

Циркониевые коронки для детей: систематический обзор

Мурад Альрашди¹  | Джордан Ардуин² | Юнги Алексис Лю³

¹ Отделение ортодонтической и детской стоматологии, Стоматологический колледж, Университет Кассима, Бурайда, Саудовская Аравия, mu.alrashidi@qu.edu.sa

² Медицинский научный центр Техасского университета в Хьюстоне, Хьюстон, Техас, США

³ Отделение развивающей стоматологии Школы стоматологии медицинского научного центра Техасского университета в Сан-Антонио, Сан-Антонио, Техас, США

Аннотация

Предварительно сформированные металлические коронки раньше выступали предпочтительным методом реставрации в детской стоматологии, но из-за неэстетичного внешнего вида они вызывают неудовлетворённость пациентов. В последнее время в качестве эстетического восстановительного материала молочных зубов все чаще используются готовые циркониевые коронки, обладающие лучшими характеристиками.

Ключевые слова.

Эстетическая педиатрическая эстетика, стоматология, дети, сборные циркониевые коронки.

ВВЕДЕНИЕ

Эстетическая стоматология сегодня является неотъемлемой частью стоматологической практики. Несмотря на существующий внушительный объём литературы, эстетической детской стоматологии уделяется недостаточно внимания [1, 2]. В последнее десятилетие в методах восстановления зубов произошли значительные изменения, требующие переоценки методов лечения.

Эстетическое лечение разрушенных, поврежденных или травмированных молочных передних зубов у детей, часто требующее полной реставрации, является сложной задачей, что обусловлено рядом факторов: небольшим размером зуба, близостью пульпы к поверхности, недостаточными толщиной эмали и площадью поверхности для фиксации, а также поведением маленьких пациентов в процессе лечения [3].

В течение продолжительного времени предпочтительным методом для большинства детских стоматологов при восстановлении сильно разрушенных молочных зубов были предварительно изготовленные металлические коронки (РМС). Действительно, они считались эффективными при реставрации молочных зубов с той поры, как в 1950 г. Хамфри впервые использовал их у педиатрических пациентов. РМС легко установить, они доступны по цене и эффективно защищают поврежденные молочные зубы [5, 6].

Недостаток РМС – неэстетичный внешний вид [7]. Предыдущее исследование, проведенное в 2009 г., показало, что непривлекательный внешний вид металлических коронок является первоочередной проблемой для родителей маленьких пациентов.

Вместе с тем превосходная эстетика новых методов реставраций зубов часто связана с рядом последствий: нарушением здоровья дёсен, их кровоточивостью и оголением реставрационных краёв [6]. Кроме того, композиты для реставрации часто скалываются, что приводит к увеличению затрат на их реставрацию или замену, а также дополнительные процедуры обработки [10].

Недавно были разработаны цельнокерамические коронки, которые успешно применяются у взрослых пациентов [11]. Сегодня предварительно изготовленные коронки из диоксида циркония (PZC) используются в качестве эстетического реставрационного материала для молочных зубов. Цирконий, известный под названием «керамическая сталь», представляет собой кристаллический диоксид циркония. Циркониевые коронки (ZC) выглядят более прозрачными и почти в три раза прочнее металлических, так как изготавливаются из единого плотно спечённого блока кристаллов [12]. Долгосрочные клинические исследования индивидуальных готовых реставраций из диоксида циркония с полным покрытием показали свои эстетические и отличные механические свойства для реставрации постоянных зубов. Изготов-

ленные по индивидуальному заказу ЗС использовались для производства коронок, несъёмных частичных протезов, абатментов, имплантатов, фиксаторов, вкладок и накладок [13].

ЗС, однако, нельзя согнуть, обжать или придать им форму, поэтому производители рекомендуют пассивную фиксацию. Кроме того, из-за толщины ЗС требуется более тщательная подготовка зубов, при которой увеличивается вероятность обнажения пульпы в молочном прикусе.

Учитывая важность эстетических коронок для лечения молочных зубов, целью настоящего исследования является проведение систематического обзора статей, посвященных PZC для молочных зубов, их эффективности в клинической практике, чтобы понять, нужны ли PZC для молочных зубов, как они используются у детей с молочным прикусом, влияют ли на стираемость зубов антогонистов, сохранение коронки, устойчивость к переломам, удовлетворённость родителей, здоровье дёсен и фиксацию по сравнению с РМС?

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Обзор был проведён в соответствии с контрольным списком «Предпочтительные элементы отчётности для систематических обзоров и метаанализа» (PRISMA) [14]. Протокол был зарегистрирован на PROSPERO (ссылка: CRD42020193187). Метод PICOS (участники, вмешательство, сравнение, результаты и исследование) использовался для формулирования нашего исследовательского запроса:

- участниками были дети с молочным прикусом;
- вмешательство было с применением PZC;
- сравнение проводилось с РМС;
- результаты включали оценку износа противоположного зубного ряда, ретенции коронки, устойчивости к переломам, удовлетворённости родителей, здоровья дёсен и фиксации коронок;
- дизайн исследования – систематический обзор.

Протокол исследования. Поиск литературы начался в апреле 2020 г. и включал базы данных PubMed, Google Scholar, Web of Science и Cochrane Library. Ключевыми терминами поиска были: «диоксид циркониевые коронки для молочных зубов», «диоксид циркониевые коронки для детей», «сборные циркониевые коронки для молочных зубов» и «циркониевые коронки для детской стоматологии».

Критерии отбора. Публикации наблюдательных исследований, клинических испытаний и отчётов о случаях / серии случаев, направленных на успешность примене-

ния PZC для передних или жевательных молочных зубов, были приемлемыми при условии, что они оценивали износ противоположного зубного ряда, ретенцию коронок, устойчивость к переломам, удовлетворение родителей, здоровье дёсен или цементирующие материалы для PZC.

Рандомизированные клинические исследования (РКИ) включались в обзор, если в них сравнивались PZC и РМС с точки зрения клинического успеха при восстановлении с полным охватом первичной терапии зубных рядов. Когда РМС не были доступны в качестве контрольной группы, рандомизированные контролируемые исследования, сравнивающие ЗС с МС, подвергшихся предварительно винированию, рассматривались для включения при условии, что МС имели аналогичную основу, что и РМС [15]. В отчёты о случаях / серии случаев, обеспечивавших последующее наблюдение, были включены оценки PZC **в течение более 6 мес.** Возрастной диапазон включения пациентов составлял **от 2 до 11 лет. Продолжительность наблюдения колебалась от 6 до 37 мес.**

Рассмотрены только статьи, опубликованные на английском. Исследования исключались, если они были *in vitro*, не связаны с использованием PZC в молочных зубах, а срок наблюдения составил менее 6 мес. Не рассматривались неопубликованные исследования или главы книг, которые не прошли рецензирование.

Поиск литературы, выбор исследований и извлечение данных. Никаких ограничений по году публикации не было, поскольку PZC стали доступны для использования в молочном прикусе только в 2010 г. Электронный поиск проводился с 2010 г. до июля 2020 г. в PubMed, Web of Science, Google Scholar и Кокрановской библиотеке.

Отбор статей осуществлялся в два этапа. Первый включал поиск в базе данных нужных элементов в заголовках и аннотациях. Исследования, которые не соответствовали критериям, были исключены. Если в аннотации не было достаточно информации, оценивалась вся статья. Списки литературы из включенных и исключенных исследований также были проверены в попытке выявить дополнительные исследования. На втором этапе двумя авторами настоящей статьи определялась актуальность исследований, прошедших первый этап, путём прочтения текстов статей. В случае разногласий проводились консультации с третьим автором на предмет включения статьи в обзор.

Были извлечены следующие данные:

- имена авторов;
- год публикации;
- страна, где проводилось исследование;
- количество зубов и окончательный размер выборки;
- возраст участников, лет;

- используемая марка PZC;
- информация о пульпарной терапии;
- тип используемого цемента;
- период наблюдения, мес.;
- статистический анализ;
- результаты исследования, включая подтверждение того, были ли PZC лучшим доступным реставрационным материалом с полным покрытием.

