Научная статья
УДК 616.314-002-08:615.242

СРАВНИТЕЛЬНАЯ КЛИНИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ФТОРИДНОГО ЛАКА, CPP-ACP И ГИДРОКСИАПАТИТНОГО СРЕДСТВА ПРИ АКТИВНЫХ ПОСТОРТОДОНТИЧЕСКИХ БЕЛЫХ КАРИОЗНЫХ ПОРАЖЕНИЯХ ЭМАЛИ: СОВРЕМЕННЫЕ ДОКАЗАТЕЛЬСТВА И МЕТОДОЛОГИЯ ОЦЕНКИ

Яков Андрей Юрьевич, кандидат медицинских наук, Пермский государственный медицинский университет им. акад. Е.А. Вагнера, Россия, Нижний Тагил, a.iakov@mail.ru

Аннотация. Проблема восстановления минеральной структуры эмали после завершения ортодонтического лечения несъёмной аппаратурой сохраняет существенное клиническое значение вследствие распространённости очаговой деминерализации и неоднозначности результатов применения различных реминерализующих препаратов. Наибольшие трудности диагностики и лечения связаны с активными некавитированными кариозными поражениями, соответствующими кодам 1–2 Международной системы выявления и оценки кариеса (ICDAS), поскольку сохранность наружного слоя эмали не исключает значительной потери минеральных компонентов в подповерхностных слоях. Цель исследования заключается в сравнительной оценке современных клинических доказательств эффективности фторидного лака, казеинфосфопептид-аморфного фосфата кальция (CPP-ACP) и гидроксиапатитсодержащих средств при активных постортодонтических белых кариозных поражениях эмали, а также в научном обосновании единой методологии количественного контроля результатов консервативного лечения. Материалом исследования послужили опубликованные в 2024–2026 гг. рандомизированные клинические исследования, систематические обзоры, метаанализы, отечественные научные публикации и клинические рекомендации, посвящённые неинвазивному лечению начального кариеса. Анализ проведён с

разграничением профилактического и лечебного действия препаратов, клинического прекращения активности поражения, восстановления оптических характеристик эмали и изменения количественных показателей светоиндуцированной флуоресценции. Установлено, что эффективность фторидных средств в профилактике и консервативном лечении начального кариеса имеет наиболее убедительное научное подтверждение, тогда как CPP-ACP и гидроксиапатитные препараты демонстрируют перспективные, но неоднородные результаты, зависящие от исходных характеристик поражений, состава исследуемого средства, режима применения и продолжительности наблюдения. Обоснована необходимость оценивать дополнительную эффективность кальций-фосфатных препаратов при одинаковой базовой фторидной профилактике во всех группах, исключая сравнение различных по условиям применения лечебных режимов. Предложена модель проспективного сравнительного исследования, предусматривающая использование количественной светоиндуцированной флуоресценции как основного метода оценки динамики поражений, определение степени поражения по ICDAS и активности кариозного процесса, учёт индивидуального кариесогенного риска и многоуровневый статистический анализ. Сделан вывод о том, что обоснованный выбор реминерализующего средства должен опираться на доказанную клиническую эффективность, состояние конкретного очага деминерализации и результаты длительного наблюдения, а восстановление внешнего вида эмали не может рассматриваться как самостоятельное подтверждение полноценной реминерализации.

Ключевые слова: начальный кариес эмали; постортодонтические белые пятна; очаговая деминерализация; реминерализующая терапия; фторидный лак; казеинфосфопептид-аморфный фосфат кальция; CPP-ACP; гидроксиапатит; количественная светоиндуцированная флуоресценция; ICDAS; кариесогенный риск.

Original article

COMPARATIVE CLINICAL EFFECTIVENESS OF FLUORIDE VARNISH, CPP-ACP AND HYDROXYAPATITE-BASED AGENTS IN ACTIVE POST-ORTHODONTIC NON-CAVITATED WHITE SPOT ENAMEL LESIONS: CURRENT EVIDENCE AND ASSESSMENT METHODOLOGY

Iakov Andrei Iurevich, Candidate of Medical Sciences, Perm State Medical University named after Academician E.A. Wagner, Nizhny Tagil, Russia, a.iakov@mail.ru

Annotation. The management of enamel demineralization following fixed orthodontic treatment remains an important clinical challenge because available remineralizing interventions differ in their mechanisms, clinical outcomes, and strength of supporting evidence. Active non-cavitated white spot lesions corresponding to ICDAS codes 1–2 require particular attention, as an apparently intact enamel surface may coexist with substantial subsurface mineral loss. This study aimed to critically compare recent clinical evidence concerning fluoride varnish, casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate (CPP-ACP), and hydroxyapatite-based agents and to develop a standardized framework for evaluating their effectiveness in post-orthodontic enamel lesions. The analysis incorporated clinical trials, systematic reviews, meta-analyses, Russian scientific publications, and clinical recommendations published between 2024 and 2026. Preventive effects, lesion arrest, changes in optical appearance, and quantitative fluorescence outcomes were considered separately. The available evidence supports fluoride-based interventions as an established approach to managing initial caries lesions. CPP-ACP and hydroxyapatite-based products may contribute to enamel remineralization, although their comparative effectiveness depends on baseline lesion characteristics, formulation, treatment regimen, and follow-up duration. A prospective comparative research framework is proposed using standardized fluoride toothpaste in all groups, quantitative light-induced fluorescence as the principal measurement technique, clinical assessment of lesion activity, and multilevel statistical analysis accounting for multiple lesions within individual patients.

The findings emphasize that aesthetic improvement should not be equated with complete mineral recovery and that the incremental benefit of additional remineralizing agents requires confirmation in adequately designed clinical studies.

Keywords: initial enamel caries; post-orthodontic white spot lesions; enamel demineralization; remineralization therapy; fluoride varnish; CPP-ACP; hydroxyapatite; quantitative light-induced fluorescence; ICDAS; caries risk.

Введение. Современное ортодонтическое лечение предполагает не только достижение функционально и эстетически приемлемого положения зубов, но и сохранение их твёрдых тканей на протяжении всего периода использования лечебной аппаратуры. Между тем успешное исправление зубочелюстной аномалии не всегда сопровождается сохранением исходного состояния эмали. После удаления несъёмных ортодонтических конструкций на вестибулярных поверхностях зубов нередко обнаруживаются ограниченные участки матовой белесоватой окраски, свидетельствующие о нарушении минерального состава поверхностных и подповерхностных слоёв. Появление подобных изменений требует самостоятельного стоматологического вмешательства, поскольку завершение ортодонтического этапа устраняет лишь часть условий, способствовавших развитию кариозного процесса.

Распространённость белых кариозных поражений среди пациентов, получавших лечение несъёмной ортодонтической аппаратурой, обусловлена особенностями формирования и удержания микробной биоплёнки вблизи брекетов и других фиксирующих элементов. Существенное влияние оказывают индивидуальные гигиенические навыки, частота употребления ферментируемых углеводов, характеристики слюноотделения и продолжительность воздействия локальной кислой среды. Систематический обзор и сетевой метаанализ U. Hussain и соавт., опубликованный в 2026 г., объединил 70 рандомизированных исследований с участием 4634 пациентов и показал, что эффективность вмешательств существенно различается в зависимости от выбранного показателя

результата: средства, уменьшающие вероятность возникновения новых белых пятен, не обязательно обеспечивают сопоставимое уменьшение площади уже существующих поражений [1].

В отечественной стоматологической литературе проблема постортодонтической деминерализации рассматривается в связи с изменениями локальной кариесогенной ситуации и недостаточной эффективностью индивидуальных профилактических мероприятий. Исследование Г.И. Скрипкиной, О.В. Мацкиевой, В.И. Самохиной и А.П. Солоненко, опубликованное в 2024 г., продемонстрировало зависимость результатов местного применения фторсодержащих препаратов от исходного состояния эмали. Авторы установили, что средства, эффективные для профилактической обработки ещё не полностью минерализованных постоянных зубов, не обязательно обладают одинаковой лечебной результативностью при сформировавшихся очагах деминерализации [2]. Данное положение имеет принципиальное значение при выборе метода лечения постортодонтических белых пятен: препарат следует оценивать не по наличию потенциально полезных компонентов, а по его способности воздействовать на конкретный патологический процесс.

Предпосылкой развития начального кариозного поражения служит повторяющееся нарушение равновесия между деминерализацией и восстановлением минеральной фазы эмали. В условиях накопления зубного налёта бактерии биоплёнки метаболизируют доступные углеводы с образованием органических кислот. Если периоды понижения водородного показателя оказываются достаточно продолжительными либо повторяются с высокой частотой, содержание минеральных компонентов в подповерхностных структурах постепенно уменьшается. Изменение показателя преломления света в поражённой эмали приводит к появлению клинически различимого белого пятна. При этом наружный слой эмали может оставаться относительно сохранным, вследствие чего отсутствие видимой полости не свидетельствует о

незначительности произошедших изменений.

Неоднородность ранних кариозных поражений имеет непосредственное отношение к оценке эффективности консервативной терапии. Белое пятно с матовой шероховатой поверхностью, расположенное в участке прежнего скопления налёта, может сохранять признаки активности, тогда как визуально сходное поражение с гладкой и блестящей поверхностью относится к неактивным. Ещё более существенны различия между приобретённой кариозной деминерализацией, флюорозом, гипоплазией и молярно-резцовой гипоминерализацией. Объединение таких состояний в одной лечебной группе приводит к методологически необоснованным выводам, поскольку восстановление минерального состава эмали и устранение стойких нарушений её развития представляют собой неодинаковые клинические задачи.

