DOI 10.37539/2949-1991.2026.46.11.009

Кармокова Зара Артуровна,
Ассистент института стоматологии и челюстно-лицевой хирургии
ФГБОУ ВО «Кабардино-Балкарский государственный
университет им. Х.М.Бербекова»
Karmokova Zara Arturovna,
Assistant, Institute of Dentistry and Maxillofacial Surgery,
Kabardino-Balkarian State University named after Kh.M. Berbekov

Маршенкулова Марина Ахмедовна,
Ассистент института стоматологии и челюстно-лицевой хирургии,
ФГБОУ ВО «Кабардино-Балкарский государственный
университет им. Х.М.Бербекова»
Marshenkulova Marina Akhmedovna,
Assistant, Institute of Dentistry and Maxillofacial Surgery,
Kabardino-Balkarian State University named after Kh.M. Berbekov

Жубоева Марианна Арсеновна,
Ассистент института стоматологии и челюстно-лицевой хирургии,
ФГБОУ ВО «Кабардино-Балкарский государственный
университет им. Х.М.Бербекова»
Zhuboeva Marianna Arsenovna,
Assistant, Institute of Dentistry and Maxillofacial Surgery,
Kabardino-Balkarian State University named after Kh.M. Berbekov

Агнокова Таужан Хачимовна,
Заместитель директора по ДПО, доцент института
стоматологии и челюстно-лицевой хирургии,
ФГБОУ ВО «Кабардино-Балкарский государственный
университет им. Х.М.Бербекова»
Agnokova Tauzhan Khachimovna,
Deputy Director for Additional Professional Education,
Associate Professor, Institute of Dentistry and Maxillofacial Surgery,
Kabardino-Balkarian State University named after Kh.M. Berbekov

ЛАЗЕРНОЕ ОТБЕЛИВАНИЕ ЗУБОВ В СОВРЕМЕННОЙ СТОМАТОЛОГИИ
LASER TEETH WHITENING IN MODERN DENTISTRY

Аннотация. Лазерное отбеливание позиционируется как метод, ускоряющий осветление эмали за счёт фототермической активации пероксида водорода. Согласно систематическим обзорам и рандомизированным контролируемым исследованиям прирост эффективности относительно неактивированных протоколов не всегда клинически значим и зависит от типа лазера и параметров.

Abstract. Laser whitening is presented as a method that accelerates enamel lightening through the photothermal activation of hydrogen peroxide. According to systematic reviews and randomized controlled trials, the gain in efficacy compared to non-activated protocols is not always clinically significant and depends on the type of laser and the specific parameters used.

Ключевые слова: Лазерное отбеливание, диодный лазер, Er:YAG-лазер, пероксид водорода, чувствительность зубов, эмаль.

Keywords: Laser whitening, diode laser, Er:YAG laser, hydrogen peroxide, tooth sensitivity, enamel.

Введение.

Эстетическая стоматология рассматривает изменение цвета зубов как одну из ключевых проблем качества жизни пациентов, а отбеливание – как наименее инвазивный подход к её решению. Офисное отбеливание на основе высоких концентраций пероксида водорода остаётся «золотым стандартом» скорости и предсказуемости результата, однако его главным ограничением является постпроцедурная гиперчувствительность, регистрируемая у 65–85% пациентов [1].

Для ускорения распада пероксида водорода и повышения выхода свободных кислородных радикалов применяются источники света и тепла, включая лазеры различных длин волн. Предполагается, что фототермическая активация позволяет либо снизить концентрацию агента при сохранении эффективности, либо сократить время воздействия. Вместе с тем, накопленные к 2025–2026 гг. данные мета-анализов и umbrella-обзоров заставляют пересмотреть представление о лазере как о безусловном «усилителе» отбеливания. Цель настоящего обзора – критически суммировать доказательства эффективности, безопасности и влияния на чувствительность лазер-ассистированного отбеливания в свете публикаций последних трёх лет [3,7].

Материалы и методы.

