

# Современные методы лечения пульпита временных зубов: литературный обзор

Брусницына Е.В., Барабанщикова Е.В., Закиров Т.В., Иощенко Е.С.  
Уральский государственный медицинский университет, Екатеринбург, Российская Федерация

## Резюме

**Актуальность.** Воспаление пульпы зуба – одно из наиболее распространенных заболеваний, на текущем этапе развития детской стоматологии не удается добиться полного успеха в лечении пульпита временных зубов. Актуальность изучения методов лечения очевидна.

**Материалы и методы.** Проведен анализ 75 источников литературы, описывающих четыре основных метода лечения пульпита временных зубов: непрямоe покрытие пульпы, прямоe покрытие пульпы, пульпотомию (ампутацию) и пульпэктомию (экстирпацию).

**Результаты.** Эффективность лечения пульпита молочных зубов неоднозначна и составляет от 40% до 100% в зависимости от метода и длительности наблюдения. Наиболее хорошо изученные материалы для эндодонтического лечения временных зубов – это минеральный триоксидный агрегат (МТА), гидроксид кальция, цинкокси-дэвгеноловая паста, формокрезол, сульфат железа. Исследования по применению новых биосовместимых материалов, таких, как силикат трикальция («Биодентин»), СЕМ (calcium-enriched mixture), протеины эмалево-й матрицы (Emdogain) и др., подтверждают их эффективность, но требуется расширение доказательной базы. При непрямоm покрытии пульпы лучшие результаты у нерезорбируемых биосовместимых цементах при обеспечении герметичной реставрации. Вариантом выбора могут быть стеклоиономерные цементы. Прямоe покрытие пульпы – спорный метод лечения пульпита во временных зубах. Наиболее эффективным материалом для пульпотомии является МТА. При пульпэктомии нет убедительных доказательств сравнительной эффективности определенного материала. Гидроксид кальция с йодоформом при пульпэктомии во временных зубах предпочтителен при скорой физиологической смене, а ЦОЭ следует использовать, когда до смены зубов более 1,5 лет.

**Выводы.** Целесообразными в настоящее время считаются биологически обоснованные методы лечения пульпитов, максимально сохраняющие жизнеспособность пульпы. Необходимо проведение дальнейших исследований для оценки эффективности новых биосовместимых материалов с регенеративными свойствами.

**Ключевые слова:** пульпит временных зубов, пульпотомия, пульпэктомия

**Для цитирования:** Брусницына Е.В., Барабанщикова Е.В., Закиров Т.В., Иощенко Е.С. Современные методы лечения пульпитов временных зубов: литературный обзор. Стоматология детского возраста и профилактика. 2020;20(4):275-287. DOI: 10.33925/1683-3031-2020-20-4-275-287.

## Modern methods for treatment of deciduous teeth pulpitis: a literature review

E.V. Brusnitsyna, E.V. Barabanshchikova, T.V. Zakirov, E.S. Ioshchenko  
Ural State Medical University, Yekaterinburg, Russian Federation

## Abstract

**Relevance.** Pulpitis is one of the most common diseases. Currently, the development of pediatric dentistry does not allow achieving complete success in the treatment of deciduous tooth pulpitis. The relevance of pulpitis treatment method exploration is obvious.

**Materials and methods.** The study analyzed 75 sources of literature describing four main methods for pulpitis treatment in deciduous teeth: indirect pulp capping, direct pulp capping, pulpotomy (amputation) and pulpectomy (extirpation).

**Results.** The effectiveness of primary tooth pulpitis treatment is questionable and ranges from 40% to 100%, depending on the method and duration of observation. Mineral trioxide aggregate (MTA), calcium hydroxide, zinc oxide-eugenol paste, formocresol, ferric sulphate are the most studied materials for the endodontic treatment of the deciduous teeth. Studies on the new biocompatible materials, such as tricalcium silicate (Biodentine), CEM (calcium-enriched mixture), enamel matrix proteins (Emdogain), etc., confirm their effectiveness, but the evidence is still inconclusive. In indirect pulp capping, non-resorbable biocompatible cements showed better results provided a tight seal of the restoration was achieved. Glass ionomer cements may be an option. Direct pulp capping is a controversial technique for the treatment of deciduous tooth pulpitis. MTA is the most effective material for pulpotomy. No hard evidence is provided for the comparative evaluation of a certain material effectiveness in pulpectomy; both ZOE and calcium hydroxide with iodoform can be used for root canal filling.

**Conclusions.** Biologically based methods for the treatment of pulpitis, which preserve the viability of the pulp as much as possible, are currently considered preferable. Further research is needed to assess the effectiveness of the new biocompatible materials with regenerative properties.

**Key words:** deciduous tooth pulpitis, pulpotomy, pulpectomy

**For citation:** E. V. Brusnitsyna, E. V. Barabanshchikova, T. V. Zakirov, E. S. Ioshchenko. Modern methods for the treatment of deciduous tooth pulpitis: a literature review. *Pediatric dentistry and dental prophylaxis*. 2020;20(4):275-287. DOI: 10.33925/1683-3031-2020-20-4-275-287.

### АКТУАЛЬНОСТЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Наиболее частой причиной пульпита зубов у детей является кариес, вторая по значимости причина – травма. Несмотря на хорошо изученные этиологию, патогенез и эпидемиологию заболевания, пока не удается добиться полного успеха в лечении пульпита временных зубов. Эта тема остается одной из ключевых в детской стоматологии.

В зависимости от тяжести поражения пульпы применяются несколько методов лечения: непрямо́е покрытие, прямо́е покрытие, пульпотомия (ампутация) и пульпэктомия (экстирпация).

Выбор метода лечения пульпита временных зубов зависит не только от формы заболевания, но и от других факторов: анамнеза, ценности причинного зуба по отношению к общему развитию зубочелюстной системы ребенка, возможных альтернатив лечению пульпы, от объема разрушения твердых тканей (восстанавливаемости) зуба. В каждой конкретной клинической ситуации необходимо учитывать степень активности кариеса и уровень сотрудничества пациента и врача [1-3].

Самые распространенные материалы, применяемые при лечении пульпита временных зубов, – это минеральный триоксидный агрегат (МТА), гидроксид кальция, цинкокси́дэвгеноловая паста, формокрезол, сульфат железа, их состав и свойства хорошо изучены, проведено много исследований, посвященных сравнительной эффективности. Другие препараты используются ограниченно либо начали применяться относительно недавно, и доказательная база, подтверждающая успешность их применения, не так велика. Это силикат трикальция («Биодентин»), СЕМ (calcium-enriched mixture), протеины эмалево́й матрицы (Emdogain) и др. Накопление и анализ новых научных и клинических данных необходим для повышения успешности лечения, внедрения новых методов с доказанной эффективностью.

**Цель исследования** – изучить эффективность применения современных материалов и методов при лечении пульпитов временных зубов по данным литературы.

### МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Проведен анализ научных статей за последние 10 лет. Поиск проводился в базах данных Web of Science, PubMed, Google Scholar, Scopus, Academia, eLIBRARY по поисковым словам pulpotomy, pulpectomy, primary teeth, pulpitis of temporary teeth, «вита́льная ампутация» и другим. При изучении научных работ определяющими критериями были вид исследования, объем выборки, способ лечения и используемый материал, наличие статистической обработки данных, подтверждающей достоверность результатов. При анализе данных опирались на международную клиническую классификацию пульпита. Из 355 статей в соответствии с критериями поиска были выбраны 75 статей, которые в дальнейшем были проанализированы.

### РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Большинство статей представляли собой сравнительные клинические и экспериментальные исследования – 40 (53%), систематические обзоры и метаанализы – 25 (33%), руководства, диссертации, учебные пособия – 10 (13%).

Наиболее часто описываемые препараты для лечения пульпита временных зубов – это МТА (39 публикаций), гидроксид кальция (38 публикаций) и цинкокси́дэвгеноловая паста (20 публикаций), по другим препаратам количество исследований меньше (рис. 1). Возраст детей, включаемых в исследования, составил от 2 до 12 лет. Время наблюдения от 6 до 60 месяцев.

#### Непрямое покрытие пульпы

В силу анатомо-морфологических особенностей временных зубов при наличии полости в пределах парапальпарного дентина пульпа чаще всего инфицирована и вовлечена в воспалительный процесс, но клинических проявлений пульпита при этом может не быть. Непрямо́е покрытие – это методика, выполняемая в зубе с глубокой кариозной полостью без клинических симптомов поражения пульпы. Кариозный дентин удаляется так, чтобы избежать вскрытия полости зуба, и покрывается биосовместимой прокладкой или пломбой. Лечебные материалы применяются для антисептической обработки полости, а также реминерализации, стимуляции образования заместительного дентина и механической защиты пульпы.

**Показания:** зуб с глубокой полостью без симптомов пульпита, при обратимом пульпите, если по клиническим и рентгенологическим критериям пульпа оценивается как жизнеспособная.

**Задачи:** полное сохранение жизнеспособности пульпы, отсутствие клинических симптомов воспаления (чувствительность, боль или отек), отсутствие рентгенологических признаков патологической резорбции корней и других изменений, отсутствие негативного воздействия на зачаток постоянного зуба.

Непрямое покрытие пульпы с рациональным применением лайнеров может свести к минимуму необходимость более инвазивного вмешательства, но необходимо помнить о том, что при выборе метода следует обращать внимание на этап формирования зуба, груп-

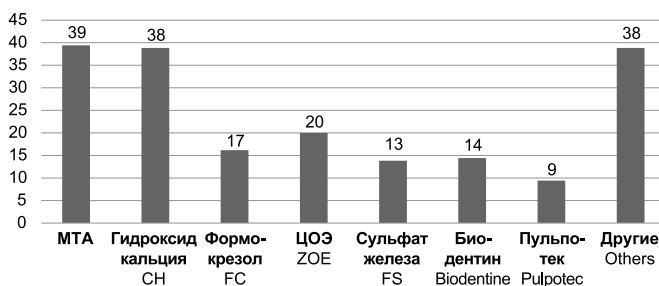


Рис. 1. Количество исследований по препаратам, включенным в обзор

Fig. 1. Number of studies on medications included in the review

повую принадлежность и активность течения кариеса у пациента [4-6].

В настоящее время применяется три методики удаления кариозного дентина в глубоких полостях временных зубов: полное удаление (complete caries removal), выборочное удаление (selective caries removal) и поэтапное удаление (stepwise caries removal). Недавний систематический обзор Aiem E. с соавт. (2020) не выявил различий в развитии осложнений при использовании перечисленных выше способов. Методы неполного удаления кариозного дентина могут, с одной стороны, снизить риск воздействия на пульпу, но с другой стороны, более чем в два раза повышают риск композитной реставрационной неудачи (OR = 2,61; 95% CI 1,05-6,49) [7].

