УДК 616.314-008.4-085.327:004.8

ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОТБЕЛИВАНИЕ ЗУБОВ: КЛИНИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ, ПОСТОТБЕЛИВАЮЩАЯ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ И ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

Мусайшахова Шахноза Козимовна *- к.м.н., ассистент кафедры пропедевтики терапевтической стоматологии*
Азимова Гульноза Кахрамоновна *- магистр 1-го курса кафедры госпитальной терапевтической стоматологии*

Аннотация. В обзоре обобщены современные научные данные о клинической эффективности профессионального отбеливания зубов, факторах, связанных с развитием постотбеливающей чувствительности, и методах объективной оценки изменения цвета. Рассмотрены возможности применения искусственного интеллекта и машинного обучения для анализа клинических данных и прогнозирования индивидуальных исходов отбеливания. Подчёркивается важность стандартизированной регистрации оттенка зубов и чувствительности, а также независимой проверки прогностических моделей перед их внедрением в клиническую практику.

Ключевые слова: профессиональное отбеливание зубов; перекись водорода; Opalescence Boost PF 40%; эстетическая стоматология; изменение цвета зубов; постотбеливающая чувствительность; искусственный интеллект; машинное обучение; прогнозирование клинических исходов.

Annotatsiya. Ushbu sharhda professional tish oqartirishning klinik samaradorligi, oqartirishdan keyingi sezgirlik bilan bog‘liq omillar va rang o‘zgarishini obyektiv baholash usullari bo‘yicha zamonaviy ilmiy ma’lumotlar umumlashtirilgan. Klinik ma’lumotlarni tahlil qilish va oqartirish natijalarini individual bashorat qilishda sun’iy intellekt hamda mashinaviy o‘rganish imkoniyatlari ko‘rib chiqiladi. Tish rangini va sezgirlikni standartlashtirilgan tarzda qayd etish, shuningdek, prognoz modellarini klinik amaliyotga joriy etishdan oldin mustaqil tekshirish muhimligi ta’kidlanadi.

Kalit so‘zlar: professional tish oqartirish; vodorod peroksidi; Opalescence Boost PF 40%; estetik stomatologiya; tish rangi o‘zgarishi; oqartirishdan keyingi sezgirlik; sun’iy intellekt; mashinaviy o‘rganish; klinik natijalarni bashorat qilish.

Abstract. This review summarizes current evidence on the clinical efficacy of professional tooth whitening, factors associated with post-whitening sensitivity, and objective methods for assessing colour change. It examines the potential use of artificial intelligence and machine learning to analyse clinical data and predict individual whitening outcomes. The importance of standardized recording of tooth shade and sensitivity, as well as independent validation of predictive models before their implementation in clinical practice, is emphasized.

Keywords: professional tooth whitening; hydrogen peroxide; Opalescence Boost PF 40%; aesthetic dentistry; tooth colour change; post-whitening sensitivity; artificial intelligence; machine learning; prediction of clinical outcomes.

Введение. Эстетическая стоматология занимает значимое место в современной системе стоматологической помощи, поскольку направлена не только на восстановление функциональных характеристик зубочелюстной системы, но и на улучшение внешнего вида зубов, гармонизацию улыбки и повышение удовлетворённости пациентов результатами лечения. В последние годы отмечается устойчивый интерес к процедурам, позволяющим корректировать цвет естественных зубов с минимальным

вмешательством в структуру твёрдых тканей. Данная тенденция обусловлена повышением эстетических ожиданий пациентов, расширением возможностей современных стоматологических технологий и стремлением к сохранению интактных тканей зуба при проведении косметических манипуляций. В этих условиях профессиональное отбеливание рассматривается как один из востребованных консервативных методов эстетической коррекции, позволяющий изменять оттенок зубов без обязательного препарирования эмали и дентина.

Актуальность профессионального отбеливания определяется его широким применением при различных вариантах дисколорита, возникающих под влиянием внешних и внутренних факторов. Изменение цвета зубов может быть связано с накоплением пигментированных веществ на поверхности эмали, проникновением окрашивающих соединений в более глубокие структуры зубных тканей, возрастными изменениями, особенностями питания и воздействием определённых химических веществ [9]. При этом характер и выраженность дисколорита существенно различаются у отдельных пациентов, что обусловливает необходимость предварительной клинической оценки и выбора соответствующего метода эстетической коррекции. Важное значение имеет определение исходного оттенка зубов, состояния эмали и дентина, наличия реставраций, участков повышенной чувствительности и других факторов, способных повлиять на ожидаемый результат процедуры [13, 10].

