

Оценка эффективности курса лазерной терапии при реабилитации пациентов с диагнозом «B00.2 Герпетический гингивостоматит»

Н.В. Романенко*, Н. Аяяди, Ж.А. Уляшева, Н.А. Благушина

Первый Московский государственный медицинский университет имени И. М. Сеченова (Сеченовский университет), Москва, Российская Федерация

АННОТАЦИЯ

Актуальность. Герпетический гингивостоматит – одно из распространенных заболеваний, вызываемых вирусом простого герпеса I типа. Наличие вторичных элементов поражения слизистой оболочки полости рта герпесом характеризуется выраженным болевым синдромом и снижением качества жизни пациентов в связи с ограничением приема пищи и активности речи. Актуальным представилось определение возможности применения лазерного излучения в качестве немедикаментозного метода лечения пациентов с диагнозом «B00.2 Герпетический гингивостоматит». **Материалы и методы.** Клиническое исследование проведено у 24 пациентов с диагнозом «B00.2 Герпетический гингивостоматит» со средним возрастом $31,10 \pm 8,72$ лет (медиана – 28,5 лет; 24, 35,5); 75% наблюдений составили женщины ($n = 18$). Воздействие лазерным излучением на очаги поражения слизистой оболочки полости рта проводили трехкратно по 1 минуте неиницированными волокнами лазерных аппаратов ALTA BLUE (I группа пациентов, $n = 12$) и PICASSO lite (II группа пациентов, $n = 12$) бесконтактным способом с соблюдением расстояния 4,5–5 мм от кончика световода до элементов поражения и динамической методикой в виде спиралевидных движений при начальной мощности 0,5 Вт и непрерывном режиме. Для оценки клинической ситуации у пациентов применяли цифровую рейтинговую шкалу от 0 до 10 для определения болевых ощущений до лечения и после сеансов низкоинтенсивной лазерной терапии в течение 5 суток. Статистический анализ выполнен с использованием среды программирования R 4.5.0. **Результаты.** При первичном обращении пациентов средний показатель боли в области очагов поражения составил $7,79 \pm 1,41$ балла [8; 7, 9]. Статистически значимых отличий между группами в отношении динамики боли установлено не было ($p = 0,386$). После 1й минуты воздействия лазерным излучением на область поражения в 75% случаев наблюдения пациенты отмечали ощущение поверхностной анестезии и указывали на устранение боли. В 100% случаев наблюдения пациенты отмечали значительное улучшение общего самочувствия после проведения I сеанса НИЛТ. Данные клинического осмотра указывали на уменьшение выраженности отека и гиперемии слизистой оболочки полости рта. **Заключение.** Применение лазерного излучения длиной волн 445 нм и 810 нм является эффективным способом при устранении клинических симптомов герпетического гингивостоматита.

Ключевые слова: низкоинтенсивная лазерная терапия, герпес слизистой оболочки полости рта, синий лазер, лазерное излучение длиной волны 445 нм, лазерное излучение длиной волны 810 нм

Для цитирования: Романенко НВ, Аяяди Н, Уляшева ЖА, Благушина НА. Оценка эффективности курса лазерной терапии при реабилитации пациентов с диагнозом «B00.2 Герпетический гингивостоматит». *Пародонтология*. 2025;30(3):000-000. <https://doi.org/10.33925/1683-3759-2025-1122>

***Автор, ответственный за связь с редакцией:** Романенко Наталья Валерьевна, кафедра хирургической стоматологии Института стоматологии имени Е. В. Боровского Первого Московского государственного медицинского университета имени И. М. Сеченова, 119048, ул. Трубецкая, д. 8, стр. 2, Москва, Российская Федерация. Для переписки: romanenko.natalia@gmail.com

Конфликт интересов: Авторы декларируют отсутствие конфликта интересов.

Благодарности: Авторы заявляют об отсутствии внешнего финансирования при проведении исследования. Индивидуальные благодарности для декларирования отсутствуют.

Efficacy of a course of photobiomodulation for the management of B00.2 Herpetic Gingivostomatitis

N.V. Romanenko*, N. Ayyadi, Zh.A. Uliashева, N.A. Blagushina

I. M. Sechenov First Moscow State Medical University, Moscow, Russian Federation

ABSTRACT

Relevance. Herpetic gingivostomatitis (ICD-10: B00.2) is a common condition representing the primary clinical manifestation of herpes simplex virus type 1 (HSV-1) infection. Herpetic lesions of the oral mucosa are associated with severe pain and a marked reduction in quality of life due to difficulty eating and speaking. The aim of this study was to evaluate the potential of laser radiation as a non-pharmacological treatment modality for patients diagnosed with herpetic gingivostomatitis. **Materials and methods.** A clinical study was conducted in 24 patients diagnosed with B00.2 herpetic gingivostomatitis (mean age, 31.1 ± 8.7 years [median, 28.5 years; IQR, 24–35.5 years]). Women comprised 75% of the sample ($n = 18$). Lesion sites on the oral mucosa were exposed to laser radiation on three occasions, 60 s per application, using non-initiated fibers attached to diode laser units ALTA BLUE (Group I, $n = 12$) and PICASSO lite (Group II, $n = 12$). Procedures were performed in a non-contact technique, maintaining a 4.5–5 mm standoff from the fiber tip to the lesion and employing a spiral scanning motion, with an initial output power of 0.5 W in continuous-wave mode. Pain intensity was recorded on a numerical rating scale (NRS-11, 0–10) before treatment and after each session over a 5-day course of photobiomodulation (low-level laser therapy, LLLT). Statistical analysis was performed in R, version 4.5.0. **Results.** At baseline, the mean pain score at lesion sites was 7.8 ± 1.4 [median, 8.0; IQR, 7–9]. No statistically significant intergroup differences were detected in pain-reduction dynamics ($p = 0.386$). After the first minute of laser exposure, 75% of patients reported a sensation of superficial anesthesia with resolution of pain. Following the initial photobiomodulation session, 100% of patients reported a marked improvement in overall well-being. Clinical examination demonstrated a reduction in edema and hyperemia of the oral mucosa. **Conclusion.** Laser radiation at 445 nm and 810 nm is an effective modality for alleviating the clinical symptoms of herpetic gingivostomatitis.

Keywords: photobiomodulation, low-level laser therapy, oral herpes, blue laser, 445-nm laser radiation, 810-nm laser radiation

For citation: Romanenko NV, Ayyadi N, Uliasheva ZhA, Blagushina NA. Efficacy of a course of photobiomodulation for the management of B00.2 Herpetic Gingivostomatitis. *Parodontologiya*. 2025;30(3):000-000. (In Russ.). <https://doi.org/10.33925/1683-3759-2025-1122>

***Corresponding author:** Natalia V. Romanenko, Department of the Oral Surgery, E.V. Borovsky Institute of Dentistry, I.M. Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University), 8–2 Trubetskaya Str., Moscow, Russian Federation, 119048. For correspondence: romanenko.natalia@gmail.com

Conflict of interests: The authors declare no conflict of interests.

Acknowledgments: The authors declare that there was no external funding for the study. There are no individual acknowledgments to declare.