Проведён нарративный обзор литературы с акцентом на систематические обзоры, мета-анализы и РКИ, опубликованные в рецензируемых журналах в период 2023–2026 гг. Поиск осуществлялся в базах PubMed/MEDLINE, Scopus, Web of Science и Cochrane Library. Ключевые поисковые термины включали: laser tooth bleaching, laser-activated bleaching, diode laser bleaching, Er:YAG bleaching, tooth sensitivity, enamel microhardness. Приоритет отдавался источникам, в которых оценивались хотя бы один из исходов: изменение цвета (ΔE, ΔWID, оттенок по шкале VITA), интенсивность чувствительности по визуальной аналоговой шкале (ВАШ), параметры безопасности эмали (шероховатость, микротвёрдость) или температура пульпы. Всего для анализа отобрано 7 ключевых публикаций, включая один umbrella-обзор, три систематических обзора/мета-анализа и три оригинальных исследования (в том числе in vitro и клинические) [1-7].

Результаты

Эффективность осветления. Umbrella-обзор J. Basualdo Allende и соавт. (2026), объединивший 10 систематических обзоров (2007–2024), пришёл к принципиальному выводу: лазерная или световая активация не даёт стабильного прироста финальной эффективности отбеливания по сравнению с неактивированными протоколами. Аналогичный вывод содержится в комплексном обзоре ScienceDirect (2026): видимые источники света, включая лазеры высокой мощности, не усиливали отбеливающий эффект высококонцентрированного пероксида водорода последовательно [1].

Тем не менее, часть данных указывает на потенциал отдельных длин волн. Систематический обзор A.S. Awati и соавт. (2024) показал, что KTP-лазер демонстрирует многообещающие результаты в отношении специфических пигментаций, а Er:YAG- и Er,Cr:YSGG-лазеры также оказывают благоприятное действие, хотя их эффективность варьирует и требует определённого времени активации. В экспериментальном исследовании Er:YAG-лазера (2025) статистически значимое улучшение отбеливания по сравнению с изолированным применением 37% пероксида водорода достигалось при энергии выше 40 мДж (60, 80 и 100 мДж), при этом прочность немедленной адгезии к композиту не снижалась[2, 5]. Сравнительное in vivo исследование N.G. Gadzhula и соавт. (2023) зафиксировало, что

диодный лазер обеспечил улучшение изменения цвета на 3,33 оттенка по сравнению с химическим отбеливанием, а также стабильность эмали и низкие индексы гиперчувствительности [6, 7].

Чувствительность зубов. Это наиболее последовательно подтверждаемое преимущество. Мета-анализ (2026), включивший 4 РКИ с диодными лазерами (810–980 нм), продемонстрировал статистически значимое снижение постотбеливающей чувствительности в группах лазерной активации по сравнению с контролем (WMD = 1,174; 95% ДИ 0,474–1,874; p = 0,001) [4]. В клиническом исследовании 980 нм диодного лазера также отмечены более низкие оценки по ВАШ через 1 и 24 часа, хотя различия не достигли статистической значимости; авторы связали это с улучшением общего субъективного опыта пациентов. Вместе с тем umbrella-обзор предупреждает, что при высокоэнергетических протоколах активации чувствительность может не снижаться и даже быть менее благоприятной. Это подчёркивает решающую роль параметров – плотности энергии, мощности и времени экспозиции [1].

Безопасность для твёрдых тканей и пульпы. Данные in vitro в целом подтверждают безопасность лазер-ассистированного отбеливания при адекватном контроле параметров. Для Er,Cr:YSGG-лазера безопасность в отношении поверхностных свойств эмали была подтверждена в эксперименте ex vivo [5]. Диодный лазер с длиной волны 445 нм не снижал микротвёрдость эмали, что делает его пригодным для отбеливающих процедур. Исследование Er:YAG-лазера (2025) также не выявило негативного влияния на немедленную адгезивную прочность, что косвенно свидетельствует о сохранности структурной целостности эмали в изученном диапазоне энергий. Основным параметр-зависимым риском остаётся повышение интрапульпарной температуры при высокоэнергетической активации [5, 6].

Сравнительные данные о шероховатости поверхности указывают на то, что лазер-ассистированное отбеливание может вызывать меньшую шероховатость эмали, чем чисто химическое. В то же время одно исследование отметило, что после фотобеления наблюдалась наибольшая степень гиперчувствительности, что потребовало назначения реминерализующей терапии; наименьшая чувствительность зарегистрирована в группе лазерного отбеливания [6].