Риск систематической ошибки в отдельных исследованиях. Каждое РКИ оценивалось на риск систематической ошибки в соответствии со второй версией Кокрейновского руководства по систематическим обзорам вмешательств [16]. Указанный инструмент анализирует шесть разделов: систематические ошибки из-за распределения последовательностей, сокрытие распределения, участников и персонала, слепое исследование по оценке результатов, полные данные о результатах и выборочную отчётность о результатах; оценка общего риска предвзятости учитывает важность различных областей.

Наблюдательные исследования оценивались после оценки предметной области, описанной в разделе «Риск систематической ошибки в нерандомизированных исследованиях вмешательств (ROBINS-I) [17]. В свою очередь, этот инструмент основан на семи разделах, таких как предвзятость, отбор участников, классификация вмешательств, отклонения от запланированных вмешательств, недостающие данные, измерение результатов и выбор сообщаемого результата. Инструменты оценки систематической ошибки исследования были классифицированы следующим образом:

- *низкий риск систематической ошибки*: правдоподобная систематическая ошибка вряд ли серьёзно повлияет на результаты, если были соблюдены все критерии;
- *неясный риск систематической ошибки*: правдоподобная систематическая ошибка, вызывающая некоторые сомнения в результатах, если один или несколько критериев были оценены как неясные;
- *высокий риск систематической ошибки*: правдоподобная систематическая ошибка, которая серьёзно ослабляет уверенность в результатах, если один или несколько критериев не были соблюдены. Два автора независимо оценили риск предвзятости во всех включённых статьях. В случае разногласий проводились консультации с третьим автором.

Текущие испытания. В ходе исследования было выявлено семь текущих РКИ по ПЗК: NCT03889535, NCT03296709, NCT03067337, NCT03296709, NCT04073901, NCT03740308 и STRI/2019/07/020237. На момент написания этого обзора ни одно из этих исследований не было завершено.

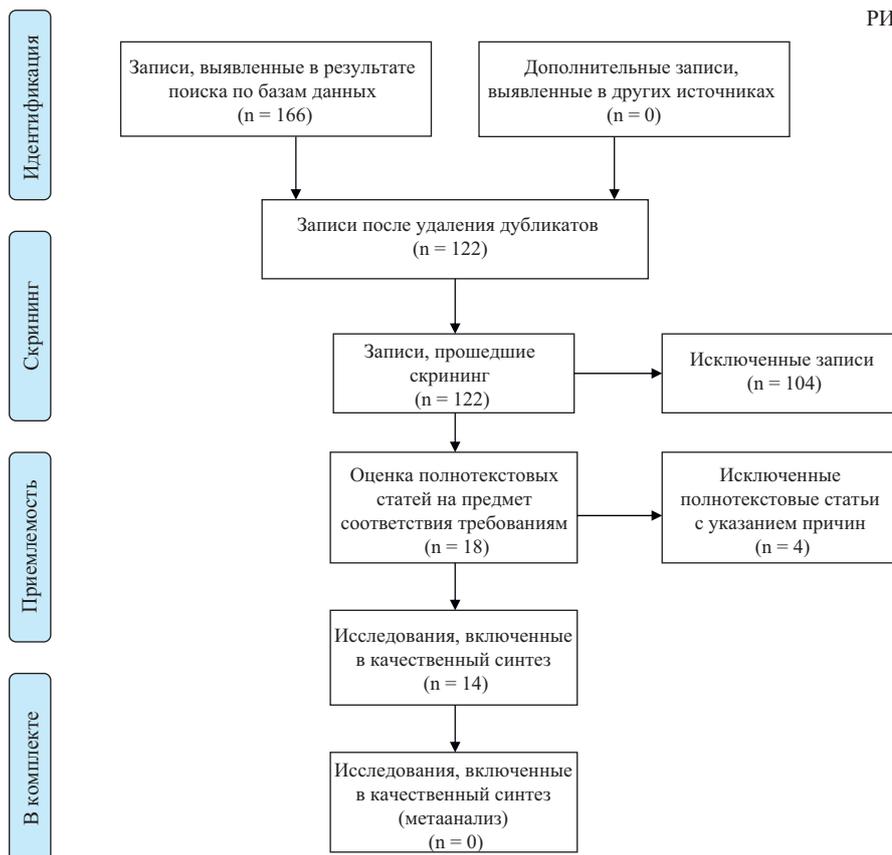
РЕЗУЛЬТАТЫ

Всего на основе первоначальных данных выявлено 166 исследований. После удаления 44 дубликатов проврили 122 названий и тезисов. Из них 104 исключили, поскольку они оказались исследованиями *in vitro* или не имели отношения к использованию PZC для молочного прикуса, в результате чего осталось 18 ссылок для критической оценки. Из 18 статей четыре не соответствовали критериям отбора, и не были отобраны авторами. Из 14 исследований, включённых в окончательный качественный анализ, семь были посвящены передним и шесть – задним зубам. Единственный отчёт относился как к передним, так и к задним молочным зубам. На рис. 1 показана блок-схема систематического обзора.

Характеристики исследований. Включённые исследования были проведены в США [18-20], ОАЭ [21, 22], Турции [23, 24], Индии [3, 25], Корее [26], Франции [27], Египте [28,29] и Канаде [30]. Все статьи были опубликованы в период с 2013 по 2020 г. на английском языке. Возрастной диапазон участников исследований составлял от 2 до 8 лет, а время наблюдения – от 6 до 37 мес. Из 14 включённых исследований шесть были РКИ, три – наблюдательными и пять – отчётами о случаях / серии случаев. В отчёте о случае Карлы Кон были представлены два примера, но в обзор включён только один, в котором пациент наблюдался в течение 24 мес. Второй случай был исключён, поскольку в нём не было достаточного времени наблюдения [30]. Обзор основных характеристик, полученных из 14 исследований, представлен в табл. 1 (РКИ), табл. 2 (наблюдательные исследования) и табл. 3 (отчёты о случаях / серии случаев).

Критерии и оценки. В четырёх исследованиях износ оппозитных молочных зубов измерялся в клинических условиях. Ретенция ZC оценивалась в 14 исследованиях по выживаемости и долговечности коронок до конца периода наблюдения за исследованием. Коронки считались удерживающими, если они не выпадали и были стабильны. Соппротивление перелому измерялось в пяти исследованиях, где сообщалось о наличии или отсутствии признаков перелома. Удовлетворённость родителей измерялась в трёх исследованиях посредством опросов, которые оценивались по шкалам Лайкерта, уровня удовлетворённости или удовлетворённости внешним видом коронок по сравнению с РМС. Здоровье дёсен оценивалось в семи исследованиях с использованием одной и той же шкалы – по индексу дёсен Лё. О цементирующих материалах сообщалось в 12 исследованиях, результаты включали тип цемента, продолжительность наблю-

РИСУНОК 1. Блок-схема систематического обзора



дения (в месяцах), а также то, были ли PZC откреплены или сохранены.

Оценка риска систематической ошибки. Подробно-сти оценок для определения риска систематической ошибки в клинических испытаниях и наблюдательных исследованиях показаны на рис. 2 и 3 соответственно. В четырёх клинических исследованиях использовалась генерация случайных последовательностей и сокрытие распределения [18, 21, 22, 28], однако риск систематической ошибки при генерации случайных последовательностей был неясен, а сокрытие распределения было высоким в двух исследованиях [23, 25]. Информация о «слепых» участниках и персонале была подробно описана в двух исследованиях [18, 21], тогда как риск систематической ошибки был высоким в остальных четырёх исследованиях [22, 23, 25, 28]. Оценка результатов упоминалась в трёх исследованиях, неясная в двух исследованиях [21, 25] и высокая в одном исследовании [23]. Во всех исследованиях сообщалось о методах сбора образцов и данные о результатах без какого-либо значительного отсева или отсутствия отчётности, которая могла бы исказить результаты.

Что касается обзорных исследований [19, 20, 29], пункты, относящиеся к систематической ошибке из-за смешивания факторов, отклонения от намеченного вмешательства и выбора сообщаемых результатов, были оценены как имеющие низкий риск систематической ошибки во всех трёх исследованиях.