ВВЕДЕНИЕ

Для лечения герпетической инфекции красной каймы губ и слизистой оболочки полости рта широко применяется лазерное излучение красного и инфракрасного диапазона спектра света [1–3]. При воздействии лазерным излучением на первичные и вторичные элементы поражения клиницистами документировано уменьшение выраженности болевого синдрома и ощущения зуда, зафиксировано сокращение периода манифестации герпетической инфекции, установлены уменьшение числа рецидивов в период наблюдения и увеличение продолжительности периода ремиссии [1–4]. Данные клинические проявления эффективности низкоинтенсивной лазерной терапии (НИЛТ) обусловлены чувствительностью транскрипционного белка-тегумента VP16 вируса простого герпеса типа I (HSV-1) к воздействию лазерным излучением, что наблюдается в снижении экспрессии данного активатора транскрипции на 50% в постадсорбционный период репликации вируса HSV-1 [5]. Также низкоинтенсивное лазерное излучение способствует активации саногенетических механизмов и модуляции функционирования иммунной системы, что проявляется в активации синтеза ну-

клеиновых кислот – ДНК и РНК, в повышении редокс-потенциала митохондрий и увеличении синтеза и накопления АТФ в клетках [6]. Поглощение лазерной энергии эндогенными хромофорами приводит к активации ферментативной системы клеток, повышению оксигенации и стимуляции системы микроциркуляции тканей, а также к ускорению окислительного метаболизма [7, 8].

В настоящее время в клинической практике широко применяется технология синего лазера [9–11]. Активная среда лазерных аппаратов с длиной волны 445 ± 40 нм представлена полупроводниковым материалом, который состоит из светоизлучающей смеси нитрида галлия (GaN) и нитрида индия (InN), обозначаемой InGaN [12].

Группой ученых из Италии в экспериментальных исследованиях была выявлена противовирусная активность лазерного излучения длиной волны 445 нм [13, 14]. При плотности энергии лазерного излучения 30 Дж/см² продемонстрировано снижение вирусной нагрузки клеточной линии кератиноцитов человека (HaCaT), пораженных HSV-1, при полном сохранении жизнеспособности самих клеток, что указывает на отсутствие цитотоксичности у излучения синего лазера [13].

Актуальным представляется определение возможности применения лазерного излучения длиной волны 445 нм в клинической практике в качестве немедикаментозного метода лечения пациентов с диагнозом «B00.2 Герпетический гингивостоматит».

Цель исследования – определение эффективности применения лазерного излучения длиной волны 445 нм в качестве источника энергии для низкоинтенсивной лазерной терапии при лечении пациентов с диагнозом «B00.2 Герпетический гингивостоматит».

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Клиническое исследование проведено при реабилитации 24 пациентов с диагнозом «B00.2 Герпетический гингивостоматит», которым с целью купирования боли и устранения воспалительного процесса был проведен курс НИЛТ.

В качестве источников лазерного излучения использованы аппараты с длиной волны 445 нм (ALTA BLUE, Научно-техническое объединение VPG Laserone (Россия). Серийный номер – 145019011. Регистрационное удостоверение № РЗН 2020/13139 от 12 января 2021 года) и 810 нм (PICASSO lite, AMD LASERS, LLC (США). Серийный номер – DL 1110052. Регистрационное удостоверение № ФСЗ 2011/09260 от 05 марта 2011 года).

Для определения эффективности курса НИЛТ при реабилитации пациентов с диагнозом «B00.2 Герпетический гингивостоматит» нами проведено обсервационное проспективное интервенционное нерандомизированное неконтролируемое исследование. При составлении дизайна клинического исследования пользовались приемом PICO (рис. 1).

Критерии включения пациентов в исследование:

1. Возраст – 18 лет и старше.
2. Пол – женский и мужской.
3. Наличие первичных и вторичных элементов поражения герпетической инфекцией в области жевательной слизистой оболочки полости рта и в области красной каймы губ.

4. Наличие письменного добровольного информированного согласия пациента на участие в исследовании.

Критерии исключения пациентов в исследование:

1. Возраст до 18 лет.
2. Применение противовирусных препаратов *per os*.
3. Применение противовирусных препаратов в виде аппликаций на очаги поражения.
4. Прием пациентом препаратов группы антиагрегантов или антикоагулянтов.
5. Беременность, период лактации.
6. Наличие вредной привычки табакокурения.
7. Периодический или постоянный прием наркотических средств.

P	Пациенты с диагнозом «B00.2 Герпетический гингивостоматит» Patients with herpetic gingivostomatitis (ICD-10: B00.2)
I	Проведение курса низкоинтенсивной лазерной терапии с применением излучения длиной волны 445 нм Photobiomodulation at 445 nm (Group I) Проведение курса низкоинтенсивной лазерной терапии с применением излучения длиной волны 810 нм Photobiomodulation at 810 nm (Group II)
C	Анкетирование пациентов до и после курса низкоинтенсивной лазерной терапии Patient questionnaires were administered before and after the photobiomodulation course Сравнение результатов анкетирования пациентов до и после курса низкоинтенсивной лазерной терапии и проведение сравнительной оценки результатов у пациентов двух групп исследования Comparison of pre-/post-questionnaire results and between-group evaluation.
O	Определение эффективности курса низкоинтенсивной лазерной терапии при реабилитации пациентов с диагнозом «B00.2 Герпетический гингивостоматит» Efficacy of photobiomodulation in the management of B00.2 herpetic gingivostomatitis.

Рис. 1. Блок-схема дизайна исследования, где

P – популяция, I – исследуемая интервенция, C – сравнение, O – ожидаемый результат (источник: составлено авторами)

Fig. 1. Study design flowchart based on the PICO framework, where

P – population, I – intervention, C – comparator, O – outcome (sources: compiled by the author)

Таблица 1. Характеристика пациентов по полу и возрасту двух групп исследования (источник: составлено авторами)

Table 1. Demographic characteristics (sex and age) by study group (source: authors) (Sources: compiled by the author)

Группа исследования Study group	Количество пациентов, n Number of patients, n	Пол / Sex		Возраст, лет Age, years
		Мужской / Male	Женский / Female	
I (лазерное излучение λ 445 нм) I (445-nm laser radiation)	12	2	10	22–48
II (лазерное излучение λ 810 нм) II (810-nm laser radiation)	12	4	8	19–47
Всего / Total	24	6	18	19–48

Таблица 2. Методика низкоинтенсивной лазерной терапии, применяемая при лечении пациентов с диагнозом «В00.2 Герпетический гингивостоматит» двух групп исследования (источник: составлено авторами)

Table 2. Photobiomodulation protocol (445-nm vs 810-nm) by study group for B00.2 herpetic gingivostomatitis (Sources: compiled by the author)

Группа исследования Study group	Количество сеансов Number of sessions	Мощность (Вт) и режим лазерного излучения Laser output power (W) and operating mode		
		I минута / I minute	II минута / II minute	III минута / III minute
I (лазерное излучение λ 445 нм) I (445-nm laser radiation)	3	0,5, CW	0,5, CW	0,5, CW
II (лазерное излучение λ 810 нм) II (810-nm laser radiation)	3	0,5, CW	0,6, CW	0,7, CW

Критерии исключения пациентов из исследования:

1. При несостоятельности лечебной процедуры (например, аллергия на лазерное излучение).