Гидроксид кальция хорошо изучен и давно используется при лечении пульпита, однако в настоящее время он уступает место более современным препаратам. Для непрямого покрытия предлагаются минералтриоксидаагрегат (MTA), биоактивный трикальций-силикат («Биодентин»), медицинский портландцемент (PC), модифицированные стеклоиономеры, дентинные адгезивы, биоактивные органические соединения, например смесь гидрофобных белков матрикса эмали (Emdogain) или фактор роста ткани-β (TGF-β) [8-10]. Экспериментальные исследования подтверждают, что MTA, «Биодентин» и Emdogain обладают схожими характеристиками при стимуляции ангиогенеза и дентиногенеза в пульпе и могут работать лучше, чем Ca(OH)<sub>2</sub> [10-12]. Формирование дентинного мостика одинаково при использовании MTA и гидроксида кальция, толщина дентина через полгода увеличивается в среднем на 0,2-0,5 мм, но клинический успех лучше у MTA [13, 14].

Boutsiouki C. с соавт. (2018) в систематическом обзоре 20 рандомизированных клинических исследований не выявили преимуществ использования лайнеров с гидроксидом кальция и определили следующие условия успеха: отсутствие симптоматики воспаления пульпы, хорошая дезинфекция, полость первого класса по Black и герметичность реставрации [15]. В метаанализе Santos P.S.D. (2017) тип материала (адгезивная техника, модифицированные СИЦ, гуттаперча, гидроксид кальция) не оказал статистически достоверного влияния на риск неудачи лечения, однако в течение периода наблюдения от 24 до 48 месяцев Ca(OH)<sub>2</sub> имел более низкие показатели эффективности [16]. При выборе препарата необходимо также учитывать, что гидроксид кальция гидролизуетсся с течением времени и уменьшает площадь, доступную для адгезии. Это потенциально может поставить под угрозу целостность реставраций из композитов, которые обладают ограниченной биосовместимостью по сравнению со стеклоиономерными цементами [3]. Есть исследования, подтверждающие отсутствие различий в эффективности адгезивной техники, плацебо-лайнера (гуттаперчи) в сравнении с гидроксидом кальция, а также отсутствие различий между видами адгезивной подготовки (с травлением или с самопротравливающим адгезивом) [17-19]. Сравнение непрямого покрытия с биоактивным трикальций-силикатом и гидроокисью кальция у 4-8-летних детей во временных молярах показало большую эффективность трикальций-силиката по рентгенологическим критериям – 98,3% и 95% [20]. Успешное использование модифицированного смолой СИЦ во временных зубах составляет 96-97% в сроки от года до трех лет [21, 22].

В соответствии с растущими данными об эффективности непрямого покрытия пульпы этот метод может быть рекомендован в качестве подходящей стратегии при глубоком кариесе и бессимптомном течении обратимого пульпита при обеспечении герметичной реставрации. Предпочтительно использование нерезорбируемых биосовместимых цемента.

Принимая во внимание достоинства СИЦ – высвобождение фтора, хорошую связь с дентином, невысокую техническую требовательность и низкую послеоперационную чувствительность, а также возможность одномоментной реставрации, стеклоиономерные цементы также являются вариантом выбора для непрямого покрытия пульпы во временных зубах [1, 2, 8, 16, 18].

### Прямое покрытие пульпы

Прямое покрытие пульпы временных зубов – один из самых противоречивых методов лечения. Эта процедура применима во временных зубах в период физиологического покоя, если во время препарирования полости или после травматического повреждения происходит минимальное механическое вскрытие пульпы. На точку сообщения накладывается биосовместимое рентгеноконтрастное вещество. Зуб герметично восстанавливается.

**Показания:** временный зуб с нормальной пульпой после незначительного механического или травматического обнажения пульпы.

**Задачи:** Сохранение жизнеспособности пульпы зуба, отсутствие развития симптомов пульпита и периодонтита (чувствительность, боль, отек). Ожидаемый результат – образование заместительного дентина, отсутствие рентгенологических признаков патологической резорбции корней и других изменений, особое значение имеет отсутствие негативного воздействия на зачаток постоянного зуба.

С одной стороны, обоснованием этого метода является возможность стимуляции пульпы для образования третичного дентина в месте ее обнажения. В среднем формирование дентинного мостика происходит через два месяца. Однако, с другой стороны, существует опасность, что мезенхимальные незрелые клетки пульпы при раздражении могут дифференцироваться в одонтокласты и способствовать внутренней резорбции, именно это является одной из основных причин отказа от использования прямого покрытия пульпы во временных зубах [1, 2, 5, 23].

Для прямого покрытия пульпы, также, как и для непрямого, применяется несколько видов препаратов разнонаправленного действия: гидроксид кальция, цинкооксидэвгенол, формокрезол, дентинные адгезивы, смесь белков матрикса эмали (EMD – Emdogain), костный морфогенетический белок (BMP)-2, MTA, трикальций-силикат («Биодентин»), CEM (calcium-enriched mixture – на основе оксида и фосфата кальция), TheraCal LC (на основе силиката кальция) и другие [8, 23-25].

Matsuura T. (2018) в систематическом обзоре 15 исследований выявили, что, кроме гидроокиси кальция и MTA, представленные выше материалы имеют недостаточную доказательную базу эффективности, и MTA показывает достоверно лучшие результаты, чем Ca(OH)<sub>2</sub> [25]. В метаанализе 13 исследований MTA превосходил гидроксид кальция со следующим отношением шансов: отсутствие воспалительной реакции пульпы (OR = 4,56; 95% CI 2,65-7,83) и образование дентинного мостика (OR = 3,56; 95% CI 1,89-6,70) [26].

Сравнительное исследование новых препаратов Hoseinifar R. (2020) показало, что МТА и СЕМ-цемент имеют лучшие результаты при прямом покрытии пульпы по сравнению с «Биодентином», при этом СЕМ не окрашивает твердые ткани [27]. В другой работе успех применения СЕМ в течение 20 месяцев наблюдения составил 89%, а МТА 95% [28]. Garrocho-Rangel A. с соавт. сообщает о 97% эффективности EMD и  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  при сроке наблюдения один год, различий при применении этих препаратов нет. Высокий процент успеха авторы объясняют следующими факторами:

1) строгое соблюдение показаний к применению, тщательная клиническая и рентгенологическая диагностика – пульпа не должна иметь клинических признаков воспаления;

2) соблюдение манипуляционных требований: хорошая изоляция, полное удаление некротизированного и инфицированного дентина, обнажение пульпы не более 1 мм, дезинфекция пораженного участка хлоргексидином;

3) герметичность восстановления, отсутствие микроподтекания реставрации [23].

Schwendicke F. С соавт. (2016) провел метаанализ сравнительных исследований гидроксида кальция с МТА, адгезивной техникой, Emdogain, модифицированным смолой СИЦ, сульфатом железа, цинкоксида-дэвгенолом, а также формокрезолом. Значительных преимуществ между препаратами не выявлено, но авторы рекомендуют МТА как альтернативу гидроксида кальция [29]. В исследовании Nowicka A. С соавт. (2016) «Биодентин» продемонстрировал в клинических условиях эффективность, аналогичную МТА [30]. В сравнительном исследовании антисептиков лучшие результаты при трехминутной аппликации у 0,1% октенидина дигидрохлорида – 100%, у гипохлорита натрия 0,5% – 94,74%, и ХГД 2% – 93,3% [31].

В некоторых стоматологических руководствах не рекомендуется применение прямого покрытия пульпы во временных зубах [1, 6], но многообещающие результаты (более 90% успеха) недавних клинических испытаний могут оспорить эту политику в будущем. Необходимо проведение большого долгосрочного сравнительного исследования МТА, «Биодентина», СЕМ для обоснования выбора лучшего препарата при обнажении пульпы во временных зубах.

#### Пульпотомия (витальная ампутация)

В литературе существуют разногласия в терминологии: термин «пульпотомия» используется в англоязычной литературе и обозначает чаще всего удаление коронковой пульпы с последующей обработкой корневой пульпы. В русскоязычной литературе используется термин «ампутация», связанный с необходимостью различать два метода: витальную ампутацию и девитальную ампутацию (или резорцин-формалиновый метод).

Пульпотомия выполняется во временном зубе с бессимптомным пульпитом без признаков воспаления корневой пульпы. Коронковая пульпа ампутируется, корневая пульпа считается жизнеспособной, если нет гноя, некроза или чрезмерного кровотечения. Для определения витальности может быть использован влажный стерильный ватный шарик. Оставшаяся корневая пульпа обрабатывается лекарственными средствами. Материалы, используемые в технике пульпотомии, можно условно разделить на две группы: одни способствуют девитализации и консервации ткани

пульпы (например, формокрезол – FC, глутаральдегид – GA, сульфат железа – FS), другие – регенерации (например, МТА, гидроксид кальция, остеогенные белки, «Биодентин» и др.) [6, 8, 11, 32, 33].

**Задачи:** корневая пульпа должна оставаться бессимптомной, без клинических признаков воспаления, таких как чувствительность, боль или отек. После лечения не должно быть рентгенологических признаков патологической внешней резорбции корней. Внутренняя резорбция корней может быть стабильной. Врач должен следить за внутренней резорбцией, удаляя пораженный зуб при признаках прогрессирования инфекции и воспаления, также важно отсутствие негативного воздействия на зачаток постоянного зуба.

Существует два различных подхода к выбору средств для обработки культи пульпы после ампутации: первый – применение формокрезола, глутаральдегида и др., когда аппликации сильнодействующих антисептиков коагулируют микрососуды, оказывают прижигающее, противовоспалительное, мумифицирующее действие на устьевую пульпу; второй подход – когда во избежание излишнего травмирования тканей корневой пульпы используются слабые антисептики, дистиллированная вода, физиологический раствор [33].

Большой объем работ проведен в отношении минералтриоксидагегата (МТА) и формокрезола (FC). Следует отметить, что нет прямых доказательств того, что токсичность формальдегида и крезола может иметь выраженное системное влияние [34-36]. Airen P. с соавт. (2012) выявили, что эффективность МТА по клиническим и рентгенологическим критериям составляет 97% и 88,6%, а формокрезола – 85% и 54,3% через два года после лечения [37]. При длительном наблюдении до 42 месяцев зубы, обработанные МТА, имели в 5,1 раза больше шансов на успех лечения, чем зубы, обработанные FC ( $p < 0,001$ ) [38]. Метаанализ пяти исследований не выявил какой-либо существенной разницы между МТА и FC за двухлетний период, но сообщается, что облитерация каналов, подтверждающая активность одонтобластов, чаще обнаруживалась при использовании МТА [39]. Систематический обзор 19 исследований показал также, что эффективнее МТА, относительный риск неудачи значительно меньше, чем при применении FC: OR – 0,37 через год и 0,41 через два года [40].