При отборе также был выявлен низкий риск предвзятости участников в двух исследованиях [20, 29], тогда как в [19] он был высоким. Риск систематической ошибки из-за отсутствия данных был высоким в [19], неясен в [29] и низким в [20].

Результаты измерений были упомянуты в [19, 20], риск систематической ошибки из-за результатов измерения оказался высоким в [29].

После проведения текущего систематического обзора соответствующая клиническая информация из статей была сжата, основные выводы описаны ниже.

Оценка износа противоположных зубов. В трёх клинических исследованиях оценивалась степень износа зубов с PZC. В 11% от общего числа РМС, по данным трёх исследований, наблюдался износ противоположного зубного ряда, тогда как только в 3% случаев отмечался износ зубов, противоположных PZC [18, 19, 21]. В период наблюдения в течение 29 мес. для одного восстановленного зуба использование PZC показало тот же естественный износ – зуб сравнивали с контрлатеральной стороной, где не было противоположной реставрации. Более того, не наблюдалось необычного или ускоренного истирания зуба, расположенного напротив PZC [27]. Подробности износа зубов, противоположных PZC, представлены в табл. 4.

Удержание PZC. Четырнадцать исследований оценивали сохранение PZC. Они включали пять РКИ, четыре

ТАБЛИЦА 1. Релевантные статьи, посвящённые рандомизированным клиническим исследованиям, включённые в настоящий систематический обзор, а также их методы и основные результаты, 2014–2020 гг.

Автор, год и страна	Тип исследования	Участники, возраст, зубы	Сравнение вмешательств	Итоги	Период набл-я, мес.	Статистический анализ	Результаты
Walia et al, 2014, ОАЭ [21]	РКИ	39 детей, 3–5 лет, 129 молочных резцов верхней челюсти	Группа А: композит, ленточные коронки; ленточные коронки; 3M® Perfortm коронки, 3M® Группа В: превентивные ЧВК: NuSmile LTD, Хьюстон, TX® Группа С: PZ Cs: ZirKiz коронки, Хасе, Южная Корея	Нарушение реставрации, износ зубов, в т.ч. противоположных, здоровые дёсен	6	Парная выборка, t-тесты, односторонние ANOVA ¹ с Tukey's post hoc, хи-квадрат, анализ	Коэффициент удержания был самым высоким для коронок из диоксида циркония (100%). Затем следуют предварительно обработанные виниры (95%). Ленточные коронки были наименее эффективными (78%). В PZC наблюдались незначительное истирание в четырех противоположных направлениях. В PMS наблюдалось увеличение среднего балла десневого индекса, тогда как соответствующие значения уменьшилось в PZC
Salami et al, 2015, ОАЭ [22]	РКИ	39 детей, 3–5 лет, 129 молочных резцов верхней челюсти	Группа А: композит; ленточные коронки; ленточные коронки Perfortm, коронки 3M® Группа В: подготовленные PMS: NuSmile LTD, Хьюстон, TX® Группа С: PZC: ZirKiz коронки, Хасе, Южная Корея	Удовлетворённость родителей	12	t-тест Стьюдента, хи-квадрат, ранг Вилкоксона, суммарный тест	Общая удовлетворённость родителей родителей наиболее высока для PZC. Далее следуют коронки, изготовленные с помощью композитной ленты. Самая низкая удовлетворённость была у предварительно приготовленных PMS, однако это не повлияло на общий уровень родительской удовлетворённости этими коронками
Donly et al, 2018, США [18]	РКИ	50 детей, 3–7 лет, 100 первичных моляров	Группа А: PMS: 3M ESPE, Сент-Пол, штат Миннесота, США Группа В: ПЗК: NuSmile®, Хьюстон, Техас, США	Здоровые десен. Высокая степень окклюзии; шероховатость поверхности; окрашивание поверхности коронки; износ зубов противоположной дуги; соответствие цвета; анатомическая форма; предельная целостность; предельное обесцвечивание; проксимальная площадь контакта; вторичный кариес по краю коронки; удовлетворённость родителей / опекунов	6, 12, 24	t-тест Стьюдента	Выполнены PZC NuSmile и PMS, при этом наблюдалась более высокая родительская удовлетворённость

ТАБЛИЦА 1. (окончение)

Автор, год и страна исследования	Тип исследования	Участники, возраст, зубы	Сравнение вмешательств	Итоги	Период набл-я, мес.	Статистический анализ	Результаты
Tapan et al, 2018, Турция [23]	РКИ, Перспектива	15 детей, 6–9 лет, 60 первичных моляров	Группа А: ЧВК: 3М ESPE, Сент-Пол, штат Миннесота, США Группа В: PZC: NuSmile ZR Paediatric Stowls, Хьюстон, Техас, США	Состояние пародонта, умеренное по упрощенному индексу гигиены полости рта (OH-S), индексу зубного налета (PI), десневому индексу (GI), клиническим критериям успешности коронки	1, 3, 6, 12	Тесты Фридмана и Вилкоксона с поправкой Бонферрони для нескольких сравнений	Состояние десен и накопление зубного налета на PZC было лучшим, чем на PMS
Mathew et al, 2019, Индия [25]	РКИ, Перспектива	30 детей, 6–9 лет, 60 первичных моляров	Группа А: PZC: Kinder Краунс, Миннеаполис, США Группа В: ЧВК: 3М ESPE, Миннеаполис, США	Здоровье десен измеряется посредством зубного налета и десневого индекса, адгезии стрептококков	3, 6, 9, 12	Внутригрупповой анализ с использованием повторных измерений ANOVA между группами анализ с использованием независимого t-теста	Адгезия мутантов S к PMS была значительно больше по сравнению с PZC. Минимальное десневое воспаление. Реставрация с помощью PMS по сравнению с PZC
Azab et al, 2020, Египет [2]	РКИ, Перспектива	25 детей, 4–7 лет, 50 первичных моляров	Группа А: биоактивный цемент (BioCem™, NuSmile® Ltd.) Группа В: пакуемый стеклоиономер (GC Fuji IX GP, капсула)	Реставрация коронки, перелом, состояние десен	3–36	Точный тест Фишера, Карлп-Мейер, анализ выживаемости, Wilcoxon, ранговый тест	В результате были получены значительные ($P = .009 - < .001$) меньше деконденсированные коронки пакуемая стеклоиономерная группа. Переломов не было. Коронки на любом из цементов. Статистически значимых результатов не наблюдалось. Существенные различия между показателями десневого индекса

† ANOVA – дисперсионный анализ.

ТАБЛИЦА 2. Обзорные исследования, включенные в текущий систематический обзор (2016–2019 гг.), а также их методы и основные результаты

Автор, год, страна	Тип	Кол-во участников и возраст		Вмешательство	Обработка пульпы	Итоги	Время наблюдения, мес.	Статистический анализ	Результат
		возраст	участников						
Holsinger et al., 2016, США [19]	Наблюдение, ретроспектива	18 детей 2–6 лет	57	максиллярных, передняя часть, PZC EZPedo (Loomis, Калифорния, США)	Неясно	Удовлетворенность родителей и клиническая оценка, измеренная ретенцией, здоровье десён, соответствие цвета, краевое прилегание, целостность, противостояние – износ зубов и рецидивирующий карис	6–37	Среднее значение, процент частоты	Из указанных вмешательств 36% показали воспаление и изменение цвета десны. Наблюдалось отсутствие рецидивирующего кариса или износ противоположных зубов. Родители отметили высокую степень удовлетворенности цветом, размером и формой коронки. Большинство родителей сообщили, что коронки улучшают внешний вид и здоровье полости рта своих детей (78 и 83% соответственно); 89% родителей сообщили, что они очень рекомендуют коронки
Эль-Шахан et al., 2016, Египет [2]	Наблюдение, когорта	23 ребенка 2–5 лет	86	верхнечелюстных, передняя часть, PSC (Нумилл, Хьюстон, Техас, США)	Да	Сохранение коронки и здоровья десён	3, 6, 12, 18	Частота, процентное соотношение, Kaplan-Meier, анализ выживаемости	PZC, используемые в данной методике, обеспечивали превосходную эстетику, долговечность и хорошую реакцию десны в течение 24 мес. Общая выживаемость составила 95,3% через 12 мес. и 80,2% через 24 мес. Медиана времени выживания не была достигнута, тогда как расчетная средняя продолжительность выживания составила 22,9 мес.
Semipagio и др., 2019, США [20]	Наблюдение, когорта	30 детей 2–5 лет	94	верхнечелюстных, передняя часть, PZC (или NuSmile диоксид циркония, или EZPedo, представляющий < 5% используемых PZC)	Три зуба (3,2%) – пульпэктомия и лечение	Выживаемость коронки	12, 24, 36	Kaplan-Meier, анализ выживаемости, коэффициенты (HR), метод Кокса	Вероятность общей выживаемости для PZC в течение 12, 24 и 36 мес. 93, 85 и 76% соответственно