В зависимости от источника лазерного излучения пациенты случайным образом были распределены по двум группам наблюдения. Характеристика пациентов по полу и возрасту двух групп исследования представлена в таблице 1.

Проведение клинического исследования было одобрено локальным этическим комитетом ФГАОУ ВО Первый МГМУ имени И.М. Сеченова Минздрава России 16 февраля 2023 года (Протокол ЛЭК № 03–23).

Курс лечения составил три сеанса по 3 минуты с интервалом 24 часа. Методика НИЛТ представлена в таблице 2.

Воздействие лазерным излучением длиной волны 445 нм на очаг поражения проводили трехкратно по 1 минуте при одинаковой мощности 0,5 Вт и непрерывном режиме (continuous wave, CW). Воздействие лазерным излучением длиной волны 810 нм на очаг поражения проводили трехкратно по 1 минуте при начальной мощности 0,5 Вт и непрерывном режиме, после каждой сессии увеличивая мощность на 0,1 Вт: 0,5 Вт → 0,6 Вт → 0,7 Вт. Воздействие лазерным излучением на очаги поражения слизистой оболочки полости рта осуществляли неиницированными волокнами лазерных аппаратов ALTA BLUE и PICASSO lite бесконтактным способом с соблюдением расстояния от кончика световода до элементов поражения 4,5–5 мм и динамической методикой в виде спиралевидных движений. При площади поражения

более 1 см² последовательно обрабатывали каждый квадратный сантиметр очага воспаления.

После каждого сеанса проводили антисептическую обработку операционного поля 0,05% раствором хлоргексидина биглюконата (PERIO PLUS производства компании CURADEN ORALTEK AG, Швейцария) в течение 30 секунд и пациентам задавали вопросы об их самочувствии.

При проведении курса НИЛТ после первой минуты воздействия лазерным излучением осуществляли опрос пациентов об исчезновении болевых ощущений в области вторичных элементов поражения слизистой оболочки полости рта или красной каймы губы. Ответ предполагал бинарные значения «да» / «нет». При получении ответа «нет» вопрос задавали повторно после второй минуты воздействия лазерным излучением. При повторном получении ответа «нет» вопрос задавали после третьей минуты воздействия лазерным излучением.

Для оценки клинической ситуации у пациентов применяли цифровую рейтинговую шкалу (Numeric rating Scale for pain – NRS) от 0 до 10 для определения болевых ощущений до лечения и после сеансов НИЛТ в течение 5 суток (рис. 2).

Портретные данные и полученные ответы вносили в Яндекс-форму, созданную для динамического наблюдения за пациентами с диагнозом «В00.2 Герпетический гингивостоматит». Дополнительно в Яндекс-форму вносили данные из анамнеза заболевания пациентов о продолжительности заболевания до обращения к врачу-стоматологу за медицинской помощью.



Рис. 2. Цифровая рейтинговая шкала боли (источник: составлено авторами)

Fig. 2. Numerical rating scale (NRS-11) for pain (Sources: compiled by the author)

Таблица 3. Общая характеристика двух групп сравнения (источник: составлено авторами)
Table 3. Baseline characteristics of the two study groups (sources: compiled by the author)

Критерий оценки Characteristic	Все пациенты All patients	Группа I I group	Группа II II group	Значимость, p p-value (p)
Количество пациентов, n / Number of patients, n	24	12	12	
Возраст, лет / Age, years	31,10 ± 8,72 28,5 [24; 35,5]	30,8 ± 8,1 28,5 [24; 34,8]	31,3 ± 9,7 28,5 [23; 37]	0,911
Пол / Sex				0,398
Женский / Female	18 (75%)	10 (83,3%)	8 (66,7%)	
Мужской / Male	6 (25%)	2 (16,7%)	4 (33,3%)	
Продолжительность заболевания до лечения (сутки) Symptom duration prior to treatment (days)	1,9 ± 0,8 2 [1; 3]	1,8 ± 0,8 2 [1; 2]	2,1 ± 0,9 2 [1; 3]	0,457
Площадь поражения слизистой оболочки (см²) Oral mucosal lesion area, cm	1,7 ± 0,8 2 [1; 2]	1,8 ± 0,8 2 [1; 2]	1,7 ± 0,9 1,5 [1; 2]	0,733
Локализация элементов поражения / Lesion location				>0,999
Красная кайма губ Vermilion Border	12 (50%)	6 (50%)	6 (50%)	
Слизистая оболочка твердого неба Hard-palate mucosa	11 (45,83%)	6 (50%)	5 (41,7%)	
Слизистая оболочка альвеолярного отростка Alveolar mucosa	1 (4,17%)	0 (0%)	1 (8,3%)	



Рис. 3. Вторичные элементы поражения герпетической инфекцией в зоне красной каймы губ (источник: составлено авторами)
Fig. 3. Herpetic lesions (aphthous ulcers) on the vermilion border (Sources: compiled by the author)



Рис. 4. Вторичные элементы поражения в зоне красной каймы губ через 24 часа после воздействия лазерным излучением длиной волны 810 нм (источник: составлено авторами)
Fig. 4. Herpetic lesions on the vermilion border 24 hours after photobiomodulation at 810 nm (Sources: compiled by the author)



Рис. 5. Вторичные элементы поражения герпетической инфекцией в зоне красной каймы губ (источник: составлено авторами)
Fig. 5. Recurrent Herpetic Eruptions at the Mucocutaneous Junction (Sources: compiled by the author)



Рис. 6. Вторичные элементы поражения в зоне красной каймы губ через 24 часа после воздействия лазерным излучением длиной волны 445 нм (источник: составлено авторами)
Fig. 6. 24-hour clinical presentation of labial herpes lesions after 445 nm wavelength laser application (Sources: compiled by the author)

Для статистического анализа и визуализации полученных данных применена среда для статистических вычислений R 4.5.0 (R Foundation for Statistical Computing, Вена, Австрия). Описательные статистики для количественных переменных в виде абсолютной и относительной частот представлены для категориальных переменных, среднего, стандартного отклонения, медианы и межквартильного интервала.

Для сравнения двух групп исследования в отношении бинарных показателей использован точный Fisher test с mid-p поправкой, для сравнения групп в отношении категориальных показателей с числом уровней три и более применен перестановочный тест χ^2 Pearson's.

Для сравнения групп в отношении количественных переменных использован перестановочный ранговый тест Brunner Munzel. Для сравнения групп в отношении динамики количественных показателей использованы обобщенные уравнения оценивания (generalized estimating equations, GEE) с включением термина взаимодействия между индикаторами группы и периодов наблюдения. Для анализа связанных количественных показателей использован тест Friedman; в качестве метода для попарных post hoc сравнений применен тест Conover. При проведении множественных попарных post hoc сравнений для контроля инфляции частоты ошибок I рода применена процедура Benjamini-Hochberg. Различия считали статистически значимыми при $p < 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Средний возраст пациентов двух групп наблюдения с диагнозом «B00.2 Герпетический гингивостоматит» составил $31,10 \pm 8,72$ лет [медиана – 28,5 лет; 24, 35,5]; 75% наблюдений составили женщины ($n = 18$), 25% наблюдений составили мужчины ($n = 6$).