В России для витальной ампутации используется материал Pulpotec (PD), содержащий в составе формальдегид, фенол, а также синтетический глюкокортикостероид дексаметазон. В двух экспериментальных клинических исследованиях в гистологических образцах пульпы, обработанной цементом Pulpotec, выявлено разрушение слоя одонтобластных клеток и воспалительная клеточная инфильтрация лимфоцитами и плазматическими клетками, но зона воспаления ограничена корональной третью корневой пульпы. В исследованиях Khattab N.M. (2010), Kakarla P. с соавт. (2013) после применения Pulpotec выявлены воспалительные изменения и разрушение клеток в одонтобластическом слое [41, 42]. Достаточно многочисленны исследования Pulpotec и его аналога «Пульподент» («Владмива») в русскоязычном секторе, однако большинство работ выполнено на небольших группах с коротким сроком наблюдения и низким уровнем доказательности. В двух исследованиях приводятся данные, что при применении Pulpotec через год осложнения выявлены в 25-28,7% случаев [43, 44]. В другой работе рентгенологические признаки периодонтального

воспаления после использования Pulpotecs отмечены через год в 33% случаев, через два года – в 57,4% [45]. По данным двухлетнего наблюдения B. Sunitha с соавт. (2017) МТА более эффективен по сравнению с FC и Pulpotecs: отсутствие рентгенологических изменений в группе МТА в 94%, FC в 88%, Pulpotecs – в 83% случаев [46]. Через три года эффективность лечения пульпита во временных зубах с Pulpotecs у детей в возрасте 1–9 лет составила 79,8% [35]. Лишь в двух статьях эффективность этого препарата оказалась выше, чем МТА: в одном исследовании через 6 месяцев 100% успеха и в другом – через 12 месяцев 97,2% [47, 48].

Хотя нет прямых доказательств того, что токсичность и канцерогенность формальдегида и фенола может вызвать патологию, использование биосовместимых и биоинертных препаратов для терапии витальной пульпы имеет предпочтение [2, 36, 49, 50].

Опубликованные результаты изучения других препаратов для пульпотомии также противоречивы. Систематический обзор 30 исследований, где сравнивались МТА, гидроксид кальция, сульфат железа и физические методы (электрохирургия и эрбиевый лазер), показал большую эффективность МТА [51]. В метаанализе 22 исследований лучше оказались МТА, сульфат железа и формокрезол, хуже – лазер и гидроксид кальция [52]. Гидроксид кальция в сравнении с МТА в метаанализе четырех РКИ A. Shirvani (2014) имеет более низкие результаты через два года наблюдений (OR = 0,38; 95% CI 0,21-0,68) [53]. В работе Erdem A. (2011) лучший результат выживаемости зубов через 24 месяца в группе МТА, процентные соотношения следующие: МТА – 96%, FS – 88%, FC – 88% и ZOE – 68% [54]. Smail-Faugeron V. C. с соавт. (2018) в систематическом обзоре 47 исследований не нашли достоверных различий между МТА и сульфатом железа, а Asgary S. (2014) на основе метаанализа четырех исследований, напротив, сделал выводы об успешности МТА в сравнении с FS [49, 55]. Ramanandvignesh P. (2020) сравнивал МТА, «Биодентин», эрбиевый и Cr:YSGG-лазер и не выявил отличий между группами, общий успех лечения через девять месяцев составил 85,5% [56].

Caruso S. с соавт. (2018) использовали для пульпотомии гидроксид кальция и «Биодентин» в 400 временных молярах у 360 детей от 5-9 лет. В результате успешность лечения с гидроксидом кальция составила 85,5% через 9 месяцев и 79,5% через 18 месяцев, а с «Биодентином» – 94% через 9 месяцев и 89,5% через 18 месяцев ( $p < 0,05$ ). Авторы пришли к выводу, что этот материал предпочтительнее гидроксида кальция. Однако, помимо клинических результатов, «Биодентин» имеет некоторые недостатки, например, технические сложности методики применения и более высокую стоимость по сравнению с  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  [57]. Stringhini E. Junior с соавт. (2019) в недавно опубликованном метаанализе на основании девяти клинических исследований сделали вывод об отсутствии различий между МТА и «Биодентином». Относительный риск через год наблюдений примерно равен 1,0 (клинический RR = 0,97; 95% CI 0,92–1,02; рентгенологический RR = 1,00; 95% CI 0,91–1,10) [50]. Такие же результаты получены Rajasekharan S. (2017), но при применении «Биодентина» наблюдалась значительно большая облитерация корневых каналов [58].

Перспективным материалом может быть СЕМ (calcium-enriched mixture), разработанный в Иране компанией BioniquDent, – он имеет хорошую биосовместимость, может стимулировать дентиногенез, противостоять реинфицированию и обладает хоро-

шей антибактериальной активностью [9, 59]. Однако в литературе мало исследований, подтверждающих его эффективность в молочных зубах. Malekafzali B. с соавт. проведено двухгодичное сравнение МТА и СЕМ при пульпотомии во временных молярах, и клинические и рентгенологические результаты в обеих группах оказались сопоставимы [60].

Цинкоксид эвгеноловая паста (ЦОЭ, ZOE) с 30-х годов XX века применяется для пульпотомии. Материал обладает антисептическими свойствами, но не имеет одонотропного действия. Escobar-García M. с соавт. (2016) доказали токсическое действие эвгенола на фибробласты пульпы временных зубов даже при очень низких концентрациях (0,06 мкМ) [61]. При сравнении ЦОЭ и МТА последний показывает лучшие результаты. В клиническом эксперименте Elbahary S. с соавт. (2020) изучили 70 временных моляров, удаленных после пульпотомии, и обнаружили, что соотношение живых бактерий к мертвым при использовании цемента IRM на основе цинкоксида эвгенола выше, чем при использовании МТА, а глубина проникновения бактерий оказалась одинаковой ( $p < 0,05$ ). Интересно, что исследователями не найдено различий в зависимости от локализации повреждения на мезиальной, дистальной или апикальной поверхности ( $p > 0,05$ ) [62]. В трехлетнем ретроспективном исследовании Hui-Derksen E. K. (2013) при применении цинкоксида эвгенола успешность лечения составила около 94%. Наиболее часто встречающимся осложнением оказалась радиолюценция в зоне фуркации [63]. Gonzalez-Lara A. (2016) сообщает, что выживаемость молочных зубов через два года после пульпотомии с ZOE составляет 82,3%. Хуже оказались результаты в работе Erdem A. P. с соавт. (2011) – успех пульпотомии с МТА 96%, а с ZOE – 68% [64, 54].

Важное условие успеха витальной ампутации – хорошая герметизация и реставрация с отсутствием микроподтеканий. Эффективно применение стандартных металлических коронок. Коско А. В. (2018) при анализе состояния 234 временных моляров выявила, что за трехлетний период наблюдения рентгенологическая нестабильность периодонта при пломбировании выявлена в 67% случаев, а при восстановлении стандартными стальными коронками – в 10% [45]. При выборе коронок необходимо учитывать такие факторы, как дискомфорт и риск кровотечения десен, связанные с процедурой их установки. Если до смены зуба два года или меньше и имеется достаточное количество эмали, то прямые реставрации могут обеспечить альтернативу коронкам [65]. При выборе реставрационных материалов наиболее высокие показатели адгезионной прочности соединения с твердыми тканями временных зубов показывают компомеры и СИЦ [66].

Рандомизированные исследования, систематические обзоры, метаанализы формируют надежную доказательную базу использования МТА. Минерал триоксид агрегат работает на одном уровне или лучше, чем гидроксид кальция, формокрезол, сульфат железа или другие недостаточно исследованные препараты и является предпочтительным препаратом для пульпотомии [6, 32, 37, 49].

### Девитальная ампутация

Девитальная ампутация заключается в ампутации пульпы после ее девитализации с последующей импрегнацией резорцин- и формалинсодержащими препаратами (резорцин-формалиновый метод, РФМ).

Этот метод, называемый еще в зарубежной литературе Russian Red endodontic therapy [67], не применяется в США и большинстве европейских стран. Еще в 1999 году Совет СТАР не рекомендовал дальнейшее применение резорцин-формалинового метода, но согласно приказу Минздрава РФ от 30.12.2003 №620 об утверждении протоколов «ведения детей, страдающих стоматологическими заболеваниями», метод разрешен к использованию. Статистика последних десяти лет свидетельствует о том, что в России он до сих пор применяется. Есть данные, что в некоторых регионах лечение пульпитов временных зубов РФМ достигает 97% [68]. Мы не включали статьи по его использованию в этот обзор.

### Пульпэктомия (экстирпация)

Пульпэктомия (экстирпация пульпы) – это методика удаления пульпы из полости зуба и корневых каналов, если она необратимо инфицирована или некротизирована. Корневые каналы обрабатываются вручную или с помощью вращающихся эндодонтических инструментов с дезинфекцией антисептическими растворами (гипохлорит натрия, хлоргексидина биглюконат, октенисепт и др.). Для заполнения каналов временных зубов используются рассасывающиеся материалы: цинкоксид эвгеноловый паста, пасты с гидроксидом кальция и йодоформом (Metapex, Vitapex, Endoflas) и др. Затем зуб восстанавливается с помощью герметичной реставрации или коронки.

**Показания:** пульпэктомия показана во временных зубах при необратимом пульпите, некрозе, или когда корневая пульпа проявляет клинические признаки необратимого воспаления. Это может быть чрезмерное кровотечение при пульпотомии, которое не купируется в течение нескольких минут. Метод показан только при отсутствии или минимальной резорбции корней [1, 2, 5, 6].

**Задачи:** клинические признаки и симптомы пульпита должны исчезнуть в течение нескольких недель. Успех пломбирования каналов определяется их гомогенным заполнением без грубого перепломбирования или недопломбирования. Материал должен рассасываться для обеспечения нормального формирования и прорезывания замещающего зуба. После лечения на рентгенограммах через шесть месяцев не должно быть патологических изменений по сравнению с диагностическими снимками до лечения: патологической резорбции корней или фуркационных и апикальных очагов просветления, нарушения целостности обочки зачатка постоянного зуба.

Al-Ostwani A.O. с соавт. (2016) у детей 3-9 лет использовали при пульпэктомии пасту из оксида цинка и прополиса, пасту Endoflas, Метапекс и классический ЦОЭ. Зубы восстанавливались стандартными коронками. Все пасты оказались одинаково клинически и рентгенологически эффективны в течение одного года наблюдения, но ЦОЭ рассасывался медленнее [69]. В другом подобном исследовании через полтора года Endoflas и ЦОЭ показали 93,3% успеха, тогда как Metapex – 100% [70].

Pandranki J. с соавт. (2018) проанализировали результаты пульпэктомии 60 временных моляров с инфицированной пульпой у здоровых детей. Корневые каналы пломбировали ЦОЭ или Endoflas. Достоверной разницы между этими двумя материалами при двухлетнем наблюдении не выявлено [71].

Chen X. с соавт. (2017) провели исследование, где сравнили показатели успешности пломбирования корневых каналов смесью из ЦОЭ, йодоформа и гидроксида кальция (MPRCF), классической ЦОЭ-пастой и Vitapex во временных молярах. Через 18 месяцев лучше оказались результаты у предложенной смеси и ЦОЭ – рентгенологический успех 92,5% и 88,2% ( $p > 0,05$ ). Авторы сделали вывод, что это эффективные материалы для корневых каналов временных зубов, не имеющие отрицательного влияния на физиологическую смену [72]. В другом исследовании сравнили 105 временных зубов с запломбированными каналами с симметричными нелечеными зубами и установили, что пломбирование каналов, выполненное кальцийсодержащим силером с йодоформом, ускоряет резорбцию корней [73].