ТАБЛИЦА 3. Релевантные статьи (отчет о случае / серии случаев) / серии случаев), включенные в текущий систематический обзор (2013–2018 гг.), а также их методы и основные результаты

Авторы, год выпуска, страна	Возраст и пол	Количество и тип обработанных циркониевых коронок	Последующее наблюдение, мес.	Основные выводы
Ашима, 2014, Индия	4-летний мальчик	4 первичных прикусных резца (ЦИРКИЗ, HASS Corp, Корея)	30	Коронки продемонстрировали хорошую фиксацию и эстетические результаты
Карача этал, 2013, Турция	Два случая: 4-летний мальчик и 4-летняя девочка	8 первичных резцов верхней челюсти (ЦИРКИЗ, HASS Corp, Корея)	18	Все PZC были интактны и служили долго с техническим, биологическим и эстетическим успехом
Лопес Казо, Эталь, 2017, Франция [27]	2-летний мальчик	1 первичный моляр нижней челюсти (ЭЗ-Педо, Лумис, Калифорния, США)	29 до естественной смены зубов	Наблюдение через 29 мес. показало хорошее состояние тканей пародонта, отсутствие необычной или ускоренной атрофии противоположного зуба. Отмечена хорошая краевая адаптация коронки после естественной смены зубов
Со-Юн Ан и Юн-Су Шим, 2018, Корея [2]	Три случая: 2-летняя девочка 4-летний мальчик 5-летняя девочка	4 передних и 4 задних первичных PZC (NuSmile, Хьюстон, Техас, США)	15–18	PZC могут рассматриваться как хорошая альтернатива традиционным металлокерамическим коронкам при восстановлении коренных зубов с ЕСС или высоким риском травмы
Карла Кон, 2016, Канада	6-летний мальчик	1 задний PZC NuSmile7M (NuSmile, Хьюстон, Техас, США)	24	По результатам двухлетнего наблюдения был получен отличный результат: восстановлен здоровый, высокоэстетичный зубной ряд

обзорных исследования и пять отчетов о случаях / серии случаев. Всего было оценено 427 PZC. Среди всех исследований с коэффициентом удержания 89% для периодов наблюдения от 6 до 37 мес. Только одно исследование описало значительно низкую степень удерживания – 50%, что было связано с типом используемого цемента. Однако целью этой конкретной работы являлась оценка влияния различных типов фиксирующего цемента на ретенцию PZC [28].

Причины неэффективности PZC. В 11 случаях патология, потеря всей коронки, проблемы с цементацией, травмы, прикусывание твердых предметов и неизвестные причины. Пять сообщений о случаях заболевания со средней частотой продолжительности в 2 года. Было оценено в общей сложности 22 случая со 100% уровнем удержания. Подробности описаны в табл. 5.

Устойчивость к разрушению ZC. В пяти клинических исследованиях оценивалась устойчивость PZC к разрушению. Они включали три РКИ и два обсервационных исследования. Сообщалось, что только в одном случае было сломано более 50% поверхности коронки [23]. В исследовании отмечено, что ни одна из коронок РМС не была сломана, тогда как три предварительно облицованные коронки имели небольшие, но заметные участки потери материала [21]. В табл. 6 представлена подробная информация об исследованиях сопротивления разрушению.

Родительское удовлетворение. В трёх исследованиях изучалась удовлетворённость родителей PZC, причем все сообщили о ее высоком уровне. Два исследования РКИ выявили более высокий уровень удовлетворённости по сравнению с РМС [18, 19, 22]. Подробности результатов по различным типам исследований показаны в табл. 7.

Здоровье дёсен. Здоровье дёсен в связи с PZC изучалось в семи исследованиях, в том числе в двух обзорных исследованиях, четырёх РКИ и одном отчёте. В трёх из четырёх РКИ сравнивали десну вокруг PZC с десной вокруг РМС [18, 23, 25], тогда как в оставшемся исследовании сравнивали десну вокруг PZC с десной вокруг РМС (предварительно облицованные [21]). Ни в одном из исследований не наблюдалось значительного воспаления дёсен вокруг PZC. Показатели индекса десны были значительно ниже у PZC по сравнению с РМС или РМС с облицовкой ($P < 0,001$). В исследовании Donly и др. здоровье дёсен, прилегающих к PZC, оказалось лучше через 6 мес. по сравнению с РМС, однако через 2 года десна вокруг обеих коронок выглядела одинаковой. Ни в одном из обсервационных исследований не наблюдалось заметного увеличения воспаления дёсен [19, 28]. В отчёте Лопеса Казо и соавторов, в котором пациенты с PZC наблюдались

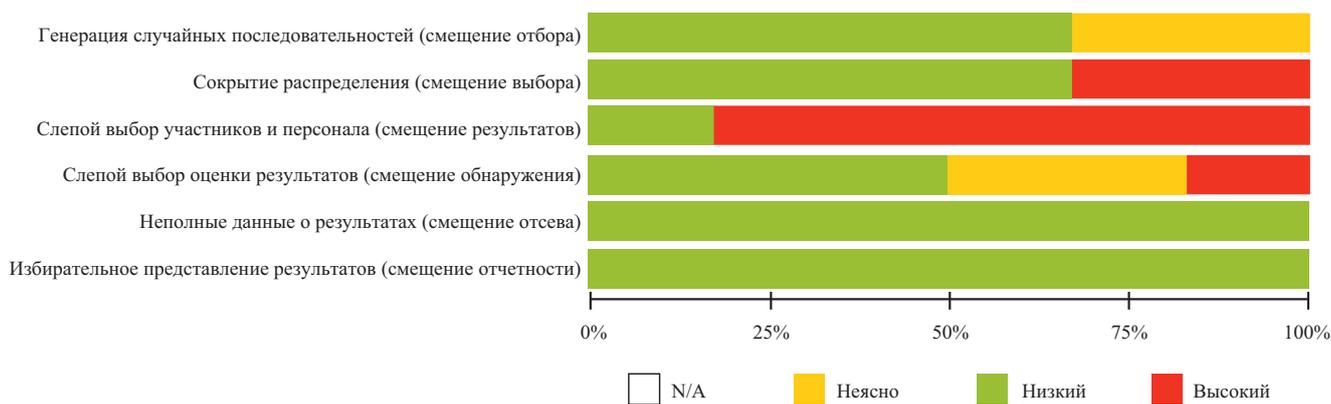
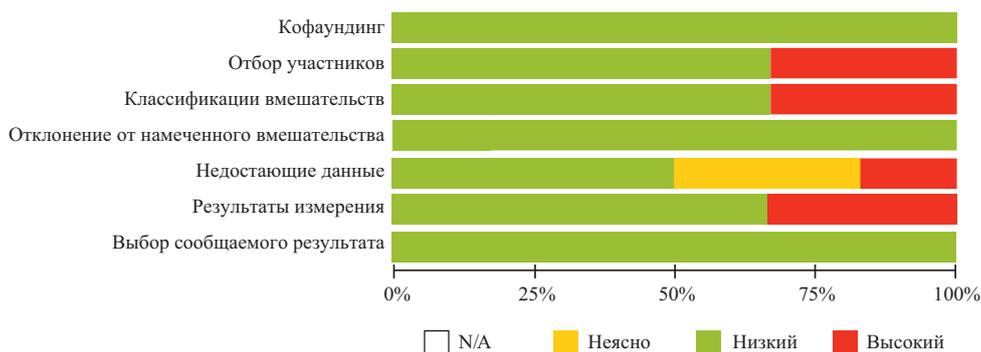


РИСУНОК 2. Оценка качества включенных рандомизированных клинических исследований на основе Кокрановского протокола

РИСУНОК 3. качество включенных обзорных исследований по шкале оценки качества Robins-I



в течение 29 мес., десна зажила через 3 дня. Долгосрочное наблюдение через 24 мес. также показало хорошее состояние тканей пародонта [27]. В табл. 8 представлено подробное описание показателей здоровья дёсен.