Обсуждение и выводы

Совокупность современных доказательств не позволяет рассматривать лазерное отбеливание как метод, гарантированно превосходящий качественное неактивированное офисное отбеливание по конечному изменению цвета. Прирост эффективности, если он и наблюдается, носит параметр-зависимый и лазер-специфический характер: он наиболее вероятен для Er:YAG-лазеров при энергии выше 40 мДж и для диодных лазеров в протоколах, где ставится задача не столько радикального ускорения осветления, сколько управления чувствительностью [1].

Ключевым клинически значимым преимуществом, которое подтверждается мета-аналитическими данными, является снижение постпроцедурной гиперчувствительности при использовании диодных лазеров (810–980 нм) в умеренных энергетических режимах. Это позволяет рассматривать лазерную активацию прежде всего, как инструмент повышения комфортности процедуры, а не как способ достижения принципиально более светлого оттенка [2, 4, 5].

Безопасность метода для эмали при контролируемых параметрах не вызывает серьёзных опасений: данные о микротвёрдости, шероховатости и адгезивной прочности в большинстве экспериментов не выявляют клинически значимой деградации твёрдых тканей [5,6]. Основным ограничением остаётся риск перегрева пульпы при высоких плотностях энергии, что требует строгого соблюдения протоколов и дальнейшей стандартизации [1].

Выводы.

Лазерное отбеливание в современной стоматологии следует позиционировать как вспомогательную технологию с доказанным преимуществом в снижении чувствительности (диодные лазеры, 810–980 нм), но с недоказанным устойчивым превосходством в эффективности осветления над неактивированными протоколами. Для окончательных рекомендаций необходимы хорошо спланированные рандомизированные контролируемые исследования с унифицированными параметрами лазерного воздействия, стратификацией по исходному цвету и длительным наблюдением.

Список литературы:

1. Basualdo Allende J., Campos-Bijit V., Morales-Gómez C., Díaz L., Gómez V.C., Fernández E. Do Laser and Light Activation Improve In-Office Dental Bleaching Outcomes? An Umbrella Review of Efficacy, Tooth Sensitivity, and Biological Safety // Journal of Esthetic and Restorative Dentistry. – 2026. – Vol. 38, № 9. – P. 1665–1690. DOI: 10.1111/jerd.70176

2. Awati A.S., Paul A., Dhaded N., Joshi S.B., Lagali-Jirge V. Effectiveness of KTP lasers in tooth bleaching, by comparing tooth color change after bleaching with KTP, Nd:YAG, Er:YAG, and diode laser system: A systematic review // Journal of Conservative Dentistry and Endodontics. – 2024. – Vol. 27, № 7. – P. 685–694. DOI: 10.4103/JCDE.JCDE_200_24

3. Kiryk J., Kiryk S., Kensy J., Świenc W., Palka B., Zimoląg-Dydak M., Dobrzyński W., Matys J., Dobrzyński M. Effectiveness of Laser-Assisted Teeth Bleaching: A Systematic Review // Applied Sciences. – 2024. – Vol. 14, № 20. – Art. 9219. DOI: 10.3390/app14209219

4. Evaluation of Tooth Sensitivity During In-Office Bleaching with Laser Irradiation: A Systematic Review and Meta-Analysis // Journal of Lasers in Medical Sciences. – 2026. – Vol. 17. – Art. e50203. DOI: 10.34172/jlms.50203

5. Effects of different energy levels of Er:YAG laser-assisted bleaching on teeth bleaching efficacy and immediate resin bonding: a study on safety and clinical applicability // Lasers in Medical Science. – 2025. – Vol. 40. – Art. 238. DOI: 10.1007/s10103-025-04489-6

6. Wetter NU, Barroso MC, Pelino JE. Dental bleaching efficacy with diode laser and LED irradiation: an in vitro study. Lasers Surg Med. 2004;35(4):254-8. doi: 10.1002/lsm.20103. PMID: 15493033.

7. Baroudi K, Hassan NA. The effect of light-activation sources on tooth bleaching. Niger Med J. 2014 Sep;55(5):363-8. doi: 10.4103/0300-1652.140316. PMID: 25298598; PMCID: PMC4178330.