В систематическом обзоре, представленном в Кокрановской базе данных, показано, что при использовании ЦОЭ было меньше клинических и радиологических неудач через шесть и 12 месяцев, следовательно, он может быть лучшим выбором для пломбирования корневых каналов молочных зубов [49]. В 2019 году Najjar R.S. с соавт. (2019) провели метаанализ данных эффективности ЦОЭ и гидроксида кальция с йодоформом. В анализ были включены 10 статей. На 6- и 12-месячном сроке наблюдения не было выявлено статистически значимых различий в клинко-рентгенологических показателях. Однако было отмечено, что ЦОЭ имеет статистически значимые высокие показатели успеха при более чем 18-месячном наблюдении. На основании выводов этого систематического обзора исследователи рекомендуют использовать гидроксид кальция с йодоформом для пульпэктомии во временных зубах при скорой физиологической смене и, наоборот, ЦОЭ следует использовать, когда до смены зубов более 1,5 лет [74].

Нет однозначных доказательств того, что какой-либо материал при пульпэктомии наиболее эффективен по сравнению с другими, поэтому выбор материала для пломбирования каналов определяется врачом. Препаратами выбора могут быть ЦОЭ или гидроксид кальция с йодоформом как наиболее изученные и безопасные.

### Сравнение пульпотомии и пульпэктомии

При хроническом бессимптомном пульпите временного зуба с жизнеспособной пульпой в период физиологического покоя возможен выбор пульпотомии или пульпэктомии. Сравнительных исследований ампутированного и экстирпационного методов при сопоставимых показаниях к лечению достаточно мало. Nguyen T. D. с соавт. (2017) в течение полутора лет наблюдали за состоянием 172 резцов после пульпотомии (FS + MTA) и пульпэктомии (ЦОЭ). Рентгенологические результаты через 12 и 18 месяцев не продемонстрировали статистической разницы (OR = 0,60; 95% CI 0,19–1,89) [75].

Мы также проводили сравнительное исследование витальной ампутиации и экстирпации в 100 временных молярах у детей 4-8 лет с применением ЦОЭ. Развитие осложнений по рентгенологическим критериям после пульпэктомии наблюдалось в два раза чаще, чем после пульпотомии (RR = 2,0; 95% CI 1,30–3,07), по клиническим неудачам достоверной разницы не выявлено. Средние сроки выживания зубов в зависимости от метода не отличались и составили 2,2 года [76].

Gadallah L. с соавт. (2019) провели метаанализ трех рандомизированных клинических исследований для

оценки эффективности пульпотомии и пульпэктомии. Результаты свидетельствуют, что нет статистически значимой разницы между этими методами по количеству клинических осложнений. Рентгенологически пульпотомия имеет более низкий риск неудачи, чем пульпэктомия (RR = 0,45; 95% CI 0,25–0,83) [77].

По имеющимся данным, сохранение витальной корневой пульпы временных зубов способствует более физиологичному течению процесса резорбции. Необходимы дальнейшие исследования с большой выборкой и длительным периодом наблюдения.

Предпочтительными в настоящее время считаются биологически обоснованные способы лечения пульпита, максимально сохраняющие жизнеспособность пульпы. Вместе с тем, должны строго соблюдаться показания к более инвазивным методам (пульпэктомия или удаление зуба) для профилактики осложнений и нарушений формирования замещающих зубов [1, 2, 5].

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. American Academy of Pediatric Dentistry. Pulp therapy for primary and immature permanent teeth. The Reference Manual of Pediatric Dentistry. Chicago, Ill.: American Academy of Pediatric Dentistry; 2020:384-92. [https://www.aapd.org/globalassets/media/policies\\_guidelines/bp\\_pulptherapy.pdf](https://www.aapd.org/globalassets/media/policies_guidelines/bp_pulptherapy.pdf).
2. Fuks A.B., Kupietzky A., Guelmann M. Pediatric Dentistry (Sixth Edition). Infancy Through Adolescence. Chapter: 23 Pulp Therapy for the Primary Dentition. St. Louis, Missouri: Elsevier Saunders; 2019:329–351. <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-60826-8.00023-7>.
3. Fernandes J.M., Massoni A.C., Ferreira J.M., Menezes V.A. Use of calcium hydroxide in deep cavities of primary teeth. *Quintessence Int* 2013;44(6):417-423. <https://doi.org/10.3290/j.qi.a29503>.
4. Katz C.R., do Rego Barros de Andrade M., Lira S.S., Ramos Vieira E.L., Heimer M.V. The concepts of minimally invasive dentistry and its impact on clinical practice: a survey with a group of Brazilian professionals. *Int Dent J* 2013;63(2):85-90. <https://doi.org/10.1111/idj.12018>.
5. Велбери Р.Р., Даггал М.С., Хози М.Т. Детская стоматология: руководство; пер.с англ. под ред. Л.П. Кисельниковой. М.: ГЭОТАР-Медиа. 2016;456. Режим доступа: <http://www.geotar.ru/lots/NF0000593.html>.
6. Kher M.S., Rao A. Pulp Therapy in Primary Teeth. Contemporary Treatment Techniques in Pediatric Dentistry. Springer, Cham. 2019. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-11860-0\\_3](https://doi.org/10.1007/978-3-030-11860-0_3).
7. Aiem E., Joseph C., Garcia A., Smail-Faugeron V., Muller-Bolla M. Caries removal strategies for deep carious lesions in primary teeth: Systematic review. *Int J Paediatr Dent*. 2020; Jul;30(4):392-404. <https://doi.org/10.1111/ipd.12616>.
8. Morotomi T., A. Washio A., Kitamura C. Current and future options for dental pulp therapy. *Japanese Dental Science Review*. 2019;55:5-11. <https://doi.org/10.1016/j.jdsr.2018.09.001>.
9. Parisay A., Ghoddusi J., Forghani M. Review on Vital Pulp Therapy in Primary Teeth. *Iranian Endodontic Journal*. 2015;10(1):6-15. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4293574/>.
10. Youssef A.R., Emara R., Taher M.M., Al-Allaf F.A., Almalki M., Almasri M.A., Siddiqui S.S. Effects of mineral trioxide aggregate, calcium hydroxide, biodentine and Em-dogain on osteogenesis, odontogenesis, angiogenesis and cell viability of dental pulp stem cells. *BMC Oral Health*. 2019;19(1):133. <https://doi.org/10.1186/s12903-019-0827-0>.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

- Непрямое покрытие пульпы рекомендовано при глубоком кариесе и отсутствии клинических признаков воспаления пульпы во временных зубах при условии обеспечения герметичной реставрации.
- Прямое покрытие пульпы является спорным методом лечения пульпита временных зубов.
- При проведении пульпотомии во временных зубах наиболее эффективный современный препарат – это МТА.
- При пульпэктомии выбор материала для пломбирования каналов определяется врачом, так как нет убедительных доказательств сравнительной эффективности определенной пасты, возможно применение ЦОЭ и гидроксида кальция с йодоформом.
- Необходимо проведение дальнейших рандомизированных клинических исследований по лечению пульпита во временных зубах для обоснования эффективности новых биосовместимых материалов с регенеративными свойствами.

11. Araujo L.B., Cosme-Silva L., Fernandes A.P., Oliveira T.M., Cavalcanti B.D.N., Gomes Filho J.E., et al. Effects of mineral trioxide aggregate, Biodentine and Calcium hydroxide on viability, proliferation, migration and differentiation of stem cells from human exfoliated deciduous teeth. *J Appl Oral Sci*. 2018;26:1-19. <https://doi.org/10.1590/1678-7757-2016-0629>.

12. Boddeda K.R., Rani C.R., Vanga N.R., Chandrabhatla S.K. Comparative evaluation of biodentine, 2% chlorhexidine with RMGIC and calcium hydroxide as indirect pulp capping materials in primary molars: An in vivo study. *J Indian Soc Pedod Prev Dent* 2019;37:60-66. [https://doi.org/10.4103/JISPPD.JISPPD\\_213\\_17](https://doi.org/10.4103/JISPPD.JISPPD_213_17).

13. Benoist F.L., Ndiaye F.G., Kane A.W., Benoist H.M., Farge P. Evaluation of mineral trioxide aggregate (MTA) versus calcium hydroxide cement (Dycal®) in the formation of a dentine bridge: a randomised controlled trial. *Int Dent J*. 2012;62(1):33-39. <https://doi.org/10.1111/j.1875-595X.2011.00084.x>.

14. Mathur V.P., Dhillon J.K., Logani A., Kalra G. Evaluation of indirect pulp capping using three different materials: A randomized control trial using cone-beam computed tomography. *Indian J Dent Res*. 2016;Nov-Dec;27(6):623-629. <https://doi.org/10.4103/0970-9290.199588>.

15. Boutsouki C., Frankenberger R. & Krämer N. Relative effectiveness of direct and indirect pulp capping in the primary dentition. *Eur Arch Paediatr Dent*. 2018;19:297-309. <https://doi.org/10.1007/s40368-018-0360-x>.

16. Santos P.S.D., Pedrotti D., Braga M.M., Rocha R.O., Lenzi T.L. Materials used for indirect pulp treatment in primary teeth: a mixed treatment comparisons meta-analysis. *Braz Oral Res*. 2017;18(31):1-10. <https://doi.org/10.1590/1807-3107/2017.vol31.0101>.

17. Büyükgöral B., Cehreli ZC. Effect of different adhesive protocols vs. calcium hydroxide on primary tooth pulp with different remaining dentin thickness: 24-month results. *Clin Oral Invest* 2008;12(1):91-96. <https://doi.org/10.1007/s00784-007-0152-x>.

18. Casagrande L., Bento L.W., Dalpian D.M., Garcia-Godoy F., de Araujo F.B. Indirect pulp treatment in primary teeth: 4-year results. *Am J Dent*. 2010;3(1):34-38. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20437725/>.

19. Ricketts D., Lamont T., Innes N.P.T., Kidd E., Clarkson J.E. Operative caries management in adults and children. *Cochrane Database Syst Rev* 2013;3. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD003808>.