Цементирующие материалы. В этот обзор вошли 12 исследований, в которых сообщалось о типе цемента, используемого для PZC, а также о связанных с ними неудачах. Пять из этих исследований представляли собой отчёты о случаях / серии случаев. Из 354 PZC, оценённых в 12 исследованиях, 34 оказались неудачными из-за проблем с цементацией. В семи исследованиях обзора в качестве фиксирующего цемента использовался стеклоиномерный цемент (GIC), показатель успеха составлял от 82 до 100% [2, 3, 19, 21, 23]. В двух клинических случаях использовался полимерный цемент и сообщалось о 100% успехе [3, 26]. В исследовании Донли и др. использовался биокерамический цемент и сообщалось о 100% успехе [18]. Семинар и др. оценили 94 PZC, цементированных с использованием модифицированных композитов GIC, BioSem или RelyX Luting Plus. По их мнению, показатель успеха коронок составил 94% [20]. Неудачи, связанные с типом используемого цемента, наблюдались только в одном исследовании, проведённом Azab и др., где сравнили эффективность использования биоактивного цемента NuSmile BioCem и пакуемого стеклоиномера Fuji IX для задних педиатрических PZC. Последующее наблюдение через 3–36 мес. показало большее отслоение коронок при

использовании биоактивного цемента ($P \leq 0,001$) по сравнению с пакуемым стеклоиномером. При использовании биоактивного цемента 15 из 19 PZC были откреплены, тогда как в группе GIC – всего 3 из 17 коронок [28]. О применении BioSem также сообщалось в отчёте Кона, который сообщил о 100% успехе [30].

В табл. 9 представлено подробное описание различных типов цемента, рассмотренных в этом обзоре.

ОБСУЖДЕНИЕ

Из-за существенных недостатков, связанных с появлением РМС, во многих статьях отмечается растущий спрос на эстетические реставрационные решения для молочных зубов [31, 35]. PZC были представлены в 2010 г. компанией Spring (ранее EZPedo). Доступные в настоящее время РКИ, обзорные исследования и отчёты о случаях / серии случаев позволяют предположить, что PZC являются приемлемым реставрационным материалом в молочном прикусе. Разные производители выпускают PZC для детей, и все они показали схожие результаты. Несмотря на общее удовлетворение PZC, достаточно убедительных доказательств в их пользу нет. Насколько нам известно, это первый систематический обзор PZC в молочном прикусе.

Износ оппозитных молочных зубов. Износ зубов, противостоящих коронкам, является существенной про-

ТАБЛИЦА 4. Оценка клинически наблюдаемого износа оппозитных зубных рядов, PZC

Исследование	Тип коронки	Предварительно отформованные металлические коронки		Циркониевые коронки	
		Износ	Нет износа	Износ	Нет износа
История болезни					
Lopez Cazaux и др., 2017 [27]	PZC	В этом случае на первом правом моляре нижней челюсти была циркониевая коронка, а на другом – нет. Два первичных первых моляра верхней челюсти изнашивались одинаково через 29 мес.			
РКИ исследования					
Walia и др., 2014 [21]	Превентивные PMC	0 (0%)	32 (100%)	4 (10%)	34 (90%)
Donly и др., 2018 [18]	PMC	2 (5%)	39 (95%)	9 (23%)	30 (77%)
Наблюдательное исследование					
Holsinger и др., 2016 [19]	PZC	н/д	н/д	0 (0%)	44 (100%)
Всего РКИ и обсервационных исследований		2 (3%)	71 (97%)	13 (11%)	108 (89%)

ТАБЛИЦА 5. Сравнение и обобщение результатов оценки сохранения PZC в молочном прикусе

Исследование	Период исследования, мес.	Изменение коронок		Коронки сохраненные		Коронки утерянные	
		PZC	PMC	PZC	PMC	PZC	PMC
RCT исследования							
Walia et al., 2014 [2]	6	38	37	38 (100%)	37 (100%)	0 (0%)	0 (0%)
Salami et al., 2015	12	43	43	43 (100%)	43 (100%)	0 (0%)	0 (0%)
Mathew et al., 2020 [25]	12	30	30	30 (100%)	30 (100%)	0 (0%)	0 (0%)
Taran et al., 2018 [23]	12	15	15	13 (87%)	15 (100%)	2 (13%)	0 (0%)
Donly et al., 2018 [18]	24	36	34	36 (100%)	34 (100%)	0 (0%)	0 (0%)
Total of RCTs	6–24	162	159	160 (99%)	159 (100%)	2 (1%)	0 (0%)
Shahawy et al., 2016 [29]	24	67		61 (91%)		6 (9%)	
Azab et al., 2020 [28]	36	36		18 (50%)		18 (50%)	
Holsinger et al., 2016							
Seminario et al., 2019	36	94		76 (81%)		18 (19%)	
Case reports							
Ashima et al., 2014	30	4		4 (100%)		0 (0%)	
Karaca et al., 2013	18	8		8 (100%)		0 (0%)	
Lopez-Cazaux et al., 2017	29	1		1 (100%)		0 (0%)	
So-Youn An and Youn-Soo Shim, 2018 [26]	16–18	8		8 (100%)		0 (0%)	
Carla Cohn, 2016	24	1		1 (100%)		0 (0%)	
Total no. of observational	6–37	265		221 (83%)		44 (17%)	

ТАБЛИЦА 6. Сравнение и обобщение результатов различных исследований по оценке устойчивости к разрушению PZC в молочном прикусе.

Исследования	Период исследования, мес.	Устойчивость к разрушению циркониевых коронок временного прикуса					
		Оценка коронок		Коронки сохраненные		Коронки утерянные	
		PZC	PMC	PZC	PMC	PZC	PMC
RCT исследования							
Donly et al., 2018	24	36	34	36 (100%)	34 (100%)	0 (0%)	0 (0%)
Taran et al., 2018 [23]	12	15	15	14 (94%)	15 (100%)	1 (6%)	0 (0%)
Walia et al. ¹ , 2014 [21]	6	38	37	38 (100%)	35 (95%)	0 (0%)	2 (95%)
Total	6–24	132	129	131 (99%)	125 (97%)	1 (1%)	4 (3%)
Наблюдательные исследования PZC или исследования, в которых не было контрольной группы для PMC							
El Shahawy et al., 2016 [29, 28]	24	67		67 (100%)		0 (0%)	
Azab et al. ² , 2020	36	36		36 (100%)		0 (0%)	
Всего	6–36	103		103 (100%)		0 (0%)	

¹ Walia и соавт. сравнивали с PMC, предварительно установленным на винир.² Azab et al. представляли собой РКИ, но в качестве группы сравнения не было предварительно изготовленного металла.