В современной клинической практике для профессионального отбеливания широко применяются препараты на основе перекиси водорода. Их действие связано с окислительными процессами, в результате которых изменяется структура хромофоров — химических соединений, обусловливающих окраску зубных тканей. Вследствие таких изменений происходит уменьшение выраженности пигментации и визуальное осветление зубов. Вместе с тем клинический эффект отбеливания нельзя рассматривать исключительно как результат воздействия определённой концентрации активного вещества [11, 6]. На итоговый оттенок могут влиять исходная интенсивность окрашивания, оптические свойства зубных тканей, продолжительность экспозиции, особенности используемой системы и соблюдение клинического протокола. Следовательно, оценка эффективности процедуры должна основываться на совокупности объективных и клинически значимых параметров, а не только на субъективном восприятии изменения цвета.

Несмотря на широкое применение профессионального отбеливания, достижение прогнозируемого эстетического результата остаётся актуальной клинической задачей. Ответная реакция зубных тканей на отбеливающие препараты характеризуется индивидуальными особенностями, поэтому у пациентов, проходящих аналогичную процедуру, могут наблюдаться различные изменения оттенка и неодинаковая выраженность субъективных ощущений. В одних случаях достигается заметное осветление при минимальном дискомфорте, тогда как в других результат сопровождается повышенной чувствительностью зубов, которая может сохраняться в течение определённого периода после завершения процедуры. Такая вариабельность свидетельствует о необходимости комплексного подхода к оценке клинических исходов, учитывающего как эстетическую результативность, так и переносимость вмешательства.

Особого внимания заслуживает постотбеливающая чувствительность, поскольку она относится к наиболее значимым нежелательным ощущениям, возникающим в связи с профессиональным отбеливанием. Её клинические проявления могут различаться по интенсивности, продолжительности и характеру провоцирующих воздействий. У отдельных пациентов неприятные ощущения выражены незначительно и быстро

уменьшаются, тогда как у других они могут вызывать существенный дискомфорт при воздействии температурных и иных раздражителей. Различия в субъективном восприятии чувствительности затрудняют сопоставление результатов исследований, особенно если применяемые методы регистрации, сроки наблюдения и критерии оценки существенно отличаются [3, 7, 13]. Поэтому для объективной характеристики переносимости процедуры необходимо использовать стандартизированные подходы к выявлению и регистрации чувствительности, позволяющие сопоставлять клинические данные и анализировать динамику симптомов.

Клиническая значимость данного вопроса определяется тем, что выраженность постотбеливающей чувствительности может влиять на общее восприятие эстетического лечения. Даже при достижении желаемого оттенка возникновение продолжительного или интенсивного дискомфорта способно снижать удовлетворённость пациента процедурой. В связи с этим результат профессионального отбеливания целесообразно рассматривать как комплексную характеристику, включающую степень изменения цвета, динамику чувствительности и субъективную оценку переносимости вмешательства. Такой подход позволяет избежать односторонней интерпретации клинической эффективности и обеспечивает более полное представление о соотношении эстетической пользы и возможных нежелательных проявлений. Необходимость одновременного анализа этих показателей подчёркивается в научных публикациях, посвящённых клиническим результатам отбеливания и факторам, связанным с развитием чувствительности [1, 4].

Важным направлением совершенствования клинической практики является повышение объективности оценки изменения цвета зубов. Визуальное определение оттенка остаётся распространённым методом, однако его результаты могут зависеть от условий освещения, окружающего цветового фона, характеристик используемой шкалы и индивидуального восприятия специалиста. Дополнительные трудности возникают при сравнении результатов, полученных в разные сроки или в различных клинических условиях. Для уменьшения влияния этих факторов целесообразно применять стандартизированные условия регистрации цвета, фиксировать исходные показатели и проводить повторную оценку по единой методике. При наличии соответствующего оборудования инструментальные измерения и стандартизированная фотодокументация могут дополнять клинический осмотр, обеспечивая более последовательную регистрацию изменений. Сочетание нескольких методов оценки способствует повышению воспроизводимости результатов и облегчает последующее статистическое сопоставление данных.