20. Garrocho-Rangel A., Quintana-Guevara K., Vázquez-Viera R., Arvizu-Rivera J.M., Flores-Reyes H., Escobar-García D.M., Pozos-Guillén A. Bioactive Tricalcium Silicate-based Dentin Substitute as an Indirect Pulp Capping Material for Primary Teeth: A 12-month Follow-up. *Pediatr Dent.* 2017;39(5):377-382. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29070160/>.
21. Arizos S., Kotsanos N. Evaluation of a resin modified glass ionomer serving both as indirect pulp therapy and as restorative material for primary molars. *Eur Arch Paediatr Dent.* 2011;12(3):170-175. <https://doi.org/10.1007/BF03262801>.
22. Rosenberg L., Atar M., Daronch M., Honig A., Chey M., Funny M.D., Cruz L. Observational: Prospective Study of Indirect Pulp Treatment in Primary Molars Using Resin-modified Glass Ionomer and 2% Chlorhexidine Gluconate: A 12-month Follow-up. *Pediatr Dent.* 2013;35(1):13-17. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23635886/>.
23. Garrocho-Rangel A., Flores H., Silva-Herzog D., Hernandez-Sierra F., Mandeville P., Pozos-Guillen A.J. Efficacy of EMD versus calcium hydroxide in direct pulp capping of primary molars: a randomized controlled clinical trial. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2009;107(5):733-738. <https://doi.org/10.1016/j.tripleo.2008.12.017>.
24. Aminabadi N.A., Farahani R.M., Oskouei S.G. Formocresol versus calcium hydroxide direct pulp capping of human primary molars: two year follow-up. *J of Clinical Pediatric Dentistry.* 2010;34(4):317-321. <https://doi.org/10.17796/jcpd.34.4.pntq604021604234>.
25. Matsuura T., Kawata-Matsuura V., Yamada S. Long-term clinical and radiographic evaluation of the effectiveness of direct pulp-capping materials. *J Oral Sci.* 2019;61(1):1-12. <https://doi.org/10.2334/josnusd.18-0125>.
26. Li Z., Cao L., Fan M., Xu Q. Direct Pulp Capping with Calcium Hydroxide or Mineral Trioxide Aggregate: A Meta-analysis. *J Endod.* 2015;41(9):1412-1417. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2015.04.012>.
27. Hoseinifar R., Eskandarizadeh A., Parirokh M., Torabi M., Safarian F., Rahmanian E. Histological Evaluation of Human Pulp Response to Direct Pulp Capping with MTA, CEM Cement, and Biodentine. *J Dent Shiraz Univ Med Sci.* 2020;21(3):177-183. <https://doi.org/10.30476/DENT-JODS.2019.81796.0>.
28. Ghajari M.F., Jeddi T.A., Iri S., Asgary S. Treatment outcomes of primary molars direct pulp capping after 20 months: a randomized controlled trial. *Iran Endod J.* 2013;8(4):149-152. Available at: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24171019/>.
29. Schwendicke F., Brouwer F., Schwendicke A. et al. Different materials for direct pulp capping: systematic review and meta-analysis and trial sequential analysis. *Clin Oral Invest.* 2016; 20: 1121-1132. <https://doi.org/10.1007/s00784-016-1802-7>.
30. Nowicka A., Lipski M., Parafiniuk M., Sporniak-Tutak K., Lichota D., Kosierkiewicz A., Kaczmarek W., Buczkowska-Radlińska J. Response of human dental pulp capped with biodentine and mineral trioxide aggregate. *J Endod.* 2013;Jun;39(6):743-747. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2013.01.005>.
31. Tüzüner T., Alacam A., Altunbas D.A., Gokdogan F.G., Gundogdu E. Clinical and radiographic outcomes of direct pulp capping therapy in primary molar teeth following haemostasis with various antiseptics: a randomised controlled trial. *Eur J Paediatr Dent.* 2012;13(4):289-292. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23270285/>.
32. Bossu M., Iaculli F., Di Giorgio G., Salucci A., Polimeni A., Di Carlo S. Different Pulp Dressing Materials for the Pulpotomy of Primary Teeth: A Systematic Review of the Literature. *J. Clin. Med.* 2020;9:838-860. <https://doi.org/10.3390/jcm9030838>.
33. Ширяк Т.Ю., Салеев Р.А. Эффективность лечения пульпита временных зубов методом витальной пульпотомии. *Стоматология для всех.* 2016;4:20-25. Режим доступа: [https://elibrary/download/elibrary\\_28969253\\_79302804](https://elibrary/download/elibrary_28969253_79302804).
34. Chandrashekhar S., J. Shashidhar J. Formocresol, still a controversial material for pulpotomy: A critical literature review. *J Res Dent.* 2014;2(3):114-124. <http://www.jresdent.org/text.asp?2014/2/3/114/143594>.
35. Маслак Е.Е., Арженовская Е.Н., Каменнова Т.Н., Афонина И.В., Хмызова Т.Г. Эффективность пульпотомии во временных зубах у детей: обзор литературы. *Волгоградский научно-медицинский журнал.* 2018;4:12-14. <https://elibrary.ru/item.asp?id=36784830>.
36. Simancas-Pallares M.A., Díaz-Caballero A.J., Luna-Ricardo L.M. Mineral trioxide aggregate in primary teeth pulpotomy. A systemic literature review. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal.* 2010;15:942-946. <https://doi.org/10.4317/medoral.15.e942>.
37. Airen P., Shigli A., Airen B. Comparative evaluation of formocresol and mineral trioxide aggregate in pulp-otomized primary molars -2 year follow up. *J Clin Pediatr Dent.* 2012;37(2):143-147. <https://doi.org/10.17796/jcpd.37.2.h427vr8157444462>.
38. Mettlich S.E., Zealand C.M., Botero T.M., Boynton J.R., Majewski R.F., Hu J.C. Comparison of mineral trioxide aggregate and diluted formocresol in pulpotomized human primary molars: 42-month follow-up and survival analysis. *Pediatr Dent.* 2013;35(3):87-94. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23756301/>.
39. Marghalani A.A., Omar S., Chen J.W. Clinical and radiographic success of mineral trioxide aggregate compared with formocresol as a pulpotomy treatment in primary molars: a systematic review and meta-analysis. *Journal of the American Dental Association.* 2014;145(7):714-721. <https://doi.org/10.14219/jada.2014.36>.
40. Shirvani A., Asgary S. Mineral trioxide aggregate versus formocresol pulpotomy: a systematic review and meta-analysis of randomized clinical trials. *Clinical Oral Investigations.* 2014;18(4):1023-1030. <https://doi.org/10.1007/s00784-014-1189-2>.
41. Khat tab N.M., El-Shehaby F.A., Madany N.M. A histological and bacteriological evaluation of pulpotec as a pulp medicament for pulpotomized primary teeth. *Egyptian Dental Journal.* 2010;56:1-15. <https://www.researchgate.net/publication/320709753>.
42. Kakarla P., Avula J.S., Mellela G.M., Bandi S., Anche S. Dental pulp response to collagen and pulpotec cement as pulpotomy agents in primary dentition: A histological study. *J Conserv Dent.* 2013;16:434-438. <https://doi.org/10.4103/0972-0707.117525>.
43. Багдасарова О.А., Чигарина С.Е., Степанов Г.В. Методика оптимизации лечения воспаления пульпы временных зубов. *Известия Самарского научного центра Российской академии наук. Социальные, гуманитарные, медико-биологические науки.* 2018;20(3):67-71. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=35585596>.
44. Воронин П.А., Т.П. Плехина Т.П., М.А. Ковальчук М.А., Владимиров Д.Н., Тушевская А.В. Эффективность лечения хронических форм пульпита во временных молярах различными методами и препаратами. *Стоматология детского возраста и профилактика.* 2019;69(1):53-59. <https://doi.org/10.33925/1683-3031-2019-19-69-53-59>.
45. Коско А.В. Клиническая эффективность применения стандартных стальных коронок для реставра-



ции временных моляров у детей по результатам трехлетнего периода наблюдения. 2018;17(1):53-58. Режим доступа: <https://www.detstom.ru/jour/article/view/125>.

46. Sunitha B., Puppala R., Kethineni B., Mallela M.K., Peddi R., Tarasingh P. Clinical and Radiographic Evaluation of Four Different Pulpotomy Agents in Primary Molars: A Longitudinal Study. *Int J Clin Pediatr Dent.* 2017;10(3):240-244. <https://doi.org/10.5005/jp-journals-10005-1443>.

47. Mythraiye R., Rao V., Minor Babu M. et al. Evaluation of the Clinical and Radiological Outcomes of Pulpotomized Primary Molars Treated with Three Different Materials: Mineral Trioxide Aggregate, Biodentine, and Pulpotec. An In-vivo Study. *Cureus* 2019;11(6):4803. <https://doi.org/10.7759/cureus.4803>.

48. Маслак Е.Е., Осокина А.С., Матвиенко Н.В., Хмызова Т.Г., Арженевская Е.Н. Результаты витальной пульпотомии во временных молярах у детей в возрасте 3-9 лет: 12-месячное рандомизированное исследование. *Стоматология детского возраста и профилактика.* 2019;19(4):37-43. <https://doi.org/10.33925/1683-3031-2019-19-4-37-43>.

49. Smail-Faugeron V., Courson F., Durieux P., Muller-Bolla M., Glenney A.M., Fron Chabouis H. Pulp treatment for extensive decay in primary teeth. *Cochrane Database Syst Rev.* 2018;May;31;5:CD003220. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD003220.pub3>.

50. Stringhini Junior E., dos Santos M.G.C., Oliveira L.B. et al. MTA and biodentine for primary teeth pulpotomy: a systematic review and meta-analysis of clinical trials. *Clin Oral Invest; Heidelberg.* 2019;23:1967-1976. <https://doi.org/10.1007/s00784-018-2616-6>.

51. Stringhini Junior E., Vitcel M.E., Oliveira L.B. Evidence of pulpotomy in primary teeth comparing MTA, calcium hydroxide, ferric sulphate, and electrosurgery with formocresol. *European Archives of Paediatric Dentistry.* 2015;16(4):303-312. <https://doi.org/10.1007/s40368-015-0174-z>.

52. Lin P.Y., Chen H.S., Wang Y.H., Tu Y.K. Primary molar pulpotomy: a systematic review and network meta-analysis. *Journal of Dentistry.* 2014;42(9):1060-1077. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2014.02.001>.

53. Shirvani A., Hassanizadeh R., Asgary S. Mineral trioxide aggregate vs. calcium hydroxide in primary molar pulpotomy: a systematic review. *Iranian Endodontic Journal.* 2014;9(2):83-88. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24688575/>.

54. Lin Y.-T., Lin J. Y.-T. Success rates of mineral trioxide aggregate, ferric sulfate, and formocresol pulpotomies: a 24-month study. *Pediatr Dent.* 2011;33(2):165-170. <https://doi.org/10.1016/j.jfma.2019.10.004>.

55. Asgary S., Shirvani A., Fazlyab M. MTA and ferric sulfate in pulpotomy outcomes of primary molars: a systematic review and meta-analysis. *J of Clinical Pediatr Dent.* 2014;39(1):1-8. <https://doi.org/10.17796/jcpd.39.1.b454r616m2582373>.

56. Ramanandvignesh P., Gyanendra K., Jatinder Kaur Goswami Mridula D. Clinical and Radiographic Evaluation of Pulpotomy using MTA, Biodentine and Er,Cr:YSGG Laser in primary teeth- A Clinical Study. *Laser Ther.* 2020;17;29(1):29-34. <https://doi.org/10.5978/islsm.20-OR-03>.

57. Caruso S., Dinoi T., Marzo G. et al. Clinical and radiographic evaluation of biodentine versus calcium hydroxide in primary teeth pulpotomies: a retrospective study. *BMC Oral Health.* 2018;18(1):54. <https://doi.org/10.1186/s12903-018-0522-6>.

58. Rajasekharan S., Martens L.C., Vandenbulcke J., Jacquet W., Bottenberg P., Cauwels R.G. Efficacy of three different pulpotomy agents in primary molars: a random-

ized control trial. *Int Endod J.* 2017;50(3):215-228. <https://doi.org/10.1111/iej.12619>.