Со слов пациентов, продолжительность заболевания варьировала от 1 до 3 суток. Статистически значимых отличий между группами в отношении возраста пациентов ($p = 0,911$), гендерного состава ($p = 0,911$), продолжительности заболевания ($p = 0,457$), площади ($p = 0,733$) и локализации ($p > 0,999$) поражения не выявлено (табл. 3).

В 100% случаев наблюдения у пациентов на слизистой оболочке полости рта и в области красной каймы губ выявлены вторичные элементы поражения герпетической инфекцией – афты. В продромальный период и в раннюю везикулярную фазу заболевания пациенты отмечали дискомфорт в очагах поражения герпетической инфекцией и не считали необходимым обращение к врачу.

В 50% случаев наблюдения ($n = 12$) у пациентов двух групп сравнения очаги поражения были локализованы на красной кайме губ (рис. 3, 5), в 45,83% наблюдения ($n = 11$) – в области твердого неба (рис. 7) и в 4,17% случаев наблюдения ($n = 1$) – в области при-

Таблица 4. Результаты оценки выраженности болевого синдрома у пациентов по шкале NRS в период курса НИЛТ в двух группах сравнения (источник: составлено авторами)

Table 4. NRS-11 pain assessment during the photobiomodulation course in the two study groups (sources: compiled by the author)

Выраженность боли (балл) в разные сроки наблюдения Pain intensity (NRS-11) by time point (score)	Частота встречаемости, n (%) / Frequency, n (%)		Значимость, p p-value (p)
	I группа / I group	II группа / II group	
до НИЛТ / Pre-treatment (baseline)	8,2 ± 1,2 8 [7,8; 9]	7,3 ± 1,5 7 [6,8; 8]	0,12
5	0 (0%)	2 (16,7%)	
6	1 (8,3%)	1 (8,3%)	
7	2 (16,7%)	3 (25%)	
8	4 (33,3%)	4 (33,3%)	
9	3 (25%)	1 (8,3%)	
10	2 (16,7%)	1 (8,3%)	
1-й день / Day 1	0,3 ± 0,5 0 [0; 1]	0,2 ± 0,4 0 [0; 0]	0,64
0	8 (66,7%)	10 (83,3%)	
1	4 (33,3%)	2 (16,7%)	
2-й день / Day 2	0,2 ± 0,4 0 [0; 0]	0,1 ± 0,3 0 [0; 0]	>0,999
0	10 (83,3%)	11 (91,7%)	
1	2 (16,7%)	1 (8,3%)	
3-й день / Day 3			–
0	12 (100%)	12 (100%)	
4-й день / Day 4			–
0	12 (100%)	12 (100%)	
5-й день / Day 5			–
0	12 (100%)	12 (100%)	

Таблица 5. Частота выявления эффекта поверхностной анестезии у пациентов двух групп сравнения при воздействии лазерным излучением в режиме НИЛТ (источник: составлено авторами)
Table 5. Frequency of reported superficial anesthesia in the two study groups during photobiomodulation (sources: compiled by the author)

Характеристика Characteristic	Все пациенты All patients n = 24	I группа I group n = 12	II группа II group n = 12	Значимость, p p-value (p)
I сеанс / Session 1				
1-я минута воздействия / 1st minute of exposure	18 (75%)	8 (66,67%)	10 (83,33%)	0,398
2-я минута воздействия / 2nd minute of exposure	5 (20,83%)	3 (25%)	2 (16,67%)	0,658
3-я минута воздействия / 3rd minute of exposure	1 (4,17%)	1 (8,33%)	0 (0%)	0,5
II сеанс / Session 2				
1-я минута воздействия / 1st minute of exposure	17 (70,83%)	9 (75%)	8 (66,67%)	0,685
2-я минута воздействия / 2nd minute of exposure	7 (29,16%)	3 (25%)	4 (33,33%)	0,685
3-я минута воздействия / 3rd minute of exposure	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	-
III сеанс / Session 3				
1-я минута воздействия / 1st minute of exposure	8 (33,33%)	3 (25%)	5 (41,67%)	0,43
2-я минута воздействия / 2nd minute of exposure	13 (54,16%)	8 (66,67%)	5 (41,67%)	0,257
3-я минута воздействия / 3rd minute of exposure	3 (12,5%)	1 (8,33%)	2 (16,67%)	0,609

крепленной кератинизированной десны передней группы зубов верхней челюсти слева с вестибулярной стороны (рис. 9).

При первичном обращении пациентов средний показатель боли составил $7,79 \pm 1,41$ баллов [8; 7, 9]. Степень выраженности болевого синдрома по шкале NRS у пациентов двух групп исследования в разные сроки наблюдения представлена в таблице 4 и на рисунке 11.

Статистически значимых отличий между группами в отношении динамики боли установлено не было ($p = 0,386$). Как до проведения НИЛТ ($p = 0,12$), так и через один ($p = 0,64$) и два дня ($p > 0,999$) после начала лечения различия между группами в отношении оценок шкалы NRS не были статистически значимыми. В период третьих, четвертых и пятых суток наблюдения пациенты двух групп сравнения на наличие болевых ощущений не указывали.

В двух группах сравнения установлено статистически значимое изменение оценок шкалы NRS в течение периода наблюдения пациентов по сравнению с оценками шкалы NRS, указанными пациентами до начала проведения НИЛТ: на 1-5 сутки наблюдения оценки были статистически значимо ниже в двух группах ($p < 0,001$).

В I группе на третьи, четвертые и пятые сутки оценки шкалы NRS были статистически значимо меньше по сравнению с первым днем ($p = 0,002$) (рис. 12). Различия оценок на первый и второй дни НИЛТ не были статистически значимыми ($p = 0,103$) (рис. 13).

Во II группе на третьи, четвертые и пятые сутки оценки шкалы NRS были статистически значимо меньше по сравнению с первым днем ($p = 0,047$) (рис. 12). Различия оценок на первый и второй дни НИЛТ не были статистически значимыми ($p = 0,319$) (рис. 13).

Особенности эффекта НИЛТ при реабилитации пациентов с диагнозом «V00.2 Герпетический гингивостоматит».

После первой минуты воздействия лазерным излучением на область поражения в 75% случаев наблюдения пациенты отмечали ощущение поверхностной анестезии и указывали на устранение боли (табл. 5).

При воздействии на очаги поражения слизистой оболочки лазерным излучением длиной волны 445 нм данное явление отмечено в 8 из 12 случаев наблюдения (66,67%).

При воздействии лазерным излучением длиной волны 810 нм ощущение поверхностной анестезии отметили 10 из 12 пациентов (83,33%).

В 100% случаев наблюдения пациенты отмечали значительное улучшение общего самочувствия после проведения I сеанса НИЛТ. Данные клинического осмотра указывали на уменьшение выраженности отека и гиперемии слизистой оболочки полости рта (рис. 4, 6, 8, 10, 14, 15).