Не менее важной задачей является определение факторов, потенциально связанных с эффективностью отбеливания и развитием чувствительности. К числу характеристик, заслуживающих внимания при клиническом обследовании, относятся исходный цвет зубов, состояние твёрдых тканей, наличие участков рецессии десны, исходная чувствительность и другие индивидуальные особенности пациента. Значение может иметь также соблюдение параметров выбранного протокола, включая концентрацию отбеливающего агента, продолжительность его воздействия и особенности проведения процедуры. При этом отдельный фактор не всегда позволяет объяснить наблюдаемый клинический исход, поскольку результат может формироваться под влиянием нескольких взаимосвязанных переменных. По этой причине анализ отдельных показателей без учёта общего клинического контекста способен ограничивать точность прогнозирования и не всегда отражает сложность индивидуального ответа на вмешательство.

Традиционные статистические методы позволяют оценивать различия между группами, устанавливать ассоциации между клиническими переменными и определять статистическую значимость выявленных закономерностей [14, 12]. Однако при анализе большого числа характеристик могут возникать дополнительные сложности, связанные с нелинейными зависимостями, взаимодействием факторов и неоднородностью клинических данных. Это обусловливает интерес к аналитическим подходам, способным учитывать несколько параметров одновременно и выявлять более сложные закономерности в структуре наблюдений. Одним из таких направлений является применение технологий искусственного интеллекта, включая методы машинного обучения, которые постепенно находят применение в различных областях медицины и стоматологии.

Использование искусственного интеллекта в эстетической стоматологии представляет научный интерес в связи с возможностью анализа комплексных массивов клинической информации. Алгоритмы машинного обучения могут применяться для изучения взаимосвязей между исходными характеристиками пациента, параметрами клинического вмешательства и последующими результатами лечения. При наличии достаточного объёма качественных данных такие модели потенциально способны оценивать вероятность определённых исходов, выявлять сочетания факторов, ассоциированных с повышенной чувствительностью, и поддерживать индивидуализированное планирование процедуры. В контексте профессионального отбеливания особую перспективность представляет исследование возможности прогнозирования степени изменения цвета и риска возникновения постотбеливающего дискомфорта на основании совокупности исходных клинических показателей.

Актуальность применения машинного обучения подтверждается научным интересом к прогнозированию чувствительности после кабинетного отбеливания. В частности, исследования в данном направлении демонстрируют возможность использования клинических данных для построения прогностических моделей и анализа факторов, связанных с развитием нежелательных ощущений [9]. Вместе с тем наличие алгоритмической модели само по себе не свидетельствует о её готовности к использованию в повседневной практике. Для оценки надёжности подобных решений необходимо учитывать качество исходных данных, достаточность выборки, корректность формирования обучающих и тестовых групп, риск переобучения и возможность воспроизведения результатов на независимых клинических материалах [15]. Кроме того, прогностические показатели должны интерпретироваться с учётом клинической значимости, поскольку высокая точность модели в рамках одной выборки не всегда гарантирует её эффективность при работе с пациентами, отличающимися по характеристикам и условиям лечения.

Перспективы внедрения искусственного интеллекта связаны не с заменой клинического мышления врача, а с расширением возможностей анализа информации и поддержкой принятия обоснованных решений. Алгоритмический прогноз может дополнять результаты стоматологического обследования, помогая систематизировать индивидуальные факторы риска и формировать более полное представление об ожидаемой реакции на процедуру. Однако окончательный выбор протокола должен осуществляться с учётом клинических показаний, состояния зубных тканей, предпочтений пациента и действующих требований безопасности. Следовательно, искусственный интеллект целесообразно рассматривать как вспомогательный инструмент, эффективность которого должна подтверждаться в условиях, приближенных к реальной клинической практике.

Таким образом, современный подход к профессиональному отбеливанию предполагает комплексное рассмотрение эстетического результата, переносимости процедуры и индивидуальных особенностей пациента. Совершенствование методов объективной оценки цвета, стандартизация регистрации постотбеливающей чувствительности и изучение факторов, связанных с клиническими исходами, создают основу для более обоснованного планирования эстетического лечения [3, 7, 10]. Дополнительные перспективы открывает применение искусственного интеллекта для анализа многомерных клинических данных и разработки индивидуальных прогностических моделей. Вместе с тем потенциал таких технологий требует дальнейшего изучения с обязательной проверкой достоверности и клинической применимости получаемых прогнозов.