59. Mehrdad L., Malekafzali B., Shekarchi F., Safi Y., Asgary S. Histological and CBCT evaluation of a pulp-omised primary molar using calcium enriched mixture cement. *Eur Arch Paediatr Dent.* 2013;14(3):191-194. <https://doi.org/10.1007/s40368-013-0038-3>.

60. Malekafzali B., Shekarchi F., Asgary S. Treatment outcomes of pulpotomy in primary molars using two endodontic biomaterials. A 2-year randomised clinical trial. *Eur J Paediatr Dent.* 2011 Sep;12(3):189-193. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22077689/>.

61. Escobar-García M., Rodríguez-Contreras K., Ruiz-Rodríguez S., Pierdant-Pérez M., Bernardino Cerda-Cristerna, Pozos-Guillén A. Eugenol Toxicity in Human Dental Pulp Fibroblasts of Primary Teeth. *J Clin Pediatr Dent.* 2016;40(4):312-318. <https://doi.org/10.17796/1053-4628-40.4.312>.

62. Elbahary Sh., Bercovich R., Azzam N.A., Haj-yahya S., Shemesh H., Tsesis I., and Rosen E. The Effect of Pulpotomy Base Material on Bacterial Penetration and Proliferation for Pulpotomized Primary Molar Teeth: A Confocal Laser Scanning Microscopy Study. *Journal of Clinical Pediatric Dentistry.* 2020;44(2):84-89. <https://doi.org/10.17796/1053-4625-44.2.3>.

63. Hui-Derksen E.K., Chen, C.-F., Majewski R., Tootla R.G.H., Boynton J.R. Retrospective Record Review: Reinforced Zinc Oxide-Eugenol Pulpotomy: A Retrospective Study. *Pediatric Dentistry.* 2013;35(1):43-46. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23635897/>.

64. Gonzalez-Lara A., Ruiz-Rodriguez M.S., Pierdant-Peréz M., Garrocho-Rangel J.A., Pozos-Guillen A.J. Zinc Oxide-Eugenol Pulpotomy in Primary Teeth: A 24-Month Follow-up. *J Clin Pediatr Dent.* 2016;40(2):107-112. <https://doi.org/10.17796/1053-4628-40.2.107>.

65. Innes N.P.T., Ricketts D., Chong L.Y., Keightley A.J., Lamont T., Santamaria R.M. Preformed crowns for decayed primary molar teeth. *Cochrane Database of Systematic Reviews.* 2015;12. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD005512.pub3>.

66. Федотов К.И., Русанов Ф.С., Мандра Ю.В., Кисельникова Л.П. Анализ прочности адгезионной связи различных пломбировочных материалов к твердым тканям временных зубов. *Стоматология детского возраста и профилактика.* 2017;1(60):16-19. [https://www.detstom.ru/jour/article/view/36?locale=ru\\_RU](https://www.detstom.ru/jour/article/view/36?locale=ru_RU).

67. Schwandt N.W., Gound T.G. Resorcinol-Formaldehyde Resin „Russian Red” Endodontic Therapy. 2003;29:435-437. <https://doi.org/10.1097/00004770-200307000-00002>.

68. Шевченко О.Л., Антонова А.А. Лечение пульпитов временных зубов ампутированными методами. *Дальневосточный медицинский журнал.* 2014;3:106. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/lechenie-pulpitov-vremennyh-zubov-amputatsionnymi-metodami>.

69. Al-Ostwani A.O., Al-Monaqel B.M., Al-Tinawi M.K. A clinical and radiographic study of four different root canal fillings in primary molars. *Journal of the Indian Society of Pedodontics and Preventive Dentistry.* 2016;34:55-59. <https://doi.org/10.4103/0970-4388.175515>.

70. Subramaniam P., Gilhotra K. Endoflas, zinc oxide eugenol and metapex as root canal filling materials in primary molars – a comparative clinical study. *J Clin Pediatr Dent.* 2011;35(4):365-369. <https://doi.org/10.17796/jcpd.35.4.1377v06621143233>.

71. Pandrangi J., V. Vanga N.R., Chandrabhatla S.K. Zinc oxide eugenol and Endoflas pulpectomy in primary molars: 24-month clinical and radiographic evaluation. *J Indian Soc Pedod Prev Dent.* 2018;36(2):173-180. [https://doi.org/10.4103/JISPPD.JISPPD\\_1179\\_17](https://doi.org/10.4103/JISPPD.JISPPD_1179_17).

72. Chen X., Xinggang Liu X., Zhong Y. Clinical and radiographic evaluation of pulpectomy in primary teeth: a 18-months clinical randomized controlled trial. *Head & Face Medicine*. 2017;13:12-22. <https://doi.org/10.1186/s13005-017-0145-1>.

73. Moskovitz M., Tickotsky N., Ashkar H., Holan G. Degree of root resorption after root canal treatment with iodoform-containing filling material in primary molars. *Quintessence Int.* 2012;43(5):361-368. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22536587/>.

74. Najjar R.S., Alamoudi N.M., El-Housseiny A.A., Al-Tuwirqi A.A., Sabbagh H.J. A comparison of calcium hydroxide/iodoform paste and zinc oxide eugenol as root filling materials for pulpectomy in primary teeth: A systematic review and meta-analysis. *Clin Exp Dent Res*. 2019;5:294-310. <https://doi.org/10.1002/cre2.173>.

## REFERENCES

1. American Academy of Pediatric Dentistry. Pulp therapy for primary and immature permanent teeth. The Reference Manual of Pediatric Dentistry. Chicago, Ill.: American Academy of Pediatric Dentistry; 2020:384-92. [https://www.aapd.org/globalassets/media/policies\\_guidelines/bp\\_pulptherapy.pdf](https://www.aapd.org/globalassets/media/policies_guidelines/bp_pulptherapy.pdf).

2. Fuks A.B., Kupietzky A., Guelmann M. Pediatric Dentistry (Sixth Edition). Infancy Through Adolescence. Chapter: 23 Pulp Therapy for the Primary Dentition. St. Louis, Missouri: Elsevier Saunders; 2019:329-351. <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-60826-8.00023-7>.

3. Fernandes J.M., Massoni A.C., Ferreira J.M., Menezes V.A. Use of calcium hydroxide in deep cavities of primary teeth. *Quintessence Int* 2013;44(6):417-423. <https://doi.org/10.3290/j.qi.a29503>.

4. Katz C.R., do Rego Barros de Andrade M., Lira S.S., Ramos Vieira E.L., Heimer M.V. The concepts of minimally invasive dentistry and its impact on clinical practice: a survey with a group of Brazilian professionals. *Int Dent J*. 2013;63(2):85-90. <https://doi.org/10.1111/idj.12018>.

5. Pediatric Dentistry. Third edition. Edited by R. Welbury, M. Duggal, M.T. Hosey. M.: GEOTAR-Media. 2016;456. (In Russ.) Available at: <http://www.geotar.ru/lots/NF0000593.html>.

6. Kher M.S., Rao A. Pulp Therapy in Primary Teeth. Contemporary Treatment Techniques in Pediatric Dentistry. Springer, Cham; 2019. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-11860-0\\_3](https://doi.org/10.1007/978-3-030-11860-0_3).

7. Aiem E., Joseph C., Garcia A., Smail-Faugeron V., Muller-Bolla M. Caries removal strategies for deep carious lesions in primary teeth: Systematic review. *Int J Paediatr Dent*. 2020; Jul;30(4):392-404. <https://doi.org/10.1111/ipd.12616>.

8. Morotomi T., A. Washio A., Kitamura C. Current and future options for dental pulp therapy. *Japanese Dental Science Review*. 2019;55:5-11. <https://doi.org/10.1016/j.jdsr.2018.09.001>.

9. Parisay A., Ghoddusi J., Forghani M. Review on Vital Pulp Therapy in Primary Teeth. *Iranian Endodontic Journal*. 2015;10(1):6-15. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4293574/>.

10. Youssef A.R., Emara R., Taher M.M., Al-Allaf F.A., Almalki M., Almasri M.A., Siddiqui S.S. Effects of mineral trioxide aggregate, calcium hydroxide, biodentine and Em-dogain on osteogenesis, odontogenesis, angiogenesis and cell viability of dental pulp stem cells. *BMC Oral Health*. 2019;19(1):133. <https://doi.org/10.1186/s12903-019-0827-0>.

11. Araujo L.B., Cosme-Silva L., Fernandes A.P., Oliveira T.M., Cavalcanti B.D.N., Gomes Filho J.E., et al. Effects

75. Nguyen T.D., Judd P.L., Barrett E.J. et al. Comparison of Ferric Sulfate Combined Mineral Trioxide Aggregate Pulpotomy and Zinc Oxide Eugenol Pulpotomy of Primary Maxillary Incisors: An 18-month Randomized, Controlled Trial. *Pediatr Dent*. 2017;39(1):34-38. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28292339/>.

76. Brusnitsyna E., Zakirov T., Ioshenko E., Saipieva M., Stati T. Pulpectomy versus pulpotomy in the treatment primary molars with chronic pulpitis. *International Conference. Longevity Interventions* 2020. 2020;22:02011. <https://doi.org/10.1051/bioconf/20202202011>.

77. Gadallah L., Hamdy M., El Bardissy A., Abou El Yazeed M. Pulpotomy versus pulpectomy in the treatment of vital pulp exposure in primary incisors. A systematic review and meta-analysis. *F1000Research*. 2019;7:1560. <https://doi.org/10.12688/f1000research.16142.3>.

of mineral trioxide aggregate, Biodentine and Calcium hydroxide on viability, proliferation, migration and differentiation of stem cells from human exfoliated deciduous teeth. *J Appl Oral Sci*. 2018;26:1-19. <https://doi.org/10.1590/1678-7757-2016-0629>.

12. Boddada K.R., Rani C.R., Vanga N.R., Chandrabhatla S.K. Comparative evaluation of biodentine, 2% chlorhexidine with RMGIC and calcium hydroxide as indirect pulp capping materials in primary molars: An in vivo study. *J Indian Soc Pedod Prev Dent* 2019; 37:60-66. [https://doi.org/10.4103/JISPPD.JISPPD\\_213\\_17](https://doi.org/10.4103/JISPPD.JISPPD_213_17).

13. Benoist F.L., Ndiaye F.G., Kane A.W., Benoist H.M., Farge P. Evaluation of mineral trioxide aggregate (MTA) versus calcium hydroxide cement (Dycal®) in the formation of a dentine bridge: a randomised controlled trial. *Int Dent J*. 2012;62(1):33-39. <https://doi.org/10.1111/j.1875-595X.2011.00084.x>.

14. Mathur V.P., Dhillon J.K., Logani A., Kalra G. Evaluation of indirect pulp capping using three different materials: A randomized control trial using cone-beam computed tomography. *Indian J Dent Res*. 2016 Nov-Dec;27(6):623-629. <https://doi.org/10.4103/0970-9290.199588>.

15. Boutsiouki C., Frankenberger R. & Krämer N. Relative effectiveness of direct and indirect pulp capping in the primary dentition. *Eur Arch Paediatr Dent*. 2018;19: 297-309. <https://doi.org/10.1007/s40368-018-0360-x>.