Вопрос о выборе реминерализующего препарата осложняется существованием нескольких групп средств, оказывающих воздействие на минеральный обмен различными способами. Фториды изменяют процессы растворения и последующего восстановления апатитной структуры, поддерживают образование менее растворимых минеральных фаз и повышают устойчивость эмали к последующим кислотным воздействиям. Казеинфосфопептид-аморфный фосфат кальция предназначен для увеличения доступности кальция и фосфатных ионов в непосредственной близости от поверхности зуба. Гидроксиапатитные препараты рассматриваются как источник частиц и минеральных компонентов, способных взаимодействовать с участками нарушенной структуры эмали. Однако биохимическая обоснованность каждого из указанных механизмов ещё не позволяет установить преимущество одного средства над другим в условиях клинической практики.

Особого внимания заслуживает разграничение профилактики возникновения белых пятен во время ортодонтического лечения и реминерализующей терапии после снятия брекет-системы. В первом случае препарат действует на поверхность зуба в условиях сохраняющегося

кариесогенного воздействия, связанного с наличием несъёмной ортодонтической конструкции. Во втором случае первоначальные условия накопления налёта изменяются, а клиническая задача состоит в прекращении активности уже существующего поражения и, по возможности, восстановлении утраченных минеральных компонентов. Следовательно, результаты исследований профилактических вмешательств не могут непосредственно переноситься на лечение сформировавшихся постортодонтических очагов.

Потребность в более строгом разграничении указанных клинических ситуаций подтверждается исследованием S.M. Moraes и соавт. 2024 г. В рандомизированной работе, включавшей 65 подростков, фторидные лаки на основе фторида натрия и тетрафторида титана оценивались на протяжении 12 месяцев ортодонтического лечения. Авторы выявили различия в частоте возникновения новых белых пятен, динамике клинических показателей и интегральной потере флуоресценции [3]. Вместе с тем полученные данные относятся к условиям продолжающегося ортодонтического лечения и не дают основания автоматически считать аналогичный эффект доказанным после удаления аппаратуры.

В связи с этим основная научная задача состоит не в оценке способности отдельных препаратов изменять поверхностные свойства деминерализованной эмали, а в определении их дополнительной клинической эффективности на фоне одинаковой базовой профилактики при сопоставимом исходном состоянии поражений. Подобное исследование должно учитывать естественное восстановление эмали после устранения брекетов, индивидуальный кариесогенный риск и ограничения диагностических методов, применяемых для количественной оценки результата.

Цель исследования — провести сравнительный анализ клинических доказательств эффективности фторидного лака, CPP-ACP и гидроксиапатитсодержащих средств при активных постортодонтических белых кариозных поражениях эмали ICDAS 1–2 и обосновать методологические

условия, позволяющие объективно оценивать результаты их применения с учётом исходной активности кариозного процесса, индивидуального риска прогрессирования и данных количественной светоиндуцированной флуоресценции.

Обзор литературы. Результативность реминерализующей терапии определяется совокупностью физических свойств поражённой эмали и биохимических условий, в которых происходит восстановление её минеральной структуры. Изменения, возникающие после ортодонтического лечения, нельзя рассматривать исключительно как локальный дефицит кальция либо фосфатов, устраняемый непосредственным нанесением минеральных компонентов. Даже при сохранении целостности поверхностного слоя степень подповерхностной пористости и глубина деминерализации существенно различаются. Поэтому результаты воздействия лечебного средства зависят от способности его активных компонентов проникать в соответствующие участки эмали, поддерживать необходимые условия минерального обмена и сохранять терапевтическую активность при повторных эпизодах кислотного воздействия.

После удаления ортодонтической аппаратуры восстановление минеральной структуры эмали может происходить и без дополнительного местного лечения. Устранение элементов фиксации уменьшает количество труднодоступных для очищения участков, что при удовлетворительной индивидуальной гигиене способствует снижению объёма микробной биоплёнки. Одновременно изменяется доступ слюны к ранее закрытым поверхностям зубов. Наличие кальция, фосфатов и фторидов в ротовой жидкости поддерживает частичное восстановление минерального равновесия, вследствие чего выраженность отдельных белых пятен может уменьшаться даже без специального местного лечения. Данная закономерность требует обязательного включения адекватной контрольной группы, поскольку положительная динамика после нанесения препарата не доказывает, что именно он обусловил зарегистрированный результат.

Российские клинические наблюдения также подтверждают значимость изменения местных условий после ортодонтического вмешательства. Так, А.В. Федорова, Л.Н. Солдатова, В.С. Солдатов и А.К. Иорданишвили в исследовании 2025 г. оценивали использование комплекса гигиенических и реминерализующих средств у 70 пациентов, проходивших ортодонтическое лечение с помощью элайнеров. Через 12 месяцев авторы зарегистрировали улучшение ряда показателей кислотоустойчивости эмали и гигиенического состояния полости рта в группе применения исследуемого комплекса [4]. Полученные результаты имеют практическую ценность, однако их нельзя непосредственно распространять на активные белые пятна после снятия брекетов: изучалась другая клиническая ситуация, а воздействие нескольких компонентов не позволяло установить самостоятельный вклад каждого средства.

Фторидные препараты длительное время применяются в клинической практике, а механизмы их противокариозного действия достаточно хорошо изучены. Присутствие фторид-ионов в ротовой жидкости способствует уменьшению растворимости минеральных структур эмали и облегчает образование апатитных фаз при наличии доступных кальция и фосфатов. При нанесении препаратов с высокой концентрацией фторида натрия возможно образование на поверхности эмали кальций-фторидоподобных отложений, которые служат временным резервуаром фторидов. Их последующее высвобождение особенно важно в периоды снижения pH вследствие метаболической активности зубной биоплёнки.

Однако выраженность противокариозного эффекта не определяется одной лишь концентрацией фторида. Значение имеют свойства носителя, продолжительность удержания препарата, частота аппликаций, величина поражённой поверхности и исходная степень деминерализации. Профессиональный фторидный лак обеспечивает относительно длительный контакт действующего вещества с эмалью, тогда как зубная паста создаёт условия для регулярного, но кратковременного поступления фторидов. Эти

способы воздействия следует рассматривать как взаимодополняющие, а не полностью взаимозаменяемые.

При активном белом кариозном поражении наибольший клинический интерес представляет способность препарата остановить дальнейшую потерю минералов. Уменьшение визуально определяемой площади пятна может сопровождать этот процесс, но не является обязательным условием прекращения активности кариеса. Если поражение становится гладким, приобретает блеск и перестаёт увеличиваться, клиническая стабилизация возможна даже при сохранении остаточной белесоватой окраски.

Данные S.M. Moraes и соавт. [3] подтверждают значимость профессионального применения фторидных лаков, хотя обнаруженные различия между фторидом натрия и тетрафторидом титана нельзя трактовать как доказательство универсального преимущества последнего. В исследовании оценивали не только уже существовавшие поражения, но и профилактику появления новых очагов во время продолжающегося ортодонтического лечения. Кроме того, сравниваемые препараты отличались химическим составом, что ограничивает возможность переноса результатов на другие коммерческие средства данной группы.

В современных условиях выбор фторидного лака должен учитывать уровень кариесогенного риска, показания к профессиональным аппликациям и характер уже имеющихся поражений. Применение стандартного лака с содержанием 5% фторида натрия имеет достаточное клиническое обоснование для включения в сравнительные исследования в качестве активного лечебного вмешательства. При этом проведение аппликаций на фоне регулярного использования фторсодержащей зубной пасты позволяет изучать дополнительную результативность профессиональной обработки, а не её эффективность в искусственно созданных условиях полного отсутствия базовой профилактики.

Казеинфосфопептид-аморфный фосфат кальция представляет собой

соединение, в котором казеиновые фосфопептиды стабилизируют аморфные кальций-фосфатные комплексы и способствуют их удержанию вблизи поверхности зуба. Принцип действия подобных препаратов основан на увеличении доступности минеральных компонентов в локальной среде, непосредственно контактирующей с эмалью. При благоприятных условиях и достаточной продолжительности воздействия это может поддерживать поступление кальция и фосфатов в деминерализованные участки.

Особенность CPP-ACP состоит в том, что его активность зависит не только от наличия кальций-фосфатного комплекса, но и от свойств среды, в которой происходит взаимодействие с твёрдыми тканями зуба. Продолжительность контакта, выраженность слюноотделения, состав зубной биоплёнки и совместное применение фторидов способны изменять наблюдаемый результат. Следовательно, клиническую эффективность CPP-ACP следует оценивать применительно к определённому режиму лечения, а не рассматривать как неизменное свойство действующего вещества независимо от способа его использования.

В систематическом обзоре V. Baccolini и соавт. 2025 г. были проанализированы 14 клинических исследований, посвящённых применению CPP-ACP при белых кариозных поражениях постоянных зубов. Авторы отметили наличие положительных результатов реминерализующей терапии, однако существенная неоднородность включённых исследований не позволила сделать однозначный вывод о превосходстве CPP-ACP над другими методами. Отдельного внимания заслуживала возможность усиления действия кальций-фосфатного комплекса при сочетании с фторидами [5].