ОБСУЖДЕНИЕ

Описание применения лазерного излучения при лечении пациентов с герпетической инфекцией в области слизистой оболочки полости рта представлено в многих литературных и систематических обзорах: исследователями выявлена эффективность применения лазерного излучения длиной волн 632,5 нм, 670 нм, 690 нм, 780 нм, 830 нм, 870 нм и 1072 нм [15-17].

Для сравнения эффективности применения лазерной технологии при немедикаментозной терапии пациентов с диагнозом «V00.2 Герпетический гингивостоматит» нами выбраны излучения длиной



Рис. 7. Вторичные элементы поражения слизистой оболочки неба (источник: составлено авторами)
Fig. 7. Herpetic lesions (aphthous ulcers) on the palatal mucosa (Sources: compiled by the author)



Рис. 8. Вторичные элементы поражения слизистой оболочки неба через 24 часа после воздействия лазерным излучением длиной волны 445 нм (источник: составлено авторами)
Fig. 8. Herpetic lesions on the palatal mucosa 24 hours after photobiomodulation at 445 nm (Sources: compiled by the author)



Рис. 9. Вторичные элементы поражения герпетической инфекцией в области прикрепленной кератинизированной десны зубов 2.2–2.3 (источник: составлено авторами)
Fig. 9. Herpetic lesions (aphthous ulcers) on the attached gingiva in the region of teeth 22–23 (Sources: compiled by the author)



Рис. 10. Вторичные элементы поражения герпетической инфекцией в области прикрепленной кератинизированной десны зубов 2.2–2.3 через 72 часа после воздействия лазерным излучением длиной волны 810 нм (источник: составлено авторами)
Fig. 10. Herpetic lesions (aphthous ulcers) on the attached gingiva in the region of teeth 22–23 72 hours after photobiomodulation sessions at 810 nm (Sources: compiled by the author)

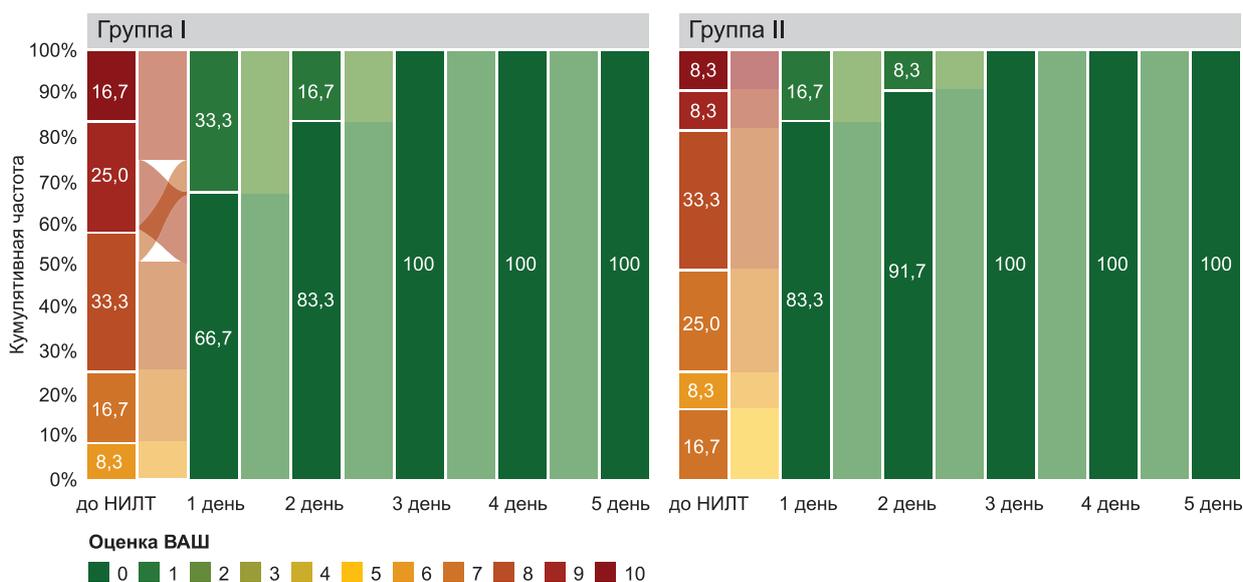


Рис. 11. Результаты оценки выраженности болевого синдрома у пациентов по шкале NRS в период курса НИЛТ в двух группах сравнения (источник: составлено авторами)
Fig. 11. NRS-11 pain scores during the photobiomodulation course in the two study groups (Sources: compiled by the author)

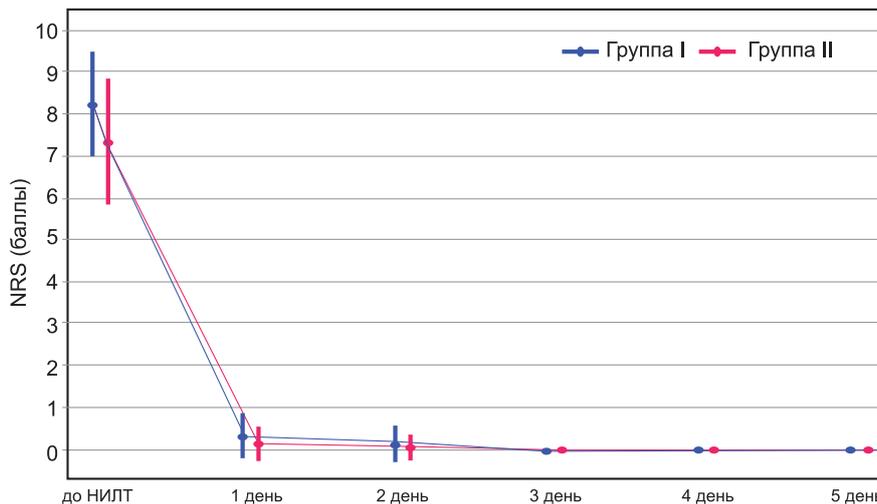


Рис. 12. Динамика выраженности боли по шкале NRS у пациентов 2 групп сравнения в период 5 дней наблюдения (источник: составлено авторами)

Fig. 12. Change in NRS-11 pain scores over the 5-day observation period in the two study groups (Sources: compiled by the author)

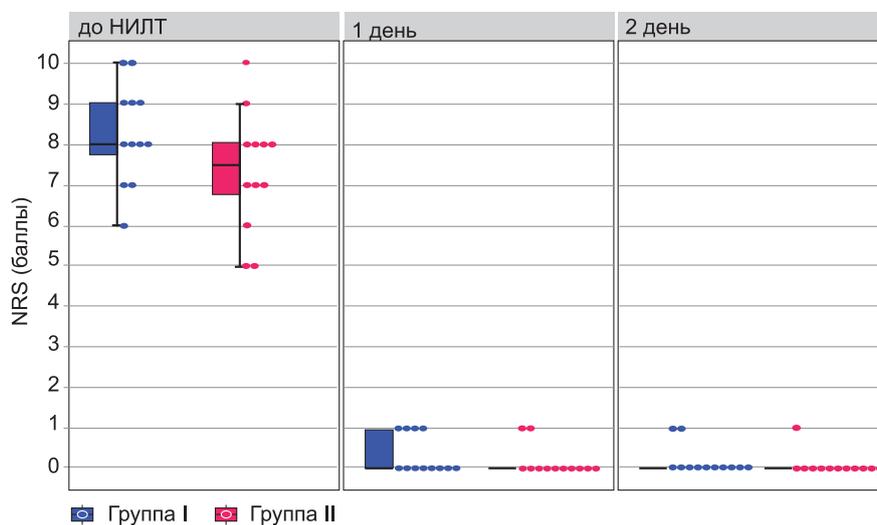


Рис. 13. Динамика выраженности боли по шкале NRS у пациентов 2 групп сравнения в первые двое суток курса НИЛИ (источник: составлено авторами)