16. Santos P.S.D., Pedrotti D., Braga M.M., Rocha R.O., Lenzi T.L. Materials used for indirect pulp treatment in primary teeth: a mixed treatment comparisons meta-analysis. *Braz Oral Res*. 2017;18(31):1-10. <https://doi.org/10.1590/1807-3107/2017.vol31.0101>.

17. Büyükgöral B., Cehreli ZC. Effect of different adhesive protocols vs. calcium hydroxide on primary tooth pulp with different remaining dentin thickness: 24-month results. *Clin Oral Invest* 2008;12(1):91-96. <https://doi.org/10.1007/s00784-007-0152-x>.

18. Casagrande L., Bento L.W., Dalpian D.M., Garcia-Godoy F., de Araujo F.B. Indirect pulp treatment in primary teeth: 4-year results. *Am J Dent*. 2010;3(1):34-38. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20437725/>.

19. Ricketts D., Lamont T., Innes N.P.T., Kidd E., Clarkson J.E. Operative caries management in adults and children. *Cochrane Database Syst Rev* 2013;3. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD003808>.

20. Garrocho-Rangel A., Quintana-Guevara K., Vázquez-Viera R., Arvizu-Rivera J.M., Flores-Reyes H., Escobar-García D.M., Pozos-Guillén A. Bioactive Tricalcium Silicate-based Dentin Substitute as an Indirect Pulp Capping

Material for Primary Teeth: A 12-month Follow-up. *Pediatr Dent.* 2017;39(5):377-382. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29070160/>.

21. Arizos S., Kotsanos N. Evaluation of a resin modified glass ionomer serving both as indirect pulp therapy and as restorative material for primary molars. *Eur Arch Paediatr Dent.* 2011;12(3):170-175. <https://doi.org/10.1007/BF03262801>.

22. Rosenberg L., Atar M., Daronch M., Honig A., Chey M., Funny M.D., Cruz L. Observational: Prospective Study of Indirect Pulp Treatment in Primary Molars Using Resin-modified Glass Ionomer and 2% Chlorhexidine Gluconate: A 12-month Follow-up. *Pediatr Dent.* 2013;35(1):13-17. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23635886/>.

23. Garrocho-Rangel A., Flores H., Silva-Herzog D., Hernandez-Sierra F., Mandeville P., Pozos-Guillen A.J. Efficacy of EMD versus calcium hydroxide in direct pulp capping of primary molars: a randomized controlled clinical trial. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2009;107(5):733-738. <https://doi.org/10.1016/j.tripleo.2008.12.017>.

24. Aminabadi N.A., Farahani R.M., Oskouei S.G. Formocresol versus calcium hydroxide direct pulp capping of human primary molars: two year follow-up. *J of Clinical Pediatric Dentistry.* 2010;34(4):317-321. <https://doi.org/10.17796/jcpd.37.2.h427vr8157444462>.

25. Matsuura T., Kawata-Matsuura V., Yamada S. Long-term clinical and radiographic evaluation of the effectiveness of direct pulp-capping materials. *J Oral Sci.* 2019;61(1):1-12. <https://doi.org/10.2334/josnusd.18-0125>.

26. Li Z., Cao L., Fan M., Xu Q. Direct Pulp Capping with Calcium Hydroxide or Mineral Trioxide Aggregate: A Meta-analysis. *J Endod.* 2015;41(9):1412-1417. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2015.04.012>.

27. Hoseinifar R., Eskandarizadeh A., Parirokh M., Torabi M., Safarian F., Rahmanian E. Histological Evaluation of Human Pulp Response to Direct Pulp Capping with MTA, CEM Cement, and Biodentine. *J Dent Shiraz Univ Med Sci.* 2020;21(3):177-183. <https://doi.org/10.30476/DENT-JODS.2019.81796.0>.

28. Ghajari M.F., Jeddi T.A., Iri S., Asgary S. Treatment outcomes of primary molars direct pulp capping after 20 months: a randomized controlled trial. *Iran Endod J.* 2013;8(4):149-152. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24171019/>.

29. Schwendicke F., Brouwer F., Schwendicke A. et al. Different materials for direct pulp capping: systematic review and meta-analysis and trial sequential analysis. *Clin Oral Invest.* 2016;20:1121-1132. <https://doi.org/10.1007/s00784-016-1802-7>.

30. Nowicka A., Lipski M., Parafiniuk M., Sporniak-Tutak K., Lichota D., Kosierkiewicz A., Kaczmarek W., Buczkowska-Radlińska J. Response of human dental pulp capped with biodentine and mineral trioxide aggregate. *J Endod.* 2013;Jun;39(6):743-7. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2013.01.005>.

31. Tüzüner T., Alacam A., Altunbas D.A., Gokdogan F.G., Gundogdu E. Clinical and radiographic outcomes of direct pulp capping therapy in primary molar teeth following haemostasis with various antiseptics: a randomised controlled trial. *Eur J Paediatr Dent.* 2012;13(4):289-292. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23270285/>.

32. Bossu M., Iaculli F., Di Giorgio G., Salucci A., Polimeni A., Di Carlo S. Different Pulp Dressing Materials for the Pulpotomy of Primary Teeth: A Systematic Review of the Literature. *J. Clin. Med.* 2020;9:838-860. <https://doi.org/10.3390/jcm9030838>.

33. Shiryak, T.Yu., Saleev, R.A. Effective treatment pulpitis of temporary teeth by vital Pulpotomy. *Stomatologiya dlya vseh / International Dental Review.* 2016;4:20-25. (In Russ.). Available at: [https://elibrary/download/elibrary\\_28969253\\_79302804](https://elibrary/download/elibrary_28969253_79302804).

34. Chandrashekhar S., J. Shashidhar J. Formocresol, still a controversial material for pulpotomy: A critical literature review. *J Res Dent.* 2014;2(3):114-124. <http://www.jresdent.org/text.asp?2014/2/3/114/143594>.

35. Maslak, E.E., Arjenovskaya, E.N., Kamennova, T.N., Afonina, I.V. Effectiveness of pulpotomy in primary teeth in children: review of literature. *Volgograd Journal of Medical Research.* 2018;4:12-14. (In Russ.). Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=36784830>.

36. Simancas-Pallares M.A., Díaz-Caballero A.J., Luna-Ricardo L.M. Mineral trioxide aggregate in primary teeth pulpotomy. A systemic literature review. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal.* 2010;15:942-946. <https://doi.org/10.4317/medoral.15.e942>.

37. Airen P., Shigli A., Airen B. Comparative evaluation of formocresol and mineral trioxide aggregate in pulp-otomized primary molars -2 year follow up. *J Clin Pediatr Dent.* 2012;37(2):143-147. <https://doi.org/10.17796/jcpd.37.2.h427vr8157444462>.

38. Mettlich S.E., Zealand C.M., Botero T.M., Boynton J.R., Majewski R.F., Hu J.C. Comparison of mineral trioxide aggregate and diluted formocresol in pulpotomized human primary molars: 42-month follow-up and survival analysis. *Pediatr Dent.* 2013;35(3):87-94. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23756301/>.

39. Marghalani A.A., Omar S., Chen J.W. Clinical and radiographic success of mineral trioxide aggregate compared with formocresol as a pulpotomy treatment in primary molars: a systematic review and meta-analysis. *Journal of the American Dental Association.* 2014;145(7):714-721. <https://doi.org/10.14219/jada.2014.36>.

40. Shirvani A., Asgary S. Mineral trioxide aggregate versus formocresol pulpotomy: a systematic review and meta-analysis of randomized clinical trials. *Clinical Oral Investigations.* 2014;18(4):1023-1030. <https://doi.org/10.1007/s00784-014-1189-2>.

41. Khatlab N.M., El-Shehaby F.A., Madany N.M. A histological and bacteriological evaluation of pulpotec as a pulp medicament for pulpotomized primary teeth. *Egypt Dent J.* 2010;56:1-15. <https://www.researchgate.net/publication/320709753>.

42. Kakarla P., Avula J.S., Mellela G.M., Bandi S., Anche S. Dental pulp response to collagen and pulpotec cement as pulpotomy agents in primary dentition: A histological study. *J Conserv Dent.* 2013;16:434-438. <https://doi.org/10.4103/0972-0707.117525>.

43. Bagdasarova, O.A., Chigarina, S.E., Stepanov, G.V. Optimization technique for the treatment of pulp inflammation of deciduous teeth. *Izvestiya of the Samara Science Centre of the Russian Academy of Sciences. Social, humanitarian, medicobiological sciences.* 2018;20(3):67-71. (In Russ.). Available at: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=35585596>.

44. Voronin, T.A., Pliukhina, T.P., Kovalchuk, M.A., Vladimirova, D.N. et al. Treatment efficiency of chronic form of pulpitis in primary molars by various methods and drugs. *Pediatric dentistry and dental profilaxis.* 2019;69(1):53-59. (In Russ.). <https://doi.org/10.33925/1683-3031-2019-19-69-53-59>.

45. Kosko, A.V. Clinical efficiency of standard metal crowns usage for temporary molar restoration in child den-

tistry according to three years of observation. Pediatric dentistry and dental profilaxis. 2018;17(1):53-58. (In Russ.). Available at: <https://www.detstom.ru/jour/article/view/125>.

46. Sunitha B., Puppala R., Kethineni B., Mallela M.K., Peddi R., Tarasingh P. Clinical and Radiographic Evaluation of Four Different Pulpotomy Agents in Primary Molars: A Longitudinal Study. *Int J Clin Pediatr Dent* 2017;10(3):240-244. <https://doi.org/10.5005/jp-journals-10005-1443>.

47. Mythraiye R., Rao V., Minor Babu M., et al. Evaluation of the Clinical and Radiological Outcomes of Pulpotomized Primary Molars Treated with Three Different Materials: Mineral Trioxide Aggregate, Biodentine, and Pulpotec. An In-vivo Study. *Cureus* 2019;11(6):4803. <https://doi.org/10.7759/cureus.4803>.

48. Maslak, E.E., Osokina, A.S., Matvienko, N.V., Khmizova, T.G., Arjenovskaya E.N. The results of vital pulpotomy in primary molars in children aged 3-9 years 12-months randomized trial. *Pediatric dentistry and dental profilaxis*. 2019;19(4):37-43. (In Russ.) <https://doi.org/10.33925/1683-3031-2019-19-4-37-43>.

49. Smaïl-Faugeron V., Courson F., Durieux P., Muller-Bolla M., Glenny A.M., Fron Chabouis H. Pulp treatment for extensive decay in primary teeth. *Cochrane Database Syst Rev*. 2018 May 31;5:CD003220. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD003220.pub3>.

50. Stringhini Junior E., dos Santos M.G.C., Oliveira L.B. et al. MTA and biodentine for primary teeth pulpotomy: a systematic review and meta-analysis of clinical trials. *Clin Oral Invest; Heidelberg*. 2019;23:1967-1976. <https://doi.org/10.1007/s00784-018-2616-6>.