Неоднозначность данных отчасти объясняется использованием разных способов определения лечебного результата. В одних исследованиях учитывали изменение размеров белого пятна по клиническим фотографиям, в других — показатели светоиндуцированной флуоресценции или визуальные индексы. Между тем уменьшение площади оптического дефекта, снижение активности

кариеса и восстановление минерального состава эмали не представляют собой идентичные события. Объединение таких показателей в единый критерий эффективности лечения может приводить к переоценке терапевтического действия препарата.

Принципиально важно также различать самостоятельное применение CPP-ACP и его использование дополнительно к фторидной профилактике. Если пациент в исследуемой группе получает кальций-фосфатный препарат и фторсодержащую зубную пасту, тогда как контрольная группа не получает сопоставимой гигиенической поддержки, обнаруженные различия невозможно уверенно отнести к CPP-ACP. Напротив, одинаковая концентрация фторидов в зубной пасте и единый режим гигиены во всех группах позволяют оценивать именно дополнительный эффект исследуемого средства.

В отношении безопасности необходимо учитывать происхождение казеинового компонента из молочного белка. Пациентов с подтверждённой аллергией на белки молока необходимо исключать из исследований соответствующих препаратов в связи с наличием противопоказаний. Непереносимость лактозы и аллергия на молочные белки при этом являются различными состояниями и не должны смешиваться при формировании критериев отбора участников клинического исследования.

Гидроксиапатитсодержащие средства получили распространение вследствие химического сходства используемых минеральных компонентов с основной неорганической фазой эмали зуба. Предполагается, что частицы гидроксиапатита могут взаимодействовать с поверхностными дефектами, изменять свойства деминерализованной ткани и создавать условия для последующего минерального обмена. Степень такого воздействия определяется размером частиц, их морфологией, химическими примесями, составом носителя и характеристиками поверхности эмали.

Вместе с тем наличие одного и того же действующего вещества в составе препаратов не означает их эквивалентности по фармацевтическим и

технологическим характеристикам. Средства, содержащие микроразмерные частицы гидроксиапатита, могут отличаться от нанодисперсных композиций по площади активной поверхности и способности взаимодействовать с микропространствами эмали. Различные концентрации вещества, особенности стабилизирующих компонентов и присутствие дополнительных фторидов осложняют непосредственное сопоставление опубликованных результатов.

Для клинического исследования это обстоятельство имеет существенное значение. Если сравниваемые средства содержат несколько активных компонентов, а концентрация гидроксиапатита не определена, полученные данные характеризуют эффективность конкретной рецептуры, но не доказывают самостоятельного действия гидроксиапатита. Поэтому научно обоснованное сравнение требует предварительного описания состава, концентрации, формы выпуска и продолжительности контакта препарата с поверхностью зуба.

Российские публикации, посвящённые профилактике поражений эмали в ортодонтической практике, подтверждают необходимость учитывать не только лечебные свойства стоматологических материалов, но и местные факторы, сохраняющиеся на протяжении лечения. И.А. Бакалинская и М.Я. Абрамова в работе, представленной в материалах Всероссийского стоматологического форума 2024 г., связывали развитие постортодонтической деминерализации с гигиеническими затруднениями, изменением состава ротовой жидкости и особенностями взаимодействия ортодонтических конструкций с поверхностью эмали [6]. Эти обстоятельства требуют осторожности при оценке препаратов, действие которых изучалось преимущественно в лабораторных условиях.

Систематический обзор и метаанализ M. Pawinska и соавт., опубликованный в Journal of Dentistry в 2024 г., объединил клинические исследования и работы, выполненные в условиях in situ, для оценки профилактической эффективности гидроксиапатита. В количественный анализ вошли пять клинических и восемь исследований in situ. Полученные результаты свидетельствовали в пользу возможности применения гидроксиапатитных

средств для профилактики кариеса, однако клинические исследования различались по составу препаратов, возрасту участников и оцениваемым конечным точкам [7]. Особое значение имеет и то обстоятельство, что часть авторов обзора указала на финансовые связи с производителем средств гигиены, содержащих гидроксиапатит. Такое обстоятельство само по себе не опровергает результаты, но требует их сопоставления с независимыми исследованиями.

Следует учитывать, что профилактическая эффективность зубной пасты с гидроксиапатитом и терапевтическая эффективность гидроксиапатитного геля при активных постортодонтических поражениях представляют собой самостоятельные исследовательские вопросы. Снижение вероятности появления нового кариеса в течение длительного периода наблюдения не позволяет определить, насколько быстро восстанавливаются подповерхностные структуры уже деминерализованной эмали.

Аналогичное разграничение необходимо проводить между физическим заполнением поверхностных микронеровностей и полноценным восстановлением минеральных характеристик поражения. Изменение оптической плотности и снижение шероховатости способны улучшать внешний вид зуба, однако такие изменения не обязательно свидетельствуют о сопоставимом увеличении минерального содержания на всей глубине очага.

Современная система оценки начальных кариозных поражений требует одновременного учёта их выраженности и активности. Международная классификация ICDAS позволяет определить степень клинически видимых изменений эмали, причём коды 1–2 характеризуют начальные проявления поражения без сформированной кариозной полости. Однако сама по себе оценка ICDAS не отражает с достаточной точностью глубину подповерхностной деминерализации и не предназначена для регистрации небольших количественных изменений минерального содержания в течение короткого периода.

Отечественные клинические рекомендации «Кариес зубов», утверждённые

в 2025 г., предусматривают применение местных реминерализующих препаратов при кариесе эмали в стадии белого пятна, включая кальций- и фторсодержащие средства [8]. Для клинического исследования это означает, что при сравнении экспериментальных методов лечения участники контрольной группы должны продолжать получать общепринятые профилактические мероприятия. Вместе с тем рекомендации не устанавливают доказанного преимущества CPP-ACP либо гидроксиапатита над стандартным фторидным лечением.

Дополнительное подтверждение клинической значимости фторидных препаратов содержится в руководстве Всемирной организации здравоохранения 2025 г., посвящённом неинвазивным и минимально инвазивным методам профилактики и лечения кариеса. ВОЗ рекомендует применение лака с 5% фторидом натрия при начальных некавитированных поражениях постоянных и временных зубов; рекомендация охарактеризована как сильная при умеренной уверенности в доказательствах [9]. Следовательно, эффективность альтернативных минеральных средств целесообразно оценивать в сравнении со стандартным фторидным лечением, а не только с отсутствием лечения.

В систематическом обзоре K. Chatzidimitriou и соавт. 2025 г. рассматривались средства, содержащие гидроксиапатит и не имеющие фторидов в составе. В количественный анализ были включены четыре исследования, соответствовавшие заданным критериям. При сопоставлении гидроксиапатитных и фторсодержащих зубных паст статистически значимых различий по риску развития либо прогрессирования кариеса выявлено не было; объединённое отношение рисков составляло 0,98 при 95% доверительном интервале 0,85–1,12 [10]. Полученный результат не доказывает превосходства гидроксиапатита и не означает автоматического подтверждения эквивалентности всех препаратов данного класса. Он указывает на необходимость дальнейших клинических сравнений с достаточной статистической мощностью и заранее установленными критериями эффективности.

Отдельную проблему представляет отсутствие единого подхода к выбору диагностического показателя. При исследовании постортодонтических белых пятен применяют визуальные индексы, стандартизированную фотографию, лазерную флуоресценцию, количественную светоиндуцированную флуоресценцию, оптическую когерентную томографию и лабораторные методы анализа минерального состава. Каждый способ отражает определённые характеристики поражения, поэтому увеличение количества диагностических технологий не обязательно повышает достоверность исследования. При отсутствии заранее установленного основного критерия возрастает вероятность выбора наиболее благоприятного результата уже после завершения наблюдения.

Количественная светоиндуцированная флуоресценция, или QLF, представляет интерес именно для динамической оценки поверхностных и подповерхностных изменений эмали. Метод основан на регистрации различий флуоресцентного сигнала между здоровыми участками и очагом деминерализации. Снижение интенсивности сигнала связано с изменением оптических свойств поражённой ткани, что позволяет количественно оценивать выраженность белого пятна при соблюдении постоянных условий исследования.

При интерпретации QLF необходимо учитывать её непрямой характер. Флуоресцентный сигнал зависит от минерального содержания эмали, но не представляет собой непосредственное измерение массы гидроксиапатита. Показатели могут изменяться при различной степени увлажнения, наличии мягкого налёта, остаточного ортодонтического адгезива и неодинаковых условиях освещения. Именно поэтому использование QLF должно сопровождаться стандартизированной процедурой получения изображений и клиническим контролем активности поражения.

Важным доказательством необходимости длительного наблюдения служит рандомизированное исследование Y. Zhou и соавт., опубликованное в 2026 г. Авторы сопоставляли фторидный лак, CPP-ACP, смоляную инфильтрацию и фторсодержащую зубную пасту у пациентов с

постортодонтическими белыми пятнами на протяжении 24 месяцев. Уменьшение площади поражений отмечалось во всех группах; наиболее выраженный эффект зарегистрировали после инфильтрации. При этом CPP-ACP обеспечил более значительное уменьшение площади белых пятен по сравнению с использованием одной фторсодержащей зубной пасты [11]. Принципиально, что оценивалось изменение площади поражений на фотографиях, а не прямое восстановление минерального содержания эмали. Кроме того, к завершению исследования часть участников выбыла, что ограничивает устойчивость сравнительных оценок.