Цель настоящего обзора — проанализировать современные научные данные о клинической эффективности профессионального отбеливания зубов, факторах, ассоциированных с развитием постотбеливающей чувствительности, методах объективной оценки результатов процедуры и возможностях применения искусственного интеллекта для индивидуального прогнозирования клинических исходов.

Обсуждение. Эффективность профессионального отбеливания определяется комплексом факторов, включающих химические характеристики препарата, исходную окраску зубов, режим применения и индивидуальные особенности пациента. Использование препаратов на основе перекиси водорода обеспечивает окислительное изменение хромофоров, что приводит к изменению оптических характеристик зубных тканей.

При сравнении методов отбеливания необходимо учитывать не только выраженность осветления, но и безопасность процедуры. В систематических обзорах рассматриваются различия между кабинетными и домашними методами, а также взаимосвязь эстетических результатов и постпроцедурной чувствительности [1, 8]. При этом неоднородность клинических протоколов и способов измерения цвета ограничивает возможность прямого сопоставления результатов отдельных исследований.

Сравнение двух протоколов с использованием одного препарата, например Opalescence Boost PF 40%, представляет научный интерес, поскольку позволяет изучать влияние особенностей проведения процедуры при относительно постоянном химическом составе средства. Вместе с тем для корректной интерпретации необходимо учитывать исходный оттенок зубов, чувствительность до вмешательства, состояние твёрдых тканей и другие потенциальные смешивающие факторы [8, 15, 2].

Чувствительность зубов относится к наиболее значимым нежелательным явлениям профессионального отбеливания. Её выраженность может варьировать от кратковременного дискомфорта до интенсивных болевых ощущений. Предполагаемые механизмы включают проникновение компонентов отбеливающего препарата через твёрдые ткани зуба и воздействие на пульподентинный комплекс.

К потенциально значимым факторам риска относятся исходная чувствительность, состояние эмали и дентина, наличие рецессий десны, обнажённых участков корня и некариозных поражений. Важную роль могут играть концентрация активного вещества, продолжительность аппликаций и количество циклов обработки.

Систематические обзоры средств профилактики чувствительности показывают, что данная проблема остаётся актуальной для клинической практики [4, 7]. Исследования десенситайзеров и других профилактических подходов позволяют оценивать возможности уменьшения дискомфорта, однако результаты следует

интерпретировать с учётом конкретных препаратов, протоколов и характеристик обследованных пациентов [2, 13].

Для объективного анализа чувствительности необходимо регистрировать её наличие, интенсивность и продолжительность. Оценка должна проводиться до процедуры и в заранее установленные сроки после неё с применением стандартизированной числовой шкалы. Такой подход позволяет отличить исходную чувствительность от симптомов, возникших после вмешательства, и обеспечивает более достоверное сравнение клинических протоколов.

Визуальная оценка оттенка с использованием шкал расцветок широко применяется в стоматологической практике, однако её результаты могут зависеть от освещения и субъективного восприятия специалиста. Для повышения воспроизводимости рекомендуется стандартизировать условия осмотра и дополнять визуальную оценку фотодокументацией.

При наличии оборудования целесообразно использовать инструментальные методы измерения цвета. Параметры цветового пространства CIELAB, показатели различия цвета ΔE и ΔE00, а также индекс белизны для стоматологии WI_D позволяют количественно характеризовать изменения, происходящие после отбеливания.

При интерпретации результатов важно учитывать различия между методиками измерения и сроками наблюдения. Непосредственный результат процедуры не всегда отражает динамику цвета в последующие периоды, поэтому сравнительные исследования должны предусматривать единый график регистрации показателей.

Совместная оценка изменения цвета и чувствительности обеспечивает более полное представление о клинической эффективности. Выраженное осветление при значительном дискомфорте и умеренное осветление при хорошей переносимости представляют различные клинические исходы, которые необходимо анализировать раздельно.

Искусственный интеллект и машинное обучение представляют перспективные инструменты анализа клинических данных. В стоматологии они применяются для обработки изображений, поддержки диагностики и выявления закономерностей в совокупностях клинических показателей [11, 6, 14, 12, 5].

