метаанализ не проводился в связи с высокой неоднородностью

Результаты...

ОСТЬЮ

Е ПОКАЗАТЕЛИ:

Входит или нет данная публикация в ядро РИНЦ. Ядро РИНЦ включает все статьи, опубликованные в журналах, индексируемых в базах данных Web of Science Core Collection, Scopus или Russian Science Citation Index (RSCI).

Входит в ядро РИНЦ®: да

Входит в Scopus®:

Норм. цитируемость по журналу:

Цитирований в РИНЦ®: 0

Цитирований из ядра РИНЦ®: 0

Цитирований в Scopus®:

Импакт-фактор журнала в РИНЦ: 0,461

НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ
БИБЛИОТЕКА
eLIBRARY.RU

КОРЗИНА

ПОИСК

НАВИГАТОР

СЕССИЯ

КОНТАКТЫ

По всем вопросам, связанным с работой в системе Science Index, обращайтесь, пожалуйста, в службу поддержки:

7 (495) 544-2494
support@elibrary.ru