Указанные данные позволяют сформулировать центральное методологическое требование к сравнительной оценке реминерализующих средств. Клинически значимым результатом следует считать не изолированное улучшение внешнего вида белого пятна, а уменьшение выраженности деминерализации при одновременном прекращении активности кариозного процесса и отсутствии прогрессирования поражения в течение длительного периода наблюдения.

Методы исследования. Для изучения сравнительной эффективности фторидных, кальций-фосфатных и гидроксиапатитных средств использован аналитический подход, основанный на сопоставлении клинических публикаций 2024–2026 гг. Основное внимание уделено рандомизированным исследованиям и систематическим обзорам, содержащим сведения о лечении или профилактике начальных некавитированных поражений эмали. Дополнительно рассмотрены отечественные работы, характеризующие клиническую результативность местных реминерализующих препаратов и ограничения диагностических методов, а также современные клинические рекомендации.

Предметом анализа являлись клинические результаты применения препаратов, а не сведения об их физико-химических свойствах, полученные исключительно в лабораторных условиях. При сопоставлении публикаций учитывались характеристики исследуемой популяции, исходная тяжесть

поражений, наличие ортодонтической аппаратуры в период лечения, способы регистрации клинического ответа, продолжительность наблюдения и характер контрольного вмешательства.

Публикации, посвящённые искусственно сформированным дефектам эмали, рассматривались только в связи с возможными механизмами действия препаратов. Их результаты не приравнивались к доказательствам эффективности лечения естественных постортодонтических поражений. Аналогичным образом исследования временных зубов и несформированной эмали постоянных зубов использовались для обсуждения биологических предпосылок терапии, но не для прямого определения сравнительной эффективности препаратов у пациентов после снятия брекет-системы.

Проведённый анализ основан на опубликованных источниках и не включает собственную клиническую выборку или результаты лечения пациентов, полученные автором самостоятельно. Предлагаемая далее методология проспективного исследования является научно обоснованной моделью будущей клинической проверки, разработанной с учётом выявленных ограничений доказательной базы.

В качестве целевой популяции для сравнительного клинического исследования целесообразно рассматривать пациентов молодого возраста, завершивших ортодонтическое лечение несъёмной брекет-системой и имеющих активные белые кариозные поражения на вестибулярных поверхностях постоянных зубов.

Принципиальное ограничение исследуемой совокупности связано с необходимостью исключить клинически неоднородные формы нарушений минерализации. В основную группу должны включаться только поражения, соответствующие ICDAS 1–2, при отсутствии кавитации и признаков поражения дентина. Активность очага определяется по состоянию поверхности, её матовости, текстуре, локализации и наличию зубного налёта.

Необходимость подобного ограничения объясняется тем, что

постортодонтические белые пятна различаются по времени возникновения, глубине и степени активности. У пациента могут одновременно присутствовать активные и приостановившиеся поражения, поэтому включение всех видимых участков изменённой эмали без предварительной классификации ухудшает сопоставимость результатов.

В исследование следует включать поражения, возникшие во время ортодонтического лечения, с подтверждением их отсутствия либо меньшей выраженности на исходных фотографиях до установки аппаратуры, если соответствующие материалы имеются. При отсутствии такой документации требуется клиническое обоснование постортодонтического происхождения пятна. Поражения, связанные с флюорозом, нарушением развития эмали, травматическими изменениями и ранее проведённой инфильтрацией, необходимо исключать.

При наличии нескольких подходящих очагов у одного пациента их не следует учитывать как независимые наблюдения при определении объёма выборки. В таком случае пациент выступает единицей распределения по лечебным группам, а отдельные поражения рассматриваются как вложенные клинические наблюдения, статистическая зависимость которых учитывается при анализе результатов.

Для исключения влияния выраженных фоновых различий в начале исследования требуется регистрировать исходный кариесогенный риск, количество поражений, интенсивность кариеса по КПУ, частоту употребления свободных сахаров, уровень индивидуальной гигиены и дополнительное поступление фторидов. Существенное значение имеет наличие патологий, сопровождающихся выраженным снижением слюноотделения, поскольку у таких пациентов условия естественной реминерализации принципиально отличаются.

Объективная оценка эффективности трёх классов препаратов требует одинаковых условий базовой профилактики во всех группах. Целесообразно

использовать единый режим чистки зубов пастой с содержанием 1450 ppm фторидов для соответствующей возрастной категории, стандартизированные гигиенические рекомендации и одинаковую частоту контрольных стоматологических осмотров.

Основное различие между группами должно заключаться в дополнительном местном вмешательстве. При этом следует заранее установить состав исследуемых препаратов и продолжительность их применения. Замена препарата в процессе наблюдения должна документироваться и учитываться при отдельном анализе, поскольку она изменяет характер проводимого лечения.

Таблица 1. Предлагаемая модель сравнительного исследования реминерализующей терапии активных постортодонтических поражений эмали

Группа исследования	Дополнительное лечебное воздействие	Общая профилактическая основа	Методологическое назначение
Фторидный лак	Профессиональные аппликации лака с 5% фторидом натрия по заранее установленной схеме	Стандартная фторсодержащая паста и одинаковые гигиенические рекомендации	Определение дополнительного эффекта профессионального фторирования
CPP-ACP	Ежедневное применение препарата казеинфосфопептид-аморфного фосфата кальция согласно стандартизированному протоколу	Та же фторсодержащая паста	Оценка дополнительного действия кальций-фосфатного комплекса
Гидроксиапатит	Ежедневное применение средства с установленной концентрацией и характеристиками гидроксиапатита	Та же фторсодержащая паста	Исследование клинического действия гидроксиапатитной композиции
Контроль	Отсутствие дополнительного активного реминерализующего средства	Та же фторсодержащая паста и гигиеническая поддержка	Оценка динамики поражений на фоне стандартной профилактики и естественной реминерализации

Источник: разработано на основании сравнительного анализа публикаций [1–11].

В группе профессионального фторирования может быть предусмотрено

нанесение лака с интервалом три месяца, при условии что такая схема соответствует инструкции к выбранному препарату и действующим клиническим рекомендациям. Для CPP-ACP и гидроксиапатитного средства необходимо определить продолжительность ежедневного применения, допустимое количество препарата и время контакта с поверхностью эмали. Исследователь должен документировать фактическое соблюдение режима, поскольку различия между назначенным и выполненным лечением способны значительно влиять на результат.

Прямое сравнение фторидного лака с домашними средствами CPP-ACP и гидроксиапатита характеризует эффективность лечебных стратегий, различающихся не только действующим веществом, но и способом применения. Поэтому при интерпретации результатов нельзя приписывать обнаруженные межгрупповые различия исключительно химическому составу препаратов. Для установления самостоятельного влияния действующего вещества потребовались бы дополнительные исследования со стандартизированными носителями и сопоставимыми режимами воздействия.

Участников целесообразно распределять между группами посредством компьютерной рандомизации с сокрытием последовательности назначения. В качестве оснований для стратификации могут использоваться исходная выраженность деминерализации и индивидуальный кариесогенный риск. Ослепление пациента и врача, выполняющего аппликацию, затруднено вследствие различий между профессиональными и домашними вмешательствами. Однако специалист, оценивающий QLF-изображения и клинические показатели, должен оставаться неосведомлённым о принадлежности пациента к конкретной группе.

В качестве основного метода исследования целесообразно использовать QLF, позволяющую регистрировать изменения интенсивности флуоресценции в области поражения на протяжении повторных наблюдений.

В качестве основного количественного показателя предлагается

использовать изменение интегральной потери флуоресценции ΔQ от исходного уровня до шестого месяца лечения. Данный параметр характеризует суммарную выраженность нарушения флуоресцентного сигнала с учётом площади поражения. В стандартных системах QLF значения потери флуоресценции обычно имеют отрицательный знак; уменьшение абсолютной величины потери рассматривается как благоприятная динамика.

Дополнительно следует регистрировать среднюю относительную потерю флуоресценции ΔF и площадь поражённого участка, определяемую программным обеспечением диагностической системы. При этом показатели ΔF и ΔQ нельзя напрямую отождествлять с процентом восстановленного минерального содержания. Они характеризуют оптические свойства ткани и служат косвенными количественными индикаторами динамики деминерализации.

Для обеспечения сопоставимости измерений исследование следует проводить после удаления мягкого налёта и остаточных загрязнений с поверхности зуба. Положение камеры, интенсивность освещения, расстояние до исследуемой поверхности, продолжительность и условия высушивания эмали должны оставаться постоянными. Повторные изображения необходимо сопоставлять в одинаковой анатомической области с применением программной регистрации изображений.

Поскольку кратковременное высушивание способно усиливать визуальную выраженность белых пятен, необходимо заранее установить продолжительность воздействия воздушной струи и использовать один режим во всех временных точках. Существенным источником погрешности является изменение положения зуба относительно источника света. Особенно это важно для вестибулярных поверхностей клыков и премоляров, имеющих выраженную кривизну.

Перед началом основного исследования необходимо оценить повторяемость QLF-измерений. Для этого следует получить повторные

изображения определённого числа поражений в одинаковых условиях и установить величину внутрисубъектной изменчивости. Без подобной процедуры трудно определить, отражают ли небольшие изменения ΔQ реальную динамику поражения или находятся в пределах технической погрешности измерения.