Для профессионального отбеливания потенциальными входными переменными могут выступать возраст, исходный цвет зубов, уровень чувствительности до процедуры, состояние твёрдых тканей, наличие рецессий и некариозных поражений, а также параметры применяемого протокола. В качестве прогнозируемых исходов могут рассматриваться степень изменения цвета и вероятность возникновения чувствительности.

Особый интерес представляет исследование Favoreto и соавторов, посвящённое применению машинного обучения для прогнозирования возникновения и интенсивности чувствительности после кабинетного отбеливания. Авторы использовали ретроспективные данные 458 пациентов. Для одной из моделей прогнозирования возникновения чувствительности площадь под ROC-кривой на тестовой выборке составила 0,76 [9]. Данный результат свидетельствует о потенциальной прогностической ценности подхода, но не означает, что модель может безошибочно определять индивидуальный исход [9, 14, 5].

При оценке таких моделей необходимо учитывать риск переобучения, репрезентативность выборки, качество исходных данных и воспроизводимость прогнозов в независимых клинических условиях. Важное значение имеют внешняя валидация, оценка калибровки и определение дополнительной клинической пользы по сравнению с традиционной статистикой.

Следовательно, искусственный интеллект следует рассматривать как вспомогательный инструмент, дополняющий клиническое мышление врача, а не как замену обследованию и профессиональному решению.

Персонализированное планирование профессионального отбеливания предполагает выбор клинической тактики с учётом исходных характеристик пациента и ожидаемого соотношения эстетического результата и риска нежелательных явлений. Интеллектуальный анализ данных может помочь выявлять сочетания факторов, которые трудно оценить при изолированном рассмотрении отдельных переменных [6].

Для разработки прогностического инструмента необходима структурированная база клинических наблюдений с унифицированными показателями цвета, чувствительности и характеристиками протокола. После первоначального статистического анализа возможно обучение модели и проверка её прогностической точности на независимой выборке.

При этом следует разграничивать статистическую ассоциацию и причинно-следственную связь. Выявленная алгоритмом взаимосвязь между клиническим признаком и чувствительностью сама по себе не доказывает причинного влияния данного признака [15, 11].

В рамках исследования двух протоколов Opalescence Boost PF 40% рационально сначала провести стандартное статистическое сравнение клинических исходов, затем определить взаимосвязи между исходными характеристиками и результатами, а после этого оценить возможности применения AI для индивидуального прогнозирования. Такой подход позволит установить, предоставляет ли интеллектуальный анализ дополнительную информацию, значимую для клинической практики.

Заключение. Профессиональное отбеливание зубов является эффективным методом коррекции цвета, однако полноценная оценка его клинической результативности должна учитывать не только степень осветления, но и переносимость процедуры. Постотбеливающая чувствительность остаётся важным нежелательным явлением, выраженность которого может зависеть от исходного состояния зубов, индивидуальных характеристик пациента и параметров клинического протокола.

Стандартизированная регистрация цвета, оценка чувствительности до и после вмешательства и сопоставимые сроки наблюдения необходимы для объективного сравнения методов профессионального отбеливания.

Применение искусственного интеллекта открывает перспективы анализа многофакторных взаимосвязей и прогнозирования индивидуальных клинических исходов. Вместе с тем внедрение прогностических моделей требует качественных клинических данных, независимой валидации и подтверждения их дополнительной ценности для принятия врачебных решений.

Перспективным направлением дальнейших исследований является сравнительная оценка двух протоколов профессионального отбеливания с использованием Opalescence Boost PF 40% по динамике изменения цвета и характеристикам постотбеливающей чувствительности с последующим анализом данных статистическими методами и алгоритмами машинного обучения. Результаты такого исследования могут стать основой для разработки научно обоснованных рекомендаций по индивидуальному планированию эстетического стоматологического лечения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Aidos M., Marto C. M., Amaro I. et al. Comparison of in-office and at-home bleaching techniques: An umbrella review of efficacy and post-operative sensitivity // Heliyon. 2024. Vol. 10, No. 3. Article e25833. DOI: https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e25833.

2. Américo M. A., Portella F. F., Zimmer R. et al. Effect of a toothpaste for sensitive teeth on the sensitivity and effectiveness of in-office dental bleaching: A randomized clinical trial // Operative Dentistry. 2023. Vol. 48, No. 6. P. 627–637. DOI: https://doi.org/10.2341/23-009-C.