Fig. 13. Change in NRS-11 pain scores during the first 48 hours of the photobiomodulation course in the two study groups (Sources: compiled by the author)



Рис. 14. Клиническая ситуация в зоне красной каймы губ через 7 дней после трехкратного воздействия лазерным излучением длиной волны 810 нм на очаги поражения герпетической инфекцией (источник: составлено авторами)

Fig. 14. Clinical appearance of the vermilion border 7 days after three photobiomodulation sessions at 810 nm (Sources: compiled by the author)



Рис. 15. Клиническая ситуация в зоне красной каймы губ через 7 дней после трехкратного воздействия лазерным излучением длиной волны 445 нм на очаги поражения герпетической инфекцией (источник: составлено авторами)

Fig. 15. Clinical appearance of the vermilion border 7 days after three photobiomodulation sessions at 445 nm (Sources: compiled by the author)

волн 445 нм и 810 нм. Синий лазер – новая инновационная технология, изучение свойств которой представляется важным при научном обосновании его внедрения в клиническую практику. Энергия лазерного излучения длиной волны 810 нм в меньшей степени поглощается форменными элементами крови, чем более длинные волны инфракрасного спектра света, что обуславливает выбор лазерной технологии длиной волны 810 нм для сравнения [18].

Высокая степень эффективности применения лазерного излучения длиной волны 810 нм при устранении боли в области первичных и вторичных элементов поражения красной каймы губ при сравнении с лазерным излучением красного спектра света (660 нм) представлена в работе клиницистов из Ирана. По данным Mostafa Ahmadi и коллег, при применении высокоинтенсивного лазерного излучения длиной волны 810 нм отмечено исчезновение боли у пациентов в более короткие сроки, и зафиксирован более длительный интервал между рецидивами [19]. Используемая авторами методика предполагает соблюдение дистанции от кончика световода до поверхности поражения в 5 мм и воздействие лазерным излучением при постоянном режиме и динамической методикой, что аналогично Протоколу нашего исследования.

По данным Sergey Moskvín, противовоспалительный эффект излучения лазеров красного и инфракрасного диапазона наблюдается при мощности от 0,1 Вт до 0,5 Вт, причем в большей степени при минимальном значении – 0,1 Вт [20]. Это явление объясняется законом Arndt–Schultz, в основе которого лежит принцип нелинейной зависимости реакции живых клеток и тканей от интенсивности раздражителя. Малые дозы лазерного излучения стимулируют клеточные процессы, умеренные – нормализуют, а высокие – подавляют [21].

Минимальным показателем мощности при воздействии лазерным излучением на очаги поражения слизистой оболочки полости рта вирусом герпеса нами выбрано значение 0,5 Вт, что предполагало возможность проявления подавляющего действия лазерного излучения на воспалительный процесс. Повышение мощности на 0,1 Вт позволяло безболезненно для пациентов приближаться к высокой дозе поглощения клетками лазерной энергии.

По нашим наблюдениям, воздействие инфракрасным лазером длиной волны 810 нм при мощности более 0,7 Вт при постоянном режиме вызывает у пациентов ощущение боли колющего характера и чувство обработки раны фактором высокой температуры. По этой причине в течение последних 20 лет нами использована методика: 0,5 Вт → 0,6 Вт → 0,7 Вт.

Максимальное значение мощности физиотерапевтического лечения (0,5 Вт) приближается к показателю режима абляции лазерного излучения длиной волны 445 нм. При мощности излучения 0,7 Вт синий лазер как инструмент альтерации способен препарировать мягкие ткани полости рта [22]. Таким

образом, воспроизведение методики лазерной терапии с излучением длиной волны 810 нм не представилось возможным.

По данным Marieh Honarmand и коллег, курс лазерной терапии как нелекарственный метод лечения герпетической инфекции имеет преимущества при сравнении с аппликациями крема ацикловира на область элементов поражения, что проявляется в более коротком сроке периода устранения боли [23].

Противовирусное свойство синего лазера зарегистрировано Luisa Zupin и коллегами [14]. В эксперименте в условиях *in vitro* учеными установлено прямое ингибирующее действие лазерного излучения длиной волны 445 nm на простой вирус герпеса HSV–1. Активность вируса значительно снижалась при воздействии на его культуру излучением синего лазера при мощности оптического излучения – 0,3 Вт/см², интенсивности светового потока – 60 Дж/см² и при постоянном режиме в течение 30 секунд [14].

Нами применена методика трехкратного воздействия лазерным излучением на область поражения в течение 1 минуты, что составило 3 минуты полного сеанса, что сопоставимо с практическими рекомендациями. По данным Sergey Moskvín, в клинической практике воздействие лазерным излучением в одной зоне не должно превышать 5 минут [20].

Средний возраст пациентов I и II групп сравнения составил 30,8 ± 8,1 и 31,3 ± 9,7 года соответственно, что сопоставимо с наблюдениями Nadia H. Sahib и коллег (31,48 ± 8,12 и 30,50 ± 9,21 год) [24], а также с исследованиями Gabriela Santi и коллег (32,6 ± 9,1) [25]. Чаще за стоматологической помощью обращались женщины (75%), что соответствует результатам эпидемиологических исследований, указывающим на высокую распространенность инфекции простого герпеса у женщин (66,6%) [26].

При воздействии лазерным излучением на очаги поражения слизистой оболочки вирусом герпеса отмечен анальгезирующий эффект. По данным Lucas Frietas de Frietas, это может быть обусловлено блокированием проводимости центральных и периферических нервных волокон и высвобождением эндорфинов [27]. Воздействие низкоинтенсивным лазерным излучением на ткани подавляет сигнализацию афферентных волокон и модулирует синаптическую передачу к нейронам задних рогов, включая ингибирование нейропептида – субстанции P, что приводит к длительной анальгезии [27]. По мнению Satoshi Hagiwara и коллег, анальгезия объясняется усилением экспрессии периферических эндогенных опиоидов и уменьшением количества клеток, подвергнутых воспалению [28]. Результаты исследования, проведенные международной группой ученых из Бразилии и США, указывают на снижение уровня цитокинов IL–1β и TNF–α в очаге поражения, что так же, как и модулирование эндогенной опиоидной системы, играет определенную роль в антиноцицептивном действии лазерного излучения [29].