Клиническое обследование по ICDAS необходимо сохранить в качестве дополнительного показателя. При этом изменение активности кариозного процесса следует регистрировать отдельно от изменения кода ICDAS, используя заранее установленные признаки матовости, блеска, текстуры поверхности и локализации зубного налёта.

Таблица 2. Основные и дополнительные показатели оценки эффективности реминерализующей терапии

Показатель	Клиническое содержание	Срок оценки	Значение для интерпретации
Изменение ΔQ по QLF	Динамика интегральной потери флуоресценции	Исходно, 1, 3 и 6 месяцев	Основной количественный показатель ответа
Средняя потеря флуоресценции ΔF	Выраженность оптических изменений эмали	Исходно, 3, 6 и 12 месяцев	Дополнительная характеристика динамики поражения
Площадь белого пятна	Изменение размеров диагностируемого участка	Исходно, 3, 6 и 12 месяцев	Оценка распространённости видимых изменений
ICDAS	Клиническая степень выраженности кариозного поражения	Исходно, 6 и 12 месяцев	Выявление регресса либо прогрессирования
Активность поражения	Наличие признаков активного или приостановившегося кариеса	Исходно, 3, 6 и 12 месяцев	Определение клинической стабилизации
Возникновение кавитации	Переход к поражению с нарушением целостности эмали	На протяжении 12 месяцев	Оценка неблагоприятного клинического исхода
Индекс зубного налёта	Уровень индивидуальной гигиены	При каждом контрольном осмотре	Учёт влияния гигиенических факторов
Приверженность терапии	Фактическое соблюдение назначенного режима	На протяжении всего исследования	Оценка полноты лечебного воздействия

Источник: разработано на основании клинических подходов,

представленных в публикациях [1, 3, 5, 8–11].

Выбор шестого месяца в качестве основной временной точки обусловлен необходимостью получить количественную оценку ответа после достаточной продолжительности местного лечения. Трёхмесячное наблюдение имеет значение для обнаружения ранней динамики, однако не позволяет уверенно судить о стойком прекращении активности поражения. Двенадцатимесячный период необходим для оценки сохранности результата, регистрации прогрессирования и определения потребности в последующем вмешательстве.

Принципиально, что ухудшение состояния отдельного поражения не должно оставаться без клинического внимания ради сохранения чистоты эксперимента. При появлении кавитации либо признаков выраженного прогрессирования необходимо своевременно проводить лечение в соответствии с действующими рекомендациями. Такие случаи должны учитываться в анализе как неблагоприятные события, а последующее изменение лечебной тактики — документироваться.

Результаты исследования и их обсуждение. В исследовании S.M. Moraes и соавт. [3] частота возникновения новых белых пятен к двенадцатому месяцу составляла 10,2% при применении плацебо, 5,6% в группе лака с 5% фторидом натрия и 1,4% при использовании лака с 4% тетрафторидом титана. Значимые различия обнаруживались также при анализе клинических индексов и интегральной потери флуоресценции. Эти данные указывают на выраженное профилактическое действие местных фторидных препаратов в условиях несъёмного ортодонтического лечения.

В то же время непосредственная оценка реминерализующей терапии после снятия брекетов требует учёта естественной динамики поражений. Длительное исследование Y. Zhou и соавт. [11] показало уменьшение площади белых пятен во всех четырёх лечебных группах, включая группу, использовавшую только фторсодержащую зубную пасту. Следовательно, положительная динамика на фоне дополнительного лечения не является достаточным доказательством

самостоятельного терапевтического преимущества исследуемого средства.

Сопоставление результатов двух указанных исследований позволяет обнаружить важное различие. В первом случае оценивалась способность препаратов уменьшать вероятность возникновения поражений при продолжающемся действии ортодонтического фактора риска. Во втором исследовалась динамика уже существующих белых пятен после удаления аппаратуры. Даже при использовании сходных лечебных средств эти клинические ситуации нельзя объединять в одну категорию без отдельной оценки.

Таблица 3. Сопоставление современных клинических доказательств эффективности реминерализующих средств

Исследование	Дизайн и исследуемая популяция	Основные результаты	Ограничения для постортодонтических поражений
Moraes и соавт., 2024 [3]	Рандомизированное исследование; 65 подростков во время ортодонтического лечения	Фторидные лаки снижали появление и выраженность белых пятен; наиболее выраженный эффект получен при использовании TiF_4	Лечение проводилось при продолжающемся использовании брекет-системы
Скрипкина и соавт., 2024 [2]	Клинико-лабораторное исследование; 30 детей, 110 зубов при оценке in vivo	Эффективность препаратов зависела от состояния эмали и используемого средства	Изучались преимущественно несформированные постоянные зубы
Pawinska и соавт., 2024 [7]	Систематический обзор и метаанализ гидроксиапатитных средств	Получены данные в пользу противокариозной активности гидроксиапатита	Объединялись различные возрастные группы, препараты и клинические ситуации
Baccolini и соавт., 2025 [5]	Систематический обзор 14 клинических исследований CPP-ACP	Выявлена потенциальная реминерализующая эффективность при неоднородности результатов	Различались способы измерения исходов и режимы терапии
Chatzidimitriou и соавт., 2025 [10]	Систематический обзор и метаанализ четырёх исследований	Статистически значимых различий по риску кариеса между гидроксиапатитными и фторидными пастами не обнаружено	Ограниченное число исследований; преимущественно сравнение зубных паст

Hussain и соавт., 2026 [1]	Сетевой метаанализ 70 рандомизированных исследований	Эффективность препаратов зависела от показателя результата; фторидные лаки показали значимую профилактическую эффективность	Неоднородность вмешательств и неполная сопоставимость клинических конечных точек
Zhou и соавт., 2026 [11]	Рандомизированное исследование; 79 участников после ортодонтического лечения, 24 месяца наблюдения	Уменьшение площади белых пятен во всех группах, более выраженное при инфильтрации; CPP-ACP превосходил базовую фторидную пасту по этому показателю	Высокая доля выбывших пациентов и использование площади пятна в качестве основного показателя

Источник: составлено по данным опубликованных исследований [1–3, 5, 7, 10, 11].

Особую ценность для рассматриваемой проблемы представляет 24-месячное исследование Y. Zhou и соавт. [11], поскольку в нём оценивались сформировавшиеся постортодонтические поражения, а все участники получали одинаковую фторсодержащую зубную пасту в рамках индивидуальной гигиены.

Из 79 рандомизированных участников заключительное обследование завершили 57 пациентов. Среднее относительное уменьшение площади белых пятен по опубликованным данным составляло 35,19% в группе применения одной фторсодержащей пасты, 42,01% при дополнительном использовании фторидного лака и 45,27% при применении CPP-ACP. Наибольшее уменьшение площади было зарегистрировано после смоляной инфильтрации и достигало 56,66% [11].

При анализе представленных значений необходимо учитывать, что выраженность оптического дефекта и изменение площади поражения могут зависеть не только от восстановления минеральной структуры, но и от особенностей поверхностного слоя эмали. Смоляная инфильтрация изменяет показатель преломления света в микропространствах поражения, что обеспечивает выраженный маскирующий эффект. Поэтому превосходство данного метода по уменьшению видимой площади белого пятна нельзя отождествлять с более высокой скоростью поступления кальция и фосфатов в

эмаль.

Полученные результаты также указывают на целесообразность длительного наблюдения. Через несколько месяцев после лечения различия между средствами могут оставаться невыраженными, тогда как на протяжении последующего периода изменяются условия минерализации, гигиеническое поведение пациента и степень активности первоначального поражения. В связи с этим двенадцатимесячное обследование представляется необходимым для оценки устойчивости эффекта, а более продолжительные исследования способны дополнительно характеризовать риск повторного прогрессирования кариозного процесса.

Не менее важно правильно интерпретировать статистическую надёжность опубликованных различий. В исследовании Y. Zhou и соавт. число пациентов, завершивших двухлетнее наблюдение, было неодинаковым в группах. К окончательному визиту в группе фторидного лака оставались 14 участников, в группе CPP-ACP — 17, в группе инфильтрации — 12, а в группе одной фторсодержащей пасты — 14 пациентов [11]. Выбывание участников потенциально изменяет состав анализируемых групп и должно рассматриваться как источник возможного смещения результатов.

Дополнительное значение имеет количество исследованных поражений у одного человека. Если данные нескольких зубов анализируются без учёта внутрисубъектной зависимости, доверительные интервалы могут оказаться неоправданно узкими. Поэтому при проектировании будущего сравнения особое внимание следует уделять выбору статистической единицы и предварительному расчёту численности пациентов.

Гидроксиапатитные препараты демонстрируют положительные результаты в различных экспериментальных моделях деминерализации. При этом изменения микротвёрдости и поверхностной структуры извлечённых зубов не должны автоматически рассматриваться как подтверждение лечебного эффекта при естественных поражениях эмали в полости рта.

Научная значимость клинического применения гидроксиапатита определяется его способностью сохранять противокариозную активность в условиях реального воздействия слюны, пищевых кислот и микробной биоплёнки. Результаты лабораторных исследований, выполненных на искусственно деминерализованных образцах, могут объяснять возможный механизм действия, но не отражают всей совокупности факторов, присутствующих у пациентов.