ТАБЛИЦА 7. Исследования и результаты удовлетворенности родителей реставрациями PZC

Исследования	Результат (уровень удовлетворенности)	
	PZC	PMC
Salami et al., 2015 [22]	100% в целом удовлетворены	75% всего удовлетворены
Donly и др., 2018	PZC предпочтительнее PMC ($P > 0,05$)	
Наблюдательное исследование Холсингер и др., 2016	Большинство родителей остались довольны. Цвет, размер и форма коронок получили среднюю оценку Лайкерта, рейтинг по шкале равен или выше 4,4 из 5	

ТАБЛИЦА 8. Сравнение и обобщение результатов различных исследований по оценке здоровья десны, окружающей PZC, в молочном прикусе

Исследование	Оценка коронки	Период наблюдения, мес.	Индекс GI	PMC	ZC	P-value
PKI						
Mathew и др. 2020	30 PZCs	12	Loe	2.11 (0.3)	1.76 (0.1)	< 001
Taran и др. 2018	15 PZCs 15 PMC	12	Loe Медиана (интерквартильный размах)	1 (0.5–1.25)	0.25 (0–0.25)	.007
Walia и др. 2014	38 PZCs 36 предварительно PMC	6	Loe Среднее (SD ¹)	1.95 (0.61)	1.35 (0.60)	< 001
Donly и др. 2018	36 PZCs 34 PMC	24	Было на уровне Loe	Через 6 мес. здоровье десен оказалось лучше с PZC по сравнению с PMC, однако в возрасте 2 лет десна выглядела одинаковой у обоих типов коронок		
Наблюдательные исследования						
Azab и др., 2020	36 PZCs	36	Loe Медианный усреднённый размах	0.37 (0–0.62)		
Holsinger и др., 2016	44 PZCs	6–37	Loe	В двух случаях сообщалось об умеренном воспалении десен, тогда как в 96% PZC воспаления не наблюдалось или оно было лёгким		
История болезни						
Lopez Cazaux S и др., 2017	1 PZC	24	Десна зажила через 3 дня. Отдаленное наблюдение в течение 24 мес. указывает на хорошее здоровье тканей пародонта			

¹ SD – стандартное отклонение.

блемой. Сборные циркониевые коронки и PMC способны истирать противоположные зубы [18, 36, 37]. Несколько исследований показали, что керамические подложки вызывают больший износ структуры противоположного зуба, чем эмаль [38, 39], однако в этом обзоре не наблюдалось необычного или ускоренного изнашивания зубов-антагонистов. Наши наблюдения согласуются с исследованием *in vivo*, которое показало, что PZC демонстрировали износ эмали, сравнимый с износом металлокерамических коронок и контрольной эмали [40]. Хотя диоксид циркония имеет высокую твердость, износ сильно зависит от микроструктуры реставрационного материала и степени обработки поверхности [36]. Например, в исследовании Джаньявула и др., где изучалось изнашивание эмали полированным и глазированным диоксидом циркония, первый продемонстрировал значительно меньший износ, чем второй [41]. Более того, Чонг и др. обнаружили, что

клинически скорректированный неполированный диоксид циркония показал больший износ противоположной эмали, чем коронки, повторно отполированные после клинической корректировки, тем самым демонстрируя важность повторной полировки коронок после клинической корректировки. Из-за отсутствия информации в настоящем обзоре мы не смогли рассмотреть два аспекта износа: (а) корректировка полированных поверхностей PZC и (б) окклюзия. Поскольку основной причиной окклюзии является прорезывание постоянных первых моляров, окклюзия может быть различной у более молодых пациентов (до 6 лет) с молочными зубами, что может объяснить отсутствие износа противоположного зуба. Таким образом, будущие исследования, которые коррелируют истираемость до и после прорезывания первых постоянных моляров, добавят значительную ценность для понимания изнашивания PZC на противоположных зубах у детей.

ТАБЛИЦА 9. Сравнение и обобщение результатов различных исследований, оценивающих различные цементирующие материалы для PZC в молочном прикусе.

Исследования	Период исследования, мес.	Тип цемента	Оценка состояния зубов	Сохранившиеся N, %	Отслоение N, %
RCT исследования					
Azab и др.	36	GI (капсула GC Fuji IX GP, GC inc.)	17	14 (82%)	3 (18%)
		Биоактивные (BioCem™, NuSmile Ltd)	19	4 (21%)	15 (79%)
Donly и др., 2018	24	Биокерамический цемент (Ceramir, Doxa Dental Inc., Чикаго Иллинойс, США)	36	36 (100%)	0 (0%)
Taran и др., 2018	12	GIC ¹ (Fuji Plus, GC inc. Tokyo, Japan)	15	13 (87%)	2 (13%)
Walia и др., 2014	6	GIC (Ketac 3M ESPE, St. Paul, Minn)	38	38 (100%)	0 (0%)
Наблюдательные исследования					
El Shahawy и др., 2016	24	GIC	67	61 (91%)	6 (9%)
Holsinger и др., 2016	6–37	GIC GIC (Ketac 3M ESPE, St. Paul, Minn USA)	46	44 (96%)	2 (4%)
Seminario и др., 2019	36	Resin-modified GIC (или NuSmile BioCem или RelyX Luting Plus, 3M ESPE St. Paul, Minn USA)	94	88 (94%)	6 (6%)
Истории болезней					
Ashima и др., 2014	30	Resin cement (RelyX / 3M ESPE)	4	4 (100%)	0 (0%)
Carla Coch, 2016	24	BioCem (NuSmile)	1	1 (100%)	0 (0%)
Karaca и др., 2013	18	GIC	8	8 (100%)	0 (0%)
Lopez-Cazaux и др., 2017	29	GIC (Fuji One PLUS, GC, Louvain, Belgium)	1	1 (100%)	0 (0%)
So-Youn An and Youn-Soo Shim, 2018	16–18	Resin cement (RelyX Unicem, 3M ESPE, Seefeld, Germany)	8	8 (100%)	0 (0%)
Всего	6–37		354	320 (90%)	34 (10%)

¹ GIC – стеклоиномерный цемент.

РКИ, наблюдательные исследования и отчёты о случаях, оценённые в этом обзоре, предполагают, что нет особой необходимости беспокоиться по поводу износа эмали на зубах, противостоящих PZC. Сборные циркониевые коронки, изготовленные разными производителями, показали минимальный износ противоположных зубов или его полное отсутствие; однако этот вывод был основан на ограниченном количестве исследований, необходима дальнейшая работ, чтобы подтвердить или опровергнуть этот вывод.

Ретенция PZC молочных зубов. Потенциальные недостатки реставрации из диоксида циркония включают невозможность обжима коронки для механической ретенции и необходимость большей обработки зубов, чем при традиционном РМС [44]. Результаты этого исследования показали, что PZC сохранялись с высокой вероятностью успеха. Процент неудач составил 11%, причём большинство неудач было связано с патологией апикальной части, травмой или проблемами с цементацией. Таким образом,

успех PZC может в большей степени зависеть от лечения пульпы и техники, используемой для выполнения реставрации, а не от механических свойств или химической ретенции коронок.

Различия в вероятности выживания в зависимости от возраста, типа зуба (передний или задний) или разрушенных, отсутствующих, запломбированных зубов (dmft) на исходном уровне не были значимыми ни в одном из исследований. В одном случае сообщалось о случаях PZC после вывихов [2].

Последующие оценки в течение месяца после травмы показали, что PZC могут переносить травмы и заживать вместе с окружающим периодонтом [45]. Ещё одним важным фактором сохранения PZC является высота препарирования коронки. Исследование in vitro, проведённое Jing и соавт., показало, что для удержания PZC необходимо минимум 2 мм структуры зуба [46].

Устойчивость PZC к перелому в молочных зубах. В этом обзоре было обнаружено, что PZC обладают вы-

сокой устойчивостью к разрушению. Manicone и др. показали, что монокристаллические PZC не имеют верхних лицевых структур, так как они состоят из цельного циркония, а это исключает любую вероятность перелома лицевого винира [47]; однако из 235 PZC, оцененных в другом исследовании, один PZC оказался сломанным, тогда как ни один РМС не был сломан. Авторы не комментировали и не обсуждали причины перелома, поскольку это был уникальный и необычный случай [23]. Интересно, что средняя максимальная сила укуса детей 3–12 лет колебалась от 78 Н до 235, 12–48 Н [49], однако одно исследование *in vitro* показало, что средняя сила, необходимая для разрушения трех марок PZC, намного превышает эти значения [50].