В нашем исследовании при воздействии на очаги поражения слизистой оболочки герпетической инфекцией лазерным излучением инфракрасного спектра света пациенты чаще отмечали появление ощущения поверхностной анестезии после первой минуты НИЛТ, чем при воздействии синим лазером, но достоверной значимости данные значения не достигли ($p = 0,398$). При этом во всех случаях наблюдения после 3х минут воздействия лазерным излучением пациенты указывали на полное устранение боли в области очагов поражения герпесом.

Jean-Paul Rocca с коллегами также не выявлено статистически значимой разницы между эффективностью применения лазерного излучения длиной волн 808 нм и 450 нм при устранении боли у пациентов при наличии вторичных элементов поражения вирусом простого герпеса [30]. Устранение боли у пациентов с диагнозом «В00.2 Герпетический гин-

гивостоматит» клиницисты наблюдали также после первого сеанса НИЛТ.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Наше исследование дополнило мировые данные об эффективности применения лазерного излучения как метода немедикаментозной терапии при реабилитации пациентов с диагнозом «В00.2 Герпетический гингивостоматит». Полученные результаты демонстрируют высокую эффективность применения лазерных технологий при устранении клинических симптомов герпетического гингивостоматита и расширяют возможности применения лазерного излучения длиной волны 445 нм в амбулаторной стоматологической практике не только как инструмента альтерации, но и как источника энергии для низкоинтенсивной лазерной терапии.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Vojović M, Kesić L, Jovanović G, Burić N, Savić Z, Obradović R, Petrović MS. Application of soft laser in the treatment of herpes labialis – pilot study. *Acta Stomatol Naissi*. 2014;30(69):1342–1347. <https://doi.org/10.5937/ASN1469342B>
2. Притыко ДА, Сергеенко ЕЮ, Тимохин ЕВ, Савлаев КФ, Гусев ЛИ. Перспективы применения лазерной терапии при лечении оральных мукозитов у детей (обзор литературы). *Стоматология детского возраста и профилактика*. 2018;17(1):14–17. Режим доступа: <https://www.detstom.ru/jour/article/view/116/117>
3. de Paula Eduardo C, Aranha AC, Simões A, et al. Laser treatment of recurrent herpes labialis: a literature review. *Lasers in Medical Sciences*. 2014;29(4):1517–1529. <https://doi.org/10.1007/s10103-013-1311-8>
4. Seyyedi SA, Gobaran ZM, Yekani S, Taram S. Efficacy of adjuvant photobiomodulation therapy in recurrent herpes labialis, a randomized clinical trial study. *Photodiagnosis Photodyn Ther*. 2024;49:104282. <https://doi.org/10.1016/j.pdpdt.2024.104282>
5. Donnarumma G, De Gregorio V, Fusco A, Farina E, Baroni A, Esposito V, et al. Inhibition of HSV-1 replication by laser diode-irradiation: possible mechanism of action. *International journal of immunopathology and pharmacology*. 2010;23(4):1167–1176. <https://doi.org/10.1177/039463201002300420>
6. Москвин СВ, Чернова НИ. Лазерная терапия при герпесвирусных инфекциях (обзор литературы). Вестник новых медицинских технологий. *Электронное издание*. 2019;(4):122–137. <https://doi.org/10.24411/2075-4094-2019-16467>
7. Fabre HS, Navarro RL, Oltramari-Navarro PV, Oliveira RF, Pires-Oliveira DA, Andraus RA, et al. Anti-inflammatory and analgesic effects of low-level laser therapy on the postoperative healing process. *Journal of physical therapy science*. 2015;27(6):1645–1648. <https://doi.org/10.1589/jpts.27.1645>
8. Романенко НВ, Тульских ЕВ, Кирсанова НМ, Тарасенко СВ. Определение эффективности воздействия низкоинтенсивным лазерным излучением длиной волны 445 нм на область десны по данным лазерной доплеровской флоуметрии. *Клиническая практика*. 2025;16(1):38–46. <https://doi.org/10.17816/clinpract677229>
9. Palaia G, Pergolini D, D'Alessandro L, Carletti R, Del Vecchio A, Tenore G, Di Gioia CRT, Romeo U. Histological Effects of an Innovative 445 Nm Blue Laser During Oral Soft Tissue Biopsy. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2020;17(8):2651. <https://doi.org/10.3390/ijerph17082651>
10. Романенко НВ, Суворов АЮ, Благушина НА, Смирнов АА, Тарасенко СВ. Применение лазерного излучения длиной волны 445 нм для гемостаза в области донорской зоны твердого неба. *Пародонтология*. 2025;30(1):56–66. <https://doi.org/10.33925/1683-3759-2025-1054>
11. Mujić Jahić I, Gojkov Vukelić M, Hadžić S, Pašić E, Muharemović A, Salihefendić L, et al. A Novel Blue Light Laser (445 nm) in Non-surgical Treatment of Chronic Periodontitis: A Clinical and Microbiological Study. *Cureus*. 2024;16(8):e67252. <https://doi.org/10.7759/cureus.67252>
12. Moulton PF, Cederberg JG, Stevens KT, Foundos G, Koselja M, Preclikova J. Optimized InGaN-diode pumping of Ti:sapphire crystals. *Optical Materials Express*. 2019;9(5):2131. <https://doi.org/10.1364/ome.9.002131>
13. Zupin L, Caracciolo I, Tricarico PM, Ottaviani G, D'Agaro P, Crovella S. Antiviral properties of blue laser in an in vitro model of HSV-1 infection. *Microbiology and immunology*, 2018; Advance online publication <https://doi.org/10.1111/1348-0421.12600>
14. Zupin L, Crovella S. Blue Laser Light Counteracts HSV-1 in the SH-SY5Y Neuronal Cell Model of Infec-

tion. *Life (Basel)*. 2022;12(1):55.

<https://doi.org/10.3390/life12010055>

15. Moskvina SV. Low-Level Laser Therapy for Herpesvirus Infections: A Narrative Literature Review: LLLT for herpesvirus. *Journal of Lasers in Medical Sciences*. 2021;12:e38.

<https://doi.org/10.34172/jlms.2021.38>

16. Al-Maweri SA, Kalakonda B, AlAizari NA, Al-Soineidar WA, Ashraf S, Abdulrab S, et al. Efficacy of low-level laser therapy in management of recurrent herpes labialis: a systematic review. *Lasers in Medical Sciences*. 2018;33(7):1423–1430.

<https://doi.org/10.1007/s10103-018-2542-5>

17. Barros AWP, Sales PHDH, Silva PGB, Gomes ACA, Carvalho AAT, Leão JC. Is low-level laser therapy effective in the treatment of herpes labialis? Systematic review and meta-analysis. *Lasers in Medical Sciences*. 2022;37(9):3393–3402.

<https://doi.org/10.1007/s10103-022-03653-6>

18. Крылова ИА, Фабрикантов ОЛ, Яблокова НВ. Сравнительная эффективность субпорогового микроимпульсного лазерного воздействия 810 и 577 нм при диабетическом макулярном отеке. *Современные технологии в офтальмологии*. 2019;(1):369–372.

<https://doi.org/10.25276/2312-4911-2019-1-369-372>

19. Ahmadi M, Shirani AM, Farhad SZ, Khosravi M, Mir M. Comparison of 660-nm low-level and defocused 810-nm high-power laser for treatment of herpes labialis. *Laser Dent Sci*. 2022;6:211–218.