В рандомизированном исследовании F. Coccо и соавт., опубликованном в 2025 г., оценивались зубные пасты с модифицированными гидроксиапатитными компонентами и фторидами у детей в течение 24 месяцев. Первоначально в исследование включили 610 детей, из которых 518 завершили наблюдение. Работа представляла интерес вследствие длительного периода оценки активности кариозных поражений и применения клинических показателей состояния твёрдых тканей [12]. Вместе с тем результаты нельзя непосредственно переносить на постортодонтические белые пятна постоянных зубов взрослых пациентов, поскольку исследуемая популяция и состав препаратов существенно отличались.

Особенность сравнительных исследований гидроксиапатитных средств заключается в необходимости отдельно учитывать препараты, содержащие только гидроксиапатит, и композиции с дополнительными фторидами. Если в состав исследуемой пасты одновременно входят гидроксиапатит и фторсодержащие соединения, положительный результат характеризует суммарное действие композиции. Установить самостоятельное влияние гидроксиапатита без соответствующей контрольной группы невозможно.

Следовательно, корректное изучение данного класса препаратов при постортодонтических поражениях предполагает точное описание рецептуры и стандартизированный режим применения. Особое внимание следует уделять тому, сохраняется ли дополнительное преимущество гидроксиапатитного средства при условии одинаковой фторидной профилактики во всех группах.

Выбор QLF в качестве основного количественного метода обусловлен необходимостью оценивать изменения поражения, которые могут не сопровождаться переходом из одного кода ICDAS в другой. К примеру, снижение выраженности подповерхностной деминерализации в пределах ICDAS 2 может происходить без полного исчезновения белого пятна и без изменения формального клинического кода.

Перспективность такого подхода подтверждается работой E. Güven и соавт. 2024 г., посвящённой оценке реминерализации постортодонтических белых пятен при применении фторидного лака, самособирающегося пептида P11-4 и их сочетания. Исследование включало количественную светоиндуцированную флуоресценцию как способ оценки динамики поражений в течение шести месяцев [13]. Хотя изученные препараты не полностью совпадают с предлагаемым сравнением, работа показывает практическую возможность использования QLF при наблюдении за естественными постортодонтическими очагами деминерализации.

Применение одного количественного метода позволяет уменьшить число неоднородных результатов и сосредоточить анализ на заранее установленном основном показателе. При этом QLF не устраняет необходимости клинической оценки. Поражение может демонстрировать уменьшение флуоресцентных изменений, сохраняя признаки активности, либо становиться клинически неактивным без полного восстановления оптической картины. Поэтому результаты количественного исследования должны интерпретироваться совместно с состоянием поверхности эмали и характером кариозного процесса.

Дополнительной задачей является определение минимального изменения QLF-показателя, превышающего техническую погрешность. Статистическая значимость небольших различий не всегда означает их клиническую значимость. Для практического применения метода необходимо установить, какие изменения ΔQ соответствуют устойчивому прекращению активности поражения и снижению риска дальнейшего прогрессирования.

Кариесогенный риск определяет не только вероятность возникновения нового поражения, но и условия последующего восстановления эмали. Пациенты с одинаковой исходной выраженностью белых пятен могут демонстрировать различную динамику вследствие неодинаковой частоты употребления сахаров, качества гигиены, слюноотделения и дополнительного использования фторидов.

Существенную роль играет и приверженность назначенному лечению. Домашние реминерализующие препараты требуют регулярных самостоятельных аппликаций, тогда как профессиональное фторирование проводится под непосредственным контролем врача. Поэтому фактическое воздействие препарата в домашних условиях может существенно отличаться от предусмотренного протоколом. Без регистрации частоты применения обнаруженные межгрупповые различия способны отражать не особенности химического состава средств, а неодинаковую полноту выполнения назначений.

Отдельного рассмотрения заслуживают результаты исследования A. Izhar, P. Batra и S. Miglani, опубликованного в 2026 г. Авторы сравнивали различные фторидные профилактические вмешательства и наблюдали пациентов в течение года после удаления ортодонтической аппаратуры. В исследовании участвовали 150 пациентов; после снятия брекетов отмечалось существенное уменьшение выраженности белых пятен, в том числе независимо от применявшегося ранее профилактического средства. При этом фторидный лак показал более высокую результативность в предупреждении возникновения поражений во время ортодонтического лечения [14].

Полученные данные подчёркивают, что уменьшение белых пятен после завершения лечения может происходить вследствие изменения местных условий полости рта. В связи с этим доказательство эффективности дополнительной реминерализующей терапии требует сопоставления с динамикой поражений у пациентов, получающих одинаковую базовую фторидную профилактику.

Для практической стоматологии данное положение имеет

непосредственное значение. Назначение дополнительных средств при каждом обнаруженном белом пятне без оценки активности поражения и индивидуального риска может приводить к неоправданному увеличению объёма лечения. Вместе с тем отсутствие выраженного визуального улучшения не всегда означает неэффективность консервативного подхода, если клинически установлено прекращение активности поражения.

Результаты проведённого анализа позволяют обосновать последовательность клинической оценки, при которой выбор вмешательства определяется не только внешним видом белого пятна, но и его активностью, исходным кариесогенным риском и динамикой количественных показателей.

Сначала необходимо подтвердить приобретённый кариозный характер изменений эмали и исключить нарушения развития твёрдых тканей зуба. После этого определяется степень поражения по ICDAS и оцениваются признаки активности. При сохранении целостности поверхности и соответствии поражения установленным критериям пациент может быть включён в сравнительное исследование.

Далее требуется устранить факторы, способствующие продолжающейся деминерализации. Пациент получает стандартизированные рекомендации по гигиене и питанию, а также одинаковый режим базовой фторидной профилактики. Только при соблюдении этих условий сравнение дополнительных лечебных средств позволяет оценить различия в их эффективности.

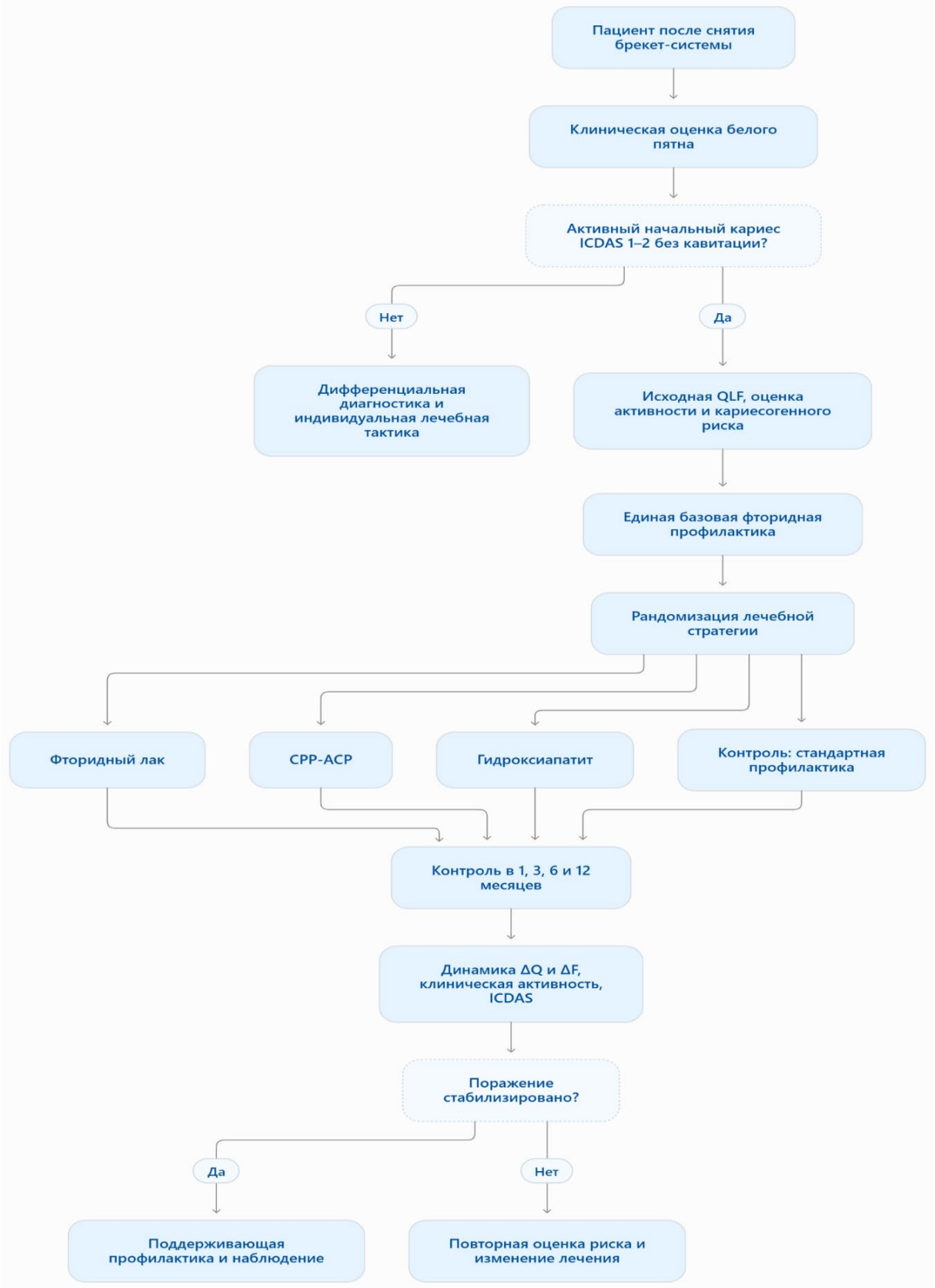


Рисунок 1. Методологическая схема клинического контроля реминерализующей терапии активных постортодонтических белых кариозных поражений эмали

Источник: разработано на основании анализа публикаций [1–14].