Родительское удовлетворение. Удовлетворённость родителей и самосознание детей стали важными факторами при выборе реставрационных материалов, поэтому нужно тщательно рассмотреть возможность использования эстетически привлекательных вариантов. Это коррелирует с тенденциями, наблюдаемыми среди поставщиков стоматологических услуг, по переходу от амальгам и РМС к более естественным альтернативам [51]. В этом обзоре эстетика PZC оценивалась по шкале методов, которые различались в разных исследованиях, но результаты родительской удовлетворенности для PZC являются многообещающим, так как показали высокий рейтинг или статистически значимую разницу по сравнению с РМС. Большинство коронок PZC имели естественную косметическую форму и незаметную разницу в цвете по отношению к соседним зубам. Хотя родители в двух других исследованиях выявили некоторые проблемы с коронками [19, 22], их общая удовлетворённость PZC была очень высокой. Родители, видимо, находят такие реставрации весьма приемлемыми.

Здоровье дёсен. Здоровье дёсен продолжает оставаться предметом дискуссий с развитием готовых педиатрических PZC. В этом обзоре в четырёх контролируемых исследованиях использовался один и тот же индекс дёсен для сравнения показателей здоровья пародонта между молочными зубами, восстановленными с помощью PZC или РМС. Было показано, что зубы, обработанные ZC, имели лучшие показатели дёсен, чем обработанные предвременно сформированными РМС [18, 21, 23, 25].

Донли и др. отметили, что здоровье дёсен, прилегающих к PZC, оказалось лучше через 6 мес. по сравнению с РМС, однако через 2 года десна, прилегающая к любому типу коронок, выглядела одинаково [18]. Единственное исследование в этом обзоре, которое показало более высокий процент воспаления, прилегающего к PZC, было поперечное исследование Холсингера и соавторов [19], где 32% исследованных PZC показали лёгкое воспаление

в окружающей десне. Но в этой работе не было контрольной группы и не измерялся индекс бляшек. Авторы также предположили, что плохая гигиена полости рта могла сыграть значительную роль в зарегистрированном воспалении.

В исследовании Мэтью и др. РМС демонстрировали значительно большую микробную адгезию, чем PZC [25]. Шероховатость поверхности, создаваемая обрезкой, обжатием и разрезанием РМС, может быть значимым фактором накопления биоплёнок, что, в свою очередь, закрепляет воспаление дёсен. Напротив, PZC не подвергались коррективке, тем самым защищая поверхность и предотвращая адгезию микробов и зубного налёта.

Настоящий обзор выявил необходимость долгосрочных исследований по изучению краевой целостности реставрации и остатков фиксирующего цемента в области борозды. Поскольку эти факторы влияют на накопление зубного налёта и здоровье пародонта, они могут способствовать небольшому количеству случаев, в которых сообщается о лёгком воспалении вокруг PZC. Для оценки здоровья дёсен требуется не только индекс дёсен, но и индекс зубного налёта, чтобы облегчить дифференциацию воспалительных процессов к плохому здоровью полости рта, что связано с особенностями реставрации.

Цементирующие материалы. Готовые коронки из диоксида циркония чувствительны к технике и менее устойчивы к влаге во время фиксации. Ретенция PZC зависит от прочности сцепления фиксирующего цемента между зубом и реставрацией. Прочность сцепления зависит от цемента, и разные производители рекомендуют разные его типы. Одни рекомендуют чистый GIC, или модифицированный композит GIC, тогда как другие – биоактивный, или полимерный, цемент. В большинстве исследований в этом обзоре использовался GIC, и они показали отличные показатели – 93% успеха. Некоторые производители рекомендуют самоклеящиеся полимерные цементы в качестве фиксирующих средств для PZC. В этом обзоре только в двух случаях использовалась самоклеящаяся смола со 100% успехом [3, 26]. Причина, по которой самоклеящиеся композиты широко не используются, может заключаться в том, что техника цементации требует нескольких этапов и может быть сложной (рекомендуется использовать у детей младшего возраста [52]). Azab и др. показали, что тип фиксирующего цемента для педиатрических PZC влияет на расслоение реставрации, при этом пакуемый GIC был значительно более удерживающим, чем биоактивный [28]. Этот результат не согласовывался с результатами двух оцениваемых исследований. В [20, 30] показаны высокие показатели успеха, но одно из этих исследований представляло собой отчёт о случае только с

одной коронкой, за которой наблюдали в течение 29 мес., тогда как в другом исследовании применялись два типа цемента (BioCem и фиксирующий цемент RelyX). Биоактивный цемент связывается с диоксидом циркония и структурами зубов, что может увеличить прочность сцепления и может вызвать иную степень ретенции, чем у коронок, цементированных GIC [53]. Использование цемента в педиатрических PZC остаётся неубедительным: в одном РКИ отдавали значительное предпочтение одному цементу перед другим, тогда как другие исследования связывали неудачи восстановления с используемой цементацией и типами цемента. Необходимы дальнейшие исследования, чтобы выяснить, связаны ли неудачи реставрации с типом используемого цемента или техникой. Эта информация будет способствовать использованию PZC в детской стоматологии.

ВЫВОДЫ

Клиническая оценка PZC позволяет сделать следующие выводы об этом методе восстановления:

- оно не имеет необычного или ускоренного стирания оппозитных зубов;
- хорошо фиксируется и удерживается;
- устойчиво к травматическим переломам;
- хорошо принимается родителями;
- PZC хорошо прилегает к десневому краю;
- имеет неубедительные данные о типе используемого цемента.

Проведенный систематический обзор даёт подробную информацию об использовании PZC для молочного прикуса. Нами рассмотрены все статьи, существующие на сегодня, в которых исследовались износ на противоположных зубах, ретенция, устойчивость к переломам, удовлетворённость родителей, здоровье дёсен или цементирующие материалы. Результаты дают клиницистам представление об использовании PZC у детей с молочным прикусом.

ЛИТЕРАТУРА

1. Kapur A, Chawla HS, Goyal A, Gaube K. An esthetic point of view in very young children. *J Clin Pediatr Dent.* 2005;30:99-103.80 |ALRASHDI ETAL.
2. Roberts C, Lee JY, Wright JT. Clinical evaluation of and parental satisfaction with resin- faced stainless steel crowns. *Pediatr Dent.* 2001;23:28- 31.
3. Ashima G, Sarabjot KB, Gauba K, Mittal HC. Zirconia crowns for rehabilitation of decayed primary incisors: an esthetic alternative. *J Clin Pediatr Dent.* 2014;39:18- 22.
4. Humphrey WP. Uses of chrome- steel crown in children dentistry. *Dent Surv.* 1950;26:945- 949.
5. Randall RC. Preformed metal crowns for primary and permanent molar teeth: review of the literature. *Pediatr Dent.* 2002;24:489- 500.
6. MacLean JK, Champagne CE, Waggoner WF, Dittmyer MM, Casamassimo P. Clinical outcomes for primary anterior teeth treated with veneered stainless steel crowns. *Pediatr Dent.* 2007;29: 377- 381.
7. Shah PV, Lee JY, Wright JT. Clinical success and parental satisfaction with anterior veneered primary stainless steel crowns. *Pediatr Dent.* 2004;26:391- 395.
8. Zimmerman JA, Feigal RJ, Till MJ, Hodges JS. Parental attitudes on restorative materials as factors influencing current use in pediatric dentistry. *Pediatr Dent.* 2009;31:63- 70.
9. Waggoner WF. Restoring primary anterior teeth: updated for 2014. *Pediatr Dent.* 2015;37:163- 170.
10. Waggoner WF, Cohen H. Failure strength of four veneered primary stainless steel crowns. *Pediatr Dent.* 1995;17:36- 40.
11. Larsson C, Wennerberg A. The clinical success of zirconia- based crowns: a systematic review. *Int J Prosthodont.* 2014;27: 33- 43.
12. Daou EE. The zirconia ceramic: strengths and weaknesses. *Open Dent J.* 2014;8:33- 42.
13. Al-Amleh B, Lyons K, Swain M. Clinical trials in zirconia: a systematic review. *J Oral Rehabil.* 2010;37:641- 652.
14. Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, Altman DG, Group P. Preferred reporting items for systematic reviews and meta- analyses: the PRISMA statement. *Int J Surg.* 2010;8:336- 341.
15. Croll TP, Helpin ML. Preformed resin- veneered stainless steel crowns for restoration of primary incisors. *Quintessence Int.* 1996;27:309- 313.
16. Chandler J, Cumpston M, Li T, Page M, Welch V. *Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions.* Hoboken, NJ: Wiley; 2019.
17. Sterne JA, Hernan MA, Reeves BC, et al. ROBINS- I: a tool for assessing risk of bias in non- randomised studies of interventions. *BMJ.* 2016;355:i4919.
18. Donly KJ, Sasa I, Contreras CI, Mendez MJC. Prospective randomized clinical trial of primary molar crowns: 24- month results. *Pediatr Dent.* 2018;40:253- 258.
19. Holsinger DM, Wells MH, Scarbecz M, Donaldson M. Clinical evaluation and parental satisfaction with pediatric zirconia anterior crowns. *Pediatr Dent.* 2016;38:192- 197.
20. Seminario AL, Garcia M, Spiekerman C, Rajanbabu P, Donly KJ, Harbert P. Survival of zirconia crowns in primary maxillary incisors at 12- , 24- and 36- month follow- up. *Pediatr Dent.* 2019;41:385- 390.
21. Walia T, Salami AA, Bashiri R, Hamoodi OM, Rashid F. A randomized controlled trial of three aesthetic full- coronal restorations in primary maxillary teeth. *Eur J Paediatr Dent.* 2014;15:113- 118.
22. Salami A, Walia T, Bashiri R. Comparison of parental satisfaction with three tooth- colored full- coronal restorations in primary maxillary incisors. *J Clin Pediatr Dent.* 2015;39:423- 428.