3. da Silva K. L., Favoreto M. W., Camargo C. M. et al. Tooth sensitivity in different arches post in-office dental bleaching: A multicenter randomized controlled trial // Journal of Dentistry. 2024. Vol. 151. Article 105383. DOI: https://doi.org/10.1016/j.jdent.2024.105383.

4. de Boa P. W. M., Santos K. S., de Oliveira F. J. D., Borges B. C. D. Can carbamide peroxide be as effective as hydrogen peroxide for in-office tooth bleaching and cause less sensitivity? A systematic review // Restorative Dentistry & Endodontics. 2024. Vol. 49, No. 2. Article e14. DOI: https://doi.org/10.5395/rde.2024.49.e14.

5. Demir K., Sokmen O., Karabey Aksakalli I., Torenek-Agirman K. Comprehensive Insights into Artificial Intelligence for Dental Lesion Detection: A Systematic Review // Diagnostics. 2024. Vol. 14, No. 23. Article 2768. DOI: https://doi.org/10.3390/diagnostics14232768.

6. Ding H. D., Wu J. W., Zhao W. Y. et al. Artificial intelligence in dentistry—A review // Frontiers in Dental Medicine. 2023. Vol. 4. DOI: https://doi.org/10.3389/fdmed.2023.1085251.

7. Duarte de Oliveira F. J., Costa M. J. F., de Bessa M. S., Borges B. C. D. Efficacy of topical drug application to manage in-office bleaching sensitivity: A systematic review and meta-analysis of randomized clinical trials // Clinical Oral Investigations. 2024. Vol. 28, No. 8. Article 452. DOI: https://doi.org/10.1007/s00784-024-05851-8.

8. Evaluation of the Effectiveness of Different Types of Professional Tooth Whitening: A Systematic Review // Bioengineering. 2024. Vol. 11, No. 12. Article 1178. DOI: https://doi.org/10.3390/bioengineering11121178.

9. Favoreto M. W., Matos T. P., da Cruz K. R. et al. Prediction based on machine learning of tooth sensitivity for in-office dental bleaching // Journal of Dentistry. 2025. Vol. 153. Article 105517. DOI: https://doi.org/10.1016/j.jdent.2024.105517.

10. In-Office Dental Bleaching Using 37% Carbamide Peroxide Versus 35% Hydrogen Peroxide: A Randomized, Double-Blind Clinical Trial // Journal of Esthetic and Restorative Dentistry. 2025. Vol. 37, No. 2. P. 496–504. DOI: https://doi.org/10.1111/jerd.13315.

11. Kolarkodi S. H., Alotaibi K. Z. Artificial Intelligence in Diagnosis of Oral Diseases: A Systematic Review // The Journal of Contemporary Dental Practice. 2023. Vol. 24, No. 1. P. 61–68. DOI: https://doi.org/10.5005/jp-journals-10024-3465.

12. Negi S., Mathur A., Tripathy S. et al. Artificial Intelligence in Dental Caries Diagnosis and Detection: An Umbrella Review // Clinical and Experimental Dental Research. 2024. Vol. 10, No. 4. Article e70004. DOI: https://doi.org/10.1002/cre2.70004.

13. Preemptive use of ibuprofen and desensitizer decreases immediate tooth sensitivity after in-office bleaching: A triple-blind, randomized, placebo-controlled clinical trial // The Journal of the American Dental Association. 2024. Vol. 155, No. 4. P. 304–311. DOI: https://doi.org/10.1016/j.adaj.2023.11.011.

14. Sivari E., Senirkentli G. B., Bostanci E. et al. Deep Learning in Diagnosis of Dental Anomalies and Diseases: A Systematic Review // Diagnostics. 2023. Vol. 13, No. 15. Article 2512. DOI: https://doi.org/10.3390/diagnostics13152512.

15. Takamizawa T., Aoki R., Saegusa M. et al. Whitening efficacy and tooth sensitivity in a combined in-office and at-home whitening protocol: A randomized controlled clinical trial // Journal of Esthetic and Restorative Dentistry. 2023. Vol. 35, No. 6. P. 821–833. DOI: https://doi.org/10.1111/jerd.13033.