Результатом предложенного подхода является разграничение трёх различных характеристик успешности лечения. Первая отражает изменение количественных оптических показателей поражения. Вторая характеризует клиническую активность кариозного процесса. Третья связана с устойчивостью достигнутого результата и отсутствием дальнейшего прогрессирования в течение продолжительного наблюдения.

Такая оценка позволяет избежать ситуации, при которой препарат признаётся эффективным исключительно на основании уменьшения видимой площади белого пятна. Для врача существенно важнее установить, прекратился ли патологический процесс и сохраняется ли целостность эмали без необходимости инвазивного вмешательства.

Сопоставление современных публикаций не даёт достаточных оснований для безусловного предпочтения CPP-ACP или гидроксиапатитных препаратов стандартному фторидному лечению во всех клинических ситуациях. Фторидные средства обладают убедительной доказательной основой для профилактики и лечения начальных кариозных поражений, тогда как кальций-фосфатные и гидроксиапатитные композиции требуют более точного определения показаний, при которых их дополнительное применение обеспечивает клинически значимую пользу.

Врачебное решение должно учитывать исходное состояние поражения. При небольшой глубине деминерализации, удовлетворительной гигиене и низком риске прогрессирования значительная часть положительной динамики может быть достигнута на фоне стандартной профилактики и восстановления нормальных условий минерального обмена. В иных ситуациях, особенно при сохраняющейся активности поражения и неблагоприятных гигиенических факторах, может потребоваться усиление лечебно-профилактического воздействия.

Однако дополнительное назначение препарата не должно подменять

устранение причин деминерализации. Даже средство с высокой лабораторной реминерализующей активностью не способно полностью компенсировать систематическое накопление зубного налёта и частое воздействие ферментируемых углеводов. Поэтому эффективность местных вмешательств следует оценивать в составе комплексного неинвазивного лечения начального кариеса.

Для оценки целесообразности использования CPP-ACP необходимо определить не только положительную динамику поражения, но и величину дополнительного эффекта относительно стандартной профилактики. Если различия оказываются небольшими, существенное значение приобретают стоимость препарата, продолжительность курса и приверженность пациента. Аналогичные требования относятся к средствам гидроксиапатита, особенно с учётом вариабельности их рецептур.

Клинически оправданное использование дополнительного препарата предполагает наличие доказательств, что его назначение улучшает значимые исходы, а не только отдельный лабораторный или оптический показатель. Следовательно, будущие исследования должны оценивать не только средние различия ΔQ, но и вероятность прекращения активности поражения, частоту его прогрессирования и необходимость последующих лечебных вмешательств.

В рамках доказательной стоматологии особое значение имеет различие между положительным результатом отдельного исследования и устойчивостью эффекта при повторении в независимых клинических условиях. Высокая эффективность конкретной композиции, зарегистрированная в небольшой выборке, не может служить достаточным основанием для распространения соответствующего режима на всех пациентов с постортодонтическими белыми пятнами.

Проведённое сопоставление современных публикаций позволяет выделить ряд обстоятельств, затрудняющих формирование однозначных рекомендаций относительно сравнительной эффективности рассматриваемых препаратов.

Прежде всего опубликованные исследования различаются по клиническим характеристикам включённых поражений. В отдельных работах анализируются белые пятна, возникшие во время лечения брекет-системой, в других — поражения после снятия аппаратуры. Не всегда уточняется активность начального кариозного процесса, а исходная глубина деминерализации может оцениваться различными методами. Это ограничивает сопоставимость исследуемых групп даже при использовании одинаковых действующих веществ.

Неодинаковыми остаются и конечные точки. Изменение площади поражения, выраженности флуоресцентного сигнала, кода ICDAS или степени матовости эмали не позволяет непосредственно сравнивать величину эффекта без учёта особенностей диагностического метода. Дополнительные сложности возникают при использовании коротких сроков наблюдения, когда естественная реминерализация и изменение состояния поверхностного слоя могут создавать временное улучшение оптических характеристик.

Серьёзное методологическое значение имеет недостаточный контроль сопутствующих профилактических мероприятий. Различия в концентрации фторидов используемых зубных паст, качестве гигиены, частоте контрольных осмотров и соблюдении домашнего режима способны влиять на результат не меньше, чем выбор дополнительного препарата.

Определённые ограничения имеют исследования, в которых анализируется большое количество поражений при сравнительно небольшом числе пациентов. Без учёта внутрисубъектной зависимости возникает риск переоценки статистической точности результатов. Кроме того, неравномерное выбывание участников при длительном наблюдении может существенно изменять сравнительные характеристики групп.

Наконец, нельзя игнорировать различия между исследованием конкретного коммерческого средства и оценкой класса действующих веществ в целом. Положительный результат препарата с определённой концентрацией и технологией изготовления не доказывает аналогичную эффективность всех

средств, обозначенных как кальций-фосфатные или гидроксиапатитные.

С учётом указанных обстоятельств научная значимость будущего сравнительного исследования будет зависеть прежде всего от обоснованности его методологии. Узкие критерии включения, единый клинический фенотип поражений, заранее определённый основной количественный показатель и длительное наблюдение позволяют получить данные, более пригодные для обоснования индивидуального выбора лечения.

Выводы. Результаты анализа научных публикаций 2024–2026 гг. свидетельствуют о том, что неинвазивное лечение активных постортодонтических белых кариозных поражений эмали должно основываться на точной оценке исходной активности кариозного процесса и степени деминерализации. Сохранение целостности поверхности при ICDAS 1–2 создаёт условия для проведения реминерализующей терапии, однако не исключает значительной подповерхностной потери минеральных компонентов. Следовательно, одинаковая визуальная характеристика поражений не предполагает одинаковой потребности в лечебном воздействии.

Фторидные препараты сохраняют ведущее значение в профилактике и консервативном лечении начального кариеса эмали. Их клиническая эффективность подтверждается современными рандомизированными исследованиями и международными рекомендациями, однако величина дополнительного действия профессионального фторирования зависит от характеристик поражения и общего профилактического режима. При сопоставлении с другими препаратами стандартная фторидная профилактика должна сохраняться во всех исследуемых группах.

Применение CPP-ACP имеет определённые биохимические предпосылки и подтверждается положительными результатами клинических исследований, однако существующая доказательная база характеризуется неоднородностью. Дальнейшее уточнение показаний требует оценки дополнительного эффекта препарата на фоне одинаковой базовой фторидной профилактики с учётом

исходной выраженности деминерализации и продолжительности лечения.

Гидроксиапатитсодержащие средства представляют перспективное направление неинвазивной стоматологии, но сравнительная оценка их эффективности должна учитывать различия между химическими составами, концентрациями и лекарственными формами. Результаты лабораторного восстановления микротвёрдости эмали не могут рассматриваться как непосредственное доказательство клинической эффективности при естественных постортодонтических поражениях. Равным образом отсутствие статистически значимых различий с фторидными средствами не означает доказанной эквивалентности всех гидроксиапатитных композиций.

Наиболее обоснованным количественным методом динамической оценки реминерализующей терапии в предлагаемой клинической модели является стандартизированная QLF с использованием интегральной потери флуоресценции ΔQ в качестве основного показателя. Одновременно необходимо сохранять клиническую оценку ICDAS и активности кариеса, поскольку изменение оптического сигнала не тождественно прекращению патологического процесса. Обязательным условием интерпретации результатов выступает контроль повторяемости измерений и соблюдение одинаковых условий получения изображений.

Для определения сравнительной эффективности фторидного лака, CPP-ACP и гидроксиапатитного средства целесообразно проведение проспективного рандомизированного исследования с включением только активных постортодонтических поражений ICDAS 1–2 без кавитации. Приоритетное значение имеют стандартизация базовой профилактики, оценка индивидуального кариесогенного риска, контроль приверженности лечению и использование статистических моделей, учитывающих наличие нескольких поражений у одного пациента. Основной количественный ответ может оцениваться через шесть месяцев, тогда как двенадцатимесячное наблюдение необходимо для определения устойчивости результата и риска

прогрессирования.

Клиническое прекращение активности кариозного процесса и восстановление внешнего вида эмали следует рассматривать как взаимосвязанные, но самостоятельные характеристики лечения. Уменьшение белого пятна не является достаточным основанием для утверждения о полном восстановлении минеральной структуры поражённой ткани. Напротив, сохранение остаточных оптических изменений не обязательно свидетельствует о продолжающейся активности кариеса.

Таким образом, при выборе реминерализующей терапии ранних постортодонтических поражений необходимо учитывать не только лабораторные свойства препаратов, но и их дополнительную клиническую эффективность на фоне стандартизированной профилактики. Предлагаемая модель сравнительного исследования позволяет разграничить естественную реминерализацию, действие фторидного стандарта и дополнительный эффект кальций-фосфатных средств, создавая методологическую основу для последующего обоснования дифференцированной лечебной тактики в терапевтической стоматологии.

Список литературы

1. Hussain U., Kunwar S.S., Khan U.W., et al. Efficacy of various interventions for the management of white spot lesions associated with fixed orthodontic treatment: a systematic review and network meta-analysis of randomized controlled trials // BMC Oral Health. 2026. Vol. 26. Article 358. DOI: 10.1186/s12903-026-07755-3.