23. Taran PK, Kaya MS. A comparison of periodontal health in pri-mary molars restored with prefabricated stainless steel and zirconia crowns. *Pediatr Dent.* 2018;40:334- 339.
24. Karaca S, Ozbay G, Kargul B. Primary zirconia crown restorations for children with early childhood caries. *Acta Stomatol Croat.* 2013;47:64- 71.
25. Mathew MG, Samuel SR, Soni AJ, Roopa KB. Evaluation of ad-hesion of *Streptococcus mutans*, plaque accumulation on zirconia and stainless steel crowns, and surrounding gingival inflammation in primary molars: randomized controlled trial. *Clin Oral Investig.* 2020;24:3275- 3280.
26. An SY, Shim YS. Esthetic restoration of deciduous teeth using pre-fabricated zirconia crown in children with early childhood caries: a report of three cases. *J Dent Hyg Sci.* 2018;18:194- 200.
27. Lopez Cazaux S, Hyon I, Prud'homme T, Dajean TS. Twenty-nine- month follow- up of a paediatric zirconia dental crown. *BMJ Case Rep.* 2017; 2017:bcr2017219891.
28. Azab MM, Moheb DM, El Shahawy OI, Rashed MA. Influence of luting cement on the clinical outcomes of zirconia pediatric crowns: a 3- year split- mouth randomized controlled trial. *Int J Paediatr Dent.* 2020;30:314- 322.
29. El Shahawy OI, O'Connell AC. Successful restoration of severely mutilated primary incisors using a novel method to retain zirconia crowns – two year results. *J Clin Pediatr Dent.* 2016;40:425- 430.
30. Cohn C. Zirconia- prefabricated crowns for pediatric patients with primary dentition: technique and cementation for esthetic outcomes. *Compend Contin Educ Dent.* 2016;37:554- 558.
31. Innes NP, Ricketts D, Chong LY, Keightley AJ, Lamont T, Santamaria RM. Preformed crowns for decayed primary molar teeth. *Cochrane Database Syst Rev.* 2015:CD005512.
32. Uston KA, Estrella MR. The stainless steel crown debate: friend or foe? *J Mich Dent Assoc.* 2011;93:42- 44, 46.
33. Threlfall AG, Pilkington L, Milsom KM, Blinkhorn AS, Tickle M. General dental practitioners' views on the use of stainless steel crowns to restore primary molars. *Br Dent J.* 2005;199:453- 455; discussion 441.
34. Bell SJ, Morgan AG, Marshman Z, Rodd HD. Child and parental acceptance of preformed metal crowns. *Eur Arch Paediatr Dent.* 2010;11:218- 224.
35. Ram D, Fuks AB, Eidelman E. Long- term clinical performance of esthetic primary molar crowns. *Pediatr Dent.* 2003;25:582- 584.
36. Miyazaki T, Nakamura T, Matsumura H, Ban S, Kobayashi T. Current status of zirconia restoration. *J Prosthodont Res.* 2013;57:236- 261.
37. Choi JW, Bae IH, Noh TH, et al. Wear of primary teeth caused by opposed all- ceramic or stainless steel crowns. *J Adv Prosthodont.* 2016;8:43- 52.
38. Rupawala A, Musani SI, Madanshetty P, Dugal R, Shah UD, Sheth EJ. A study on the wear of enamel caused by monolithic zirconia and the subsequent phase transformation compared to two other ceramic systems. *J Indian Prosthodont Soc.* 2017;17:8- 14.
39. Daou EE. Esthetic prosthetic restorations: reliability and effects on antagonist dentition. *Open Dent J.* 2015;9:473- 481.
40. Esquivel- Upshaw JF, Kim MJ, Hsu SM, et al. Randomized clinical study of wear of enamel antagonists against polished monolithic zirconia crowns. *J Dent.* 2018;68:19- 27.
41. Janyavula S, Lawson N, Cakir D, Beck P, Ramp LC, Burgess JO. The wear of polished and glazed zirconia against enamel. *J Prosthet Dent.* 2013;109:22- 29.
42. Chong BJ, Thangavel AK, Rolton SB, Guazzato M, Klineberg IJ. Clinical and laboratory surface finishing procedures for zirconia on opposing human enamel wear: a laboratory study. *J Mech Behav Biomed Mater.* 2015;50:93- 103.
43. Theriot AL, Frey GN, Ontiveros JC, Badger G. Gloss and sur-face roughness of anterior pediatric zirconia crowns. *J Dent Child (Chic).* 2017;84:115- 119.
44. Clark L, Wells MH, Harris EF, Lou J. Comparison of amount of primary tooth reduction required for anterior and posterior zirconia and stainless steel crowns. *Pediatr Dent.* 2016;38:42- 46.
45. Planells del Pozo P, Fuks AB. Zirconia crowns– an esthetic and resistant restorative alternative for ECC affected primary teeth. *J Clin Pediatr Dent.* 2014;38:193- 195.
46. Jing L, Chen JW, Roggenkamp C, Suprono MS. Effect of crown preparation height on retention of a prefabricated primary posterior zirconia crown. *Pediatr Dent.* 2019;41:229- 233.
47. Manicone PF, Rossi Iommetti P, Raffaelli L. An overview of zir-conia ceramics: basic properties and clinical applications. *J Dent.* 2007;35:819- 826.
48. Zarone F, Russo S, Sorrentino R. From porcelain- fused- to- metal to zirconia: clinical and experimental considerations. *Dent Mater.* 2011;27:83- 96.
49. Gaviao MB, Raymundo VG, Rentes AM. Masticatory performance and bite force in children with primary dentition. *Braz Oral Res.* 2007;21:146- 152.
50. Townsend JA, Knoell P, Yu Q, et al. In vitro fracture resistance of three commercially available zirconia crowns for primary molars. *Pediatr Dent.* 2014;36:125- 129.
51. Roshan D, Curzon ME, Fairpo CG. Changes in dentists' atti-tudes and practice in paediatric dentistry. *Eur J Paediatr Dent.* 2003;4:21- 27.
52. Al- Haj A, Sanaa N. Luting cements for preformed crowns of pri-mary teeth: a clinical review. *Int J Med Dent.* 2019;23(4):527– 536.
53. Stepp P, Morrow BR, Wells M, Tipton DA, Garcia- Godoy F. Microleakage of cements in prefabricated zirconia crowns. *Pediatr Dent.* 2018;40:136- 139.