51. Stringhini Junior E., Vitcel M.E., Oliveira L.B. Evidence of pulpotomy in primary teeth comparing MTA, calcium hydroxide, ferric sulphate, and electrosurgery with formocresol. *European Archives of Paediatric Dentistry*. 2015;16(4):303-312. <https://doi.org/10.1007/s40368-015-0174-z>.

52. Lin P.Y., Chen H.S., Wang Y.H., Tu Y.K. Primary molar pulpotomy: a systematic review and network meta-analysis. *Journal of Dentistry*. 2014;42(9):1060-77. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2014.02.001>.

53. Shirvani A., Hassanizadeh R., Asgary S. Mineral trioxide aggregate vs. calcium hydroxide in primary molar pulpotomy: a systematic review. *Iranian Endodontic Journal*. 2014;9(2):83-88. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24688575/>.

54. Lin Y.-T., Lin J. Y.-T. Success rates of mineral trioxide aggregate, ferric sulfate, and formocresol pulpotomies: a 24-month study. *Pediatr Dent*. 2011;33(2):165-170. <https://doi.org/10.1016/j.jfma.2019.10.004>.

55. Asgary S., Shirvani A., Fazlyab M. MTA and ferric sulfate in pulpotomy outcomes of primary molars: a systematic review and meta-analysis. *J of Clinical Pediatr Dent*. 2014;39(1):1-8. <https://doi.org/10.17796/jcpd.39.1.b454r616m2582373>.

56. Ramanandvignesh P., Gyanendra K., Jatinder Kaur Goswami Mridula D. Clinical and Radiographic Evaluation of Pulpotomy using MTA, Biodentine and Er,Cr:YSGG Laser in primary teeth- A Clinical Study. *Laser Ther*. 2020;17;29(1):29-34. <https://doi.org/10.5978/islsm.20-OR-03>.

57. Caruso S., Dinoi T., Marzo G. et al. Clinical and radiographic evaluation of biodentine versus calcium hydroxide in primary teeth pulpotomies: a retrospective study. *BMC Oral Health*. 2018;18(1):54. <https://doi.org/10.1186/s12903-018-0522-6>.

58. Rajasekharan S., Martens L.C., Vandenbulcke J., Jacquet W., Bottenberg P., Cauwels R.G. Efficacy of three different pulpotomy agents in primary molars: a randomized control trial. *Int Endod J*. 2017;50(3):215-228. <https://doi.org/10.1111/iej.12619>.

59. Mehrdad L., Malekafzali B., Shekarchi F., Safi Y., Asgary S. Histological and CBCT evaluation of a pulpotomized primary molar using calcium enriched mixture cement. *Eur Arch Paediatr Dent*. 2013;14(3):191-194. <https://doi.org/10.1007/s40368-013-0038-3>.

60. Malekafzali B., Shekarchi F., Asgary S. Treatment outcomes of pulpotomy in primary molars using two endodontic biomaterials. A 2-year randomised clinical trial. *Eur J Paediatr Dent*. 2011 Sep;12(3):189-193. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22077689/>.

61. Escobar-García M., Rodríguez-Contreras K., Ruiz-Rodríguez S., Pierdant-Pérez M., Bernardino Cerda-Cristerna, Pozos-Guillén A. Eugenol Toxicity in Human Dental Pulp Fibroblasts of Primary Teeth. *J Clin Pediatr Dent*. 2016;40(4):312-318. <https://doi.org/10.17796/1053-4628-40.4.312>.

62. Elbahary Sh., Bercovich R., Azzam N.A., Haj-yahya S., Shemesh H., Tsesis I., Rosen E. The Effect of Pulpotomy Base Material on Bacterial Penetration and Proliferation for Pulpotomized Primary Molar Teeth: A Confocal Laser Scanning Microscopy Study. *Journal of Clinical Pediatric Dentistry*. 2020;44(2):84-89. <https://doi.org/10.17796/1053-4625-44.2.3>.

63. Hui-Derksen E.K., Chen, C.-F., Majewski R., Tootla R.G.H., Boynton J.R. Retrospective Record Review: Reinforced Zinc Oxide-Eugenol Pulpotomy: A Retrospective Study. *Pediatric Dentistry*. 2013;35(1):43-46. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23635897/>.

64. Gonzalez-Lara A., Ruiz-Rodriguez M.S., Pierdant-Perez M., Garrocho-Rangel J.A., Pozos-Guillen A.J. Zinc Oxide-Eugenol Pulpotomy in Primary Teeth: A 24-Month Follow-up. *J Clin Pediatr Dent*. 2016;40(2):107-112. <https://doi.org/10.17796/1053-4628-40.2.107>.

65. Innes N.P.T., Ricketts D., Chong L.Y., Keightley A.J., Lamont T., Santamaria R.M. Preformed crowns for decayed primary molar teeth. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. 2015;12. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD005512.pub3>.

66. Fedotov, K.I., Rusanov, F.S., Mandra, Yu.V., Kiselnikova, L.P. Analysis of adhesiveness of various filling materials on hard tissues of primary teeth. *Pediatric dentistry and dental profilaxis*. 2017;1(60):16-19. (In Russ.) Available at: [https://www.detstom.ru/jour/article/view/36?locale=ru\\_RU](https://www.detstom.ru/jour/article/view/36?locale=ru_RU).

67. Schwandt N.W., Gound T.G. Resorcinol-Formaldehyde Resin „Russian Red” Endodontic Therapy. 2003; 29:435-437. <https://doi.org/10.1097/00004770-200307000-00002>.

68. Shevchenko, O.L., Antonova, A.A. Treatment of pulpitis of deciduous teeth by amputation methods. *Far East Medical Journal*. 2014;3:106-109 (In Russ.). Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/lechenie-pulpitov-vremennyyh-zubov-amputatsionnymi-metodami>.

69. Al-Ostwan A.O., Al-Monaqel B.M., Al-Tinawi M.K. A clinical and radiographic study of four different root canal fillings in primary molars. *Journal of the Indian Society of Pedodontics and Preventive Dentistry*. 2016;34:55-59. <https://doi.org/10.4103/0970-4388.175515>.

70. Subramaniam P., Gilhotra K. Endoflas, zinc oxide eugenol and metapex as root canal filling materials in primary molars – a comparative clinical study. *J Clin Pediatr Dent*. 2011;35(4):365–369. <https://doi.org/10.17796/jcpd.35.4.1377v06621143233>.

71. Pandrangi J., V. Vanga N.R., Chandrabhatla S.K. Zinc oxide eugenol and Endoflas pulpectomy in primary molars: 24-month clinical and radiographic evaluation. *J Indian Soc Pedod Prev Dent*. 2018;36(2):173-180. [https://doi.org/10.4103/JISPPD.JISPPD\\_1179\\_17](https://doi.org/10.4103/JISPPD.JISPPD_1179_17).

72. Chen X., Xinggang Liu X., Zhong Y. Clinical and radiographic evaluation of pulpectomy in primary teeth: a 18-months clinical randomized controlled trial. *Head & Face Medicine*. 2017;13:12-22. <https://doi.org/10.1186/s13005-017-0145-1>.

73. Moskovitz M., Tickotsky N., Ashkar H., Holan G. Degree of root resorption after root canal treatment with iodoform-containing filling material in primary molars. *Quintessence Int.* 2012;43(5):361-368. Available at: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22536587/>.

74. Najjar R.S., Alamoudi N.M., El-Housseiny A.A., Al-Tuwirqi A.A., Sabbagh H.J. A comparison of calcium hydroxide/iodoform paste and zinc oxide eugenol as root filling materials for pulpectomy in primary teeth: A systematic review and meta-analysis. *Clin Exp Dent Res*. 2019;5:294-310. <https://doi.org/10.1002/cre2.173>.

75. Nguyen T.D., Judd P.L., Barrett E.J. et al. Comparison of Ferric Sulfate Combined Mineral Trioxide Aggregate Pulpotomy and Zinc Oxide Eugenol Pulpectomy of Primary Maxillary Incisors: An 18-month Randomized, Controlled

Trial. *Pediatr Dent*. 2017;39(1):34-38. Available at: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28292339/>.

76. Brusnitsyna, E., Zakirov, T., Ioshenko, E., Saipova, M., Stati, T. Pulpectomy versus pulpotomy in the treatment primary molars with chronic pulpitis. *International Conference. Longevity Interventions 2020*. 2020;22:02011. <https://doi.org/10.1051/bioconf/20202202011>.

77. Gadallah L., Hamdy M., El Bardissy A., Abou El Yazeed M. Pulpotomy versus pulpectomy in the treatment of vital pulp exposure in primary incisors. A systematic review and meta-analysis. *F1000Research*. 2019;7:1560. <https://doi.org/10.12688/f1000research.16142.3>.

#### Конфликт интересов:

Авторы декларируют отсутствие конфликта интересов/

#### Conflict of interests:

The authors declare no conflict of interests

Поступила / Article received 29.08.2020

Поступила после рецензирования / Revised 05.09.2020

Принята к публикации / Accepted 16.09.2020

### СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ / INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

**Брусницына Елена Викторовна**, к.м.н., доцент кафедры стоматологии детского возраста и ортодонтии Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Уральский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Екатеринбург, Российская Федерация

lb1@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5089-0828>

**Brusnitsyna Elena V.**, PhD, Associate Professor of the Department of Children's Dentistry and Ortodontics of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Ural State Medical University" of the Ministry of Health of the Russian Federation, Ekaterinburg, Russian Federation

**Закиров Тарас Валерьевич**, к.м.н., доцент кафедры стоматологии детского возраста и ортодонтии Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Уральский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Екатеринбург, Российская Федерация

sekir-zakirov@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3591-0608>

**Zakirov Taras V.**, PhD, Associate Professor of the Department of Children's Dentistry and Ortodontics of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher

Education "Ural State Medical University" of the Ministry of Health of the Russian Federation, Ekaterinburg, Russian Federation

**Барабанщикова Екатерина Валерьевна**, врач-стоматолог детский ГАУЗ СО «Свердловская областная стоматологическая поликлиника», Екатеринбург, Российская Федерация

yekaterina0712@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2302-289x>

**Barabanshchikova Ekaterina V.**, pediatric dentist of "Sverdlovsk Regional Dental Clinic", Ekaterinburg, Russian Federation

**Иощенко Евгений Сергеевич**, к.м.н., доцент кафедры стоматологии детского возраста и ортодонтии Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Уральский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Екатеринбург, Российская Федерация

ioshenko@yandex.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2470-4614>

**Ioshchenko Evgeny S.**, PhD, Associate Professor of the Department of Children's Dentistry and Ortodontics of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Ural State Medical University" of the Ministry of Health of the Russian Federation, Ekaterinburg, Russian Federation



РОССИЙСКАЯ  
ПАРОДОНТОЛОГИЧЕСКАЯ  
АССОЦИАЦИЯ

ЖУРНАЛЫ ИЗДАТЕЛЬСКОЙ ГРУППЫ РПА

## Журнал «Стоматология детского возраста и профилактика»

Стоимость подписки в печатном виде на 2021 год по России – 2700 рублей

**Подписной индекс в каталоге «Пресса России» – 64229**

Стоимость подписки в электронном виде на 2020 год – 2500 рублей

**www.detstom.ru**