2. Скрипкина Г.И., Мацкиева О.В., Самохина В.И., Солоненко А.П. Клинико-лабораторная эффективность экзогенной профилактики и лечения очаговой деминерализации эмали у детей // Клиническая стоматология. 2024. Т. 27. № 2. С. 22–27. DOI: 10.37988/1811-153X_2024_2_22.

3. Moraes S.M., Koshino L.A., Carvalho T.S., et al. Effectiveness of fluoride varnishes for white spot lesion prevention and remineralization during orthodontic treatment: a randomized controlled trial // Caries Research. 2024. Vol. 58. No. 6. P. 589–603. DOI:

10.1159/000540375.

4. Федорова А.В., Солдатова Л.Н., Солдатов В.С., Иорданишвили А.К. Эффективность применения комплекса реминерализующих средств в период ортодонтического лечения // Клиническая стоматология. 2025. Т. 28. № 1. С. 12–16. DOI: 10.37988/1811-153X_2025_1_12.

5. Baccolini V., Pereira da Silva L., Teixeira L., Teixeira de Sousa R. The role of casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate (CPP-ACP) in white spot lesion remineralization — a systematic review // Journal of Functional Biomaterials. 2025. Vol. 16. No. 8. Article 272. DOI: 10.3390/jfb16080272.

6. Бакалинская И.А., Абрамова М.Я. Анализ эффективности профилактики и лечения деминерализации и статической абфракции напряжения в ортодонтической практике // Материалы 21-го Всероссийского стоматологического форума, 12–14 февраля 2024 года, Москва, Россия. Российская стоматология. 2024. Т. 17. № 4. С. 29–79. DOI сборника: 10.17116/rosstomat20241704129.

7. Pawinska M., Paszynska E., Amaechi B.T., Meyer F., Enax J., Limeback H. Clinical evidence of caries prevention by hydroxyapatite: an updated systematic review and meta-analysis // Journal of Dentistry. 2024. Vol. 151. Article 105429. DOI: 10.1016/j.jdent.2024.105429.

8. Клинические рекомендации «Кариес зубов». Ассоциация общественных объединений «Стоматологическая Ассоциация России». Одобрены Научно-практическим советом Министерства здравоохранения Российской Федерации. 2025. ID 1021_1. URL: Текст клинических рекомендаций.

9. World Health Organization. WHO guideline on environmentally friendly and less invasive oral health care for preventing and managing dental caries. Geneva: World Health Organization, 2025. URL: WHO guideline, NCBI Bookshelf.

10. Chatzidimitriou K., Theodorou K., Seremidi K., Kloukos D., Gizani S., Papaioannou W. The role of hydroxyapatite-based, fluoride-free toothpastes on the prevention and the remineralization of initial caries lesions: a systematic review and

meta-analysis // Journal of Dentistry. 2025. Vol. 156. Article 105691. DOI: 10.1016/j.jdent.2025.105691.

11. Zhou Y., Wang Q., Cui T., et al. Comparative assessment of four treatments for post orthodontic white spot lesions over a 24-month period: a randomized controlled clinical trial // BMC Oral Health. 2026. Vol. 26. Article 1495. DOI: 10.1186/s12903-026-08740-6.

12. Cocco F., Salerno C., Wierichs R.J., et al. Hydroxyapatite-fluoride toothpastes on caries activity: a triple-blind randomized clinical trial // International Dental Journal. 2025. Vol. 75. No. 2. P. 632–642. DOI: 10.1016/j.identj.2024.09.037.

13. Güven E., Eden E., Attin R., Fırıncıoğulları E.C. Remineralization of post-orthodontic white spot lesions with a fluoride varnish and a self-assembling P11-4 peptides: a prospective in-vivo-study // Clinical Oral Investigations. 2024. Vol. 28. Article 464. DOI: 10.1007/s00784-024-05865-2.

14. Izhar A., Batra P., Miglani S. Comparison of the effectiveness of fluoride varnish and fluoride-releasing adhesives in preventing and managing white spot lesions during fixed orthodontic treatment, and evaluation of patient-reported outcomes: a randomised controlled trial 1 year after debonding // Orthodontics & Craniofacial Research. 2026. Vol. 29. No. 4. P. 624–630. DOI: 10.1111/ocr.70105.

References

1. Hussain U., Kunwar S.S., Khan U.W., et al. Efficacy of various interventions for the management of white spot lesions associated with fixed orthodontic treatment: a systematic review and network meta-analysis of randomized controlled trials // BMC Oral Health. 2026. Vol. 26. Article 358. DOI: 10.1186/s12903-026-07755-3.

2. Skripkina G.I., Maczkieva O.V., Samoxina V.I., Solonenko A.P. Kliniko-laboratornaya e`ffektivnost` e`kzogennoj profilaktiki i lecheniya ochagovoj demineralizacii e`mali u detej // Klinicheskaya stomatologiya. 2024. T. 27. № 2. S. 22–27. DOI: 10.37988/1811-153X_2024_2_22.

3. Moraes S.M., Koshino L.A., Carvalho T.S., et al. Effectiveness of fluoride varnishes for white spot lesion prevention and remineralization during orthodontic treatment: a

randomized controlled trial // Caries Research. 2024. Vol. 58. No. 6. P. 589–603. DOI: 10.1159/000540375.

4. Fedorova A.V., Soldatova L.N., Soldatov V.S., Iordanishvili A.K. E`ffektivnost` primeneniya kompleksa remineralizuyushhix sredstv v period ortodonticheskogo lecheniya // Klinicheskaya stomatologiya. 2025. T. 28. № 1. S. 12–16. DOI: 10.37988/1811-153X_2025_1_12.

5. Baccolini V., Pereira da Silva L., Teixeira L., Teixeira de Sousa R. The role of casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate (CPP-ACP) in white spot lesion remineralization — a systematic review // Journal of Functional Biomaterials. 2025. Vol. 16. No. 8. Article 272. DOI: 10.3390/jfb16080272.

6. Bakalinskaya I.A., Abramova M.Ya. Analiz e`ffektivnosti profilaktiki i lecheniya demineralizacii i staticheskoj abfrakcii napryazheniya v ortodonticheskoj praktike // Materialy` 21-go Vserossijskogo stomatologicheskogo foruma, 12–14 fevralya 2024 goda, Moskva, Rossiya. Rossijskaya stomatologiya. 2024. T. 17. № 4. S. 29–79. DOI sbornika: 10.17116/rosstomat20241704129.

7. Pawinska M., Paszynska E., Amaechi B.T., Meyer F., Enax J., Limeback H. Clinical evidence of caries prevention by hydroxyapatite: an updated systematic review and meta-analysis // Journal of Dentistry. 2024. Vol. 151. Article 105429. DOI: 10.1016/j.jdent.2024.105429.

8. Klinicheskie rekomendacii «Karies zubov». Associaciya obshhestvenny`x ob``edinenij «Stomatologicheskaya Associaciya Rossii». Odobreny` Nauchno-prakticheskim sovetom Ministerstva zdravooxraneniya Rossijskoj Federacii. 2025. ID 1021_1. URL: Tekst klinicheskix rekomendacij.

9. World Health Organization. WHO guideline on environmentally friendly and less invasive oral health care for preventing and managing dental caries. Geneva: World Health Organization, 2025. URL: WHO guideline, NCBI Bookshelf.

10. Chatzidimitriou K., Theodorou K., Seremidi K., Kloukos D., Gizani S., Papaioannou W. The role of hydroxyapatite-based, fluoride-free toothpastes on the prevention and the remineralization of initial caries lesions: a systematic review and

meta-analysis // Journal of Dentistry. 2025. Vol. 156. Article 105691. DOI: 10.1016/j.jdent.2025.105691.

11. Zhou Y., Wang Q., Cui T., et al. Comparative assessment of four treatments for post orthodontic white spot lesions over a 24-month period: a randomized controlled clinical trial // BMC Oral Health. 2026. Vol. 26. Article 1495. DOI: 10.1186/s12903-026-08740-6.

12. Cocco F., Salerno C., Wierichs R.J., et al. Hydroxyapatite-fluoride toothpastes on caries activity: a triple-blind randomized clinical trial // International Dental Journal. 2025. Vol. 75. No. 2. P. 632–642. DOI: 10.1016/j.identj.2024.09.037.

13. Güven E., Eden E., Attin R., Fırıncıoğulları E.C. Remineralization of post-orthodontic white spot lesions with a fluoride varnish and a self-assembling P11-4 peptides: a prospective in-vivo-study // Clinical Oral Investigations. 2024. Vol. 28. Article 464. DOI: 10.1007/s00784-024-05865-2.

14. Izhar A., Batra P., Miglani S. Comparison of the effectiveness of fluoride varnish and fluoride-releasing adhesives in preventing and managing white spot lesions during fixed orthodontic treatment, and evaluation of patient-reported outcomes: a randomised controlled trial 1 year after debonding // Orthodontics & Craniofacial Research. 2026. Vol. 29. No. 4. P. 624–630. DOI: 10.1111/ocr.70105.

Статья поступила в редакцию 19.08.2026; одобрена после рецензирования 22.09.2026; принята к публикации 26.09.2026.

The article was submitted 19.08.2026; approved after reviewing 22.09.2026; accepted for publication 26.09.2026.