<https://doi.org/10.1007/s41547-022-00164-z>

20. Moskvina SV. Low-Level Laser Therapy in Russia: History, Science and Practice. *Lasers in Medical Sciences*. 2017;8:56–65.

<https://doi.org/10.15171/jlms.2017.11>

21. Huang YY, Sharma SK, Carroll J, Hamblin MR. Biphasic dose response in low level light therapy – an update. *Dose Response*. 2011;9(4):602–618.

<https://doi.org/10.2203/dose-response.11-009.Hamblin>

22. Романенко НВ, Тарасенко СВ, Сережникова НВ, Шехтер АБ, Суворов АЮ, Джиджавадзе СВ, и др. Сравнительная оценка результатов биологического ответа слизистой оболочки полости рта на воздействие лазерным излучением с длиной волны 445 и 810 нм (экспериментальное исследование). *Клиническая стоматология*. 2022;25(4):137–143.

https://doi.org/10.37988/1811-153X_2022_4_137

23. Honarmand M, Farhadmollashahi L, Vosoughirahbar E. Comparing the effect of diode laser against acyclovir cream for the treatment of herpes labialis. *Journal of clinical and experimental dentistry*. 2017;9(6):e729–e732.

<https://doi.org/10.4317/jced.53679>

24. Sahib Nadia H, Salih, Ayam Mohammed; Fakhry, Fatin Ahmed; Al-Hattab, Mhammed K. Treatment of Herpes Labialis Virus by Low-Level Laser Therapy in Comparison with Acyclovir Cream. *Medical Journal of Babylon*. 2025;22(1):289–293.

https://doi.org/10.4103/MJBL.MJBL_815_23

25. Senti G, Iannaccone R, Graf N, Felder M, Tay F, Kündig T. A randomized, double-blind, placebo-controlled study to test the efficacy of topical 2-hydroxypropyl-Beta-cyclodextrin in the prophylaxis of recurrent herpes labialis. *Dermatology*. 2013;226(3):247–252.

<https://doi.org/10.1159/000349991>

26. McQuillan G, Kruszon D. Age-adjusted trends in the prevalence of herpes simplex virus type 1 (HSV-1) and herpes simplex virus type 2 (HSV-2) among adolescents and adults aged 14–49 years—United States, 1999–2000 through 2015–2016. *Morbidity and Mortality Weekly Report*. 2018;67:203.

<https://doi.org/10.15585/mmwr.mm6706a7>

27. de Freitas LF, Hamblin MR. Proposed Mechanisms of Photobiomodulation or Low-Level Light Therapy. *IEEE J Sel Top Quantum Electron*. 2016;22(3):7000417.

<https://doi.org/10.1109/JSTQE.2016.2561201>

28. Hagiwara S, Iwasaka H, Hasegawa A, Noguchi T. Pre-Irradiation of blood by gallium aluminum arsenide (830 nm) low-level laser enhances peripheral endogenous opioid analgesia in rats. *Anesth Analg*. 2008;107(3):1058–1063.

<https://doi.org/10.1213/ane.0b013e31817ee43e>

29. Pereira FC, Parisi JR, Maglioni CB, et al. Antinociceptive effects of low-level laser therapy at 3 and 8 j/cm² in a rat model of postoperative pain: possible role of endogenous Opioids. *Lasers in Medical Sciences*. 2017;49(9):844–851.

<https://doi.org/10.1002/lsm>

30. Rocca JP, Zhao M, Fornaini C, Tan L, Zhao Z, Merigo E. Effect of laser irradiation on aphthae pain management: A four different wavelengths comparison. *J Photochem Photobiol B*. 2018;189:1–4.

<https://doi.org/10.1016/j.jphotobiol.2018.09.016>

REFERENCES

1. Bojović M, Kesić L, Jovanović G, Burić N, Savić Z, Obradović R, et al. Application of soft laser in the treatment of herpes labialis – pilot study. *Acta Stomatol Naissi*. 2014;30(69):1342–1347.

<https://doi.org/10.5937/ASN1469342B>

2. Prityko DA, Sergeenko EYu, Timokhin EV, Savlaev KF, Gusev LI. Prospects of the use of laser therapy treatment of oral mukosites in children (literature review). *Pediatric dentistry and dental prophylaxis*. 2018;17(1):14–

17 (In Russ.). Available from:

<https://www.detstom.ru/jour/article/view/116/117>

3. de Paula Eduardo C, Aranha AC, Simões A, et al. Laser treatment of recurrent herpes labialis: a literature review. *Lasers in Medical Sciences*. 2014;29(4):1517–1529.

<https://doi.org/10.1007/s10103-013-1311-8>

4. Seyyedi SA, Gobaran ZM, Yekani S, Taram S. Efficacy of adjuvant photobiomodulation therapy in recurrent herpes labialis, a randomized clinical trial study.

Photodiagnosis Photodyn Ther. 2024;49:104282.

<https://doi.org/10.1016/j.pdpdt.2024.104282>

5. Donnarumma G, De Gregorio V, Fusco A, Farina E, Baroni A, Esposito V, et al. Inhibition of HSV-1 replication by laser diode-irradiation: possible mechanism of action. *International journal of immunopathology and pharmacology.* 2010;23(4):1167–1176.

<https://doi.org/10.1177/039463201002300420>

6. Moskvina SV, Chernova NI. Laser therapy for herpes virus infections (literature review). *Journal of new medical technologies, eEdition.* 2019;4:122–137 (In Russ.).

<https://doi.org/10.24411/2075-4094-2019-16467>

7. Fabre HS, Navarro RL, Oltramari-Navarro PV, Oliveira RF, Pires-Oliveira DA, Andraus RA, et al. Anti-inflammatory and analgesic effects of low-level laser therapy on the postoperative healing process. *Journal of physical therapy science.* 2015;27(6):1645–1648.

<https://doi.org/10.1589/jpts.27.1645>

8. Romanenko NV, Tulsikh EV, Kirsanova NM, Tarasenko SV. Determining the efficiency of low-intensity laser radiation exposure with a wavelength of 445 nm applied to the gingival area according to the data from laser doppler flowmetry. *Journal of Clinical Practice.* 2025;16(1):38–46 (In Russ.).

<https://doi.org/10.17816/clinpract677229>

9. Palaia G, Pergolini D, D'Alessandro L, Carletti R, Del Vecchio A, Tenore G, et al. Histological Effects of an Innovative 445 Nm Blue Laser During Oral Soft Tissue Biopsy. *International Journal of Environmental Research and Public Health.* 2020;17(8):2651.

<https://doi.org/10.3390/ijerph17082651>

10. Romanenko NV, Suvorov AY, Blagushina NA, Smirnov AA, Tarasenko SV. Hemostasis in the donor area of the hard palate using 445 nm wavelength laser radiation. *Parodontologiya.* 2025;30(1):56–66 (In Russ.).

<https://doi.org/10.33925/1683-3759-2025-1054>

11. Mujić Jahić I, Gojkov Vukelić M, Hadžić S, Pašić E, Muharemović A, Salihefendić L, et al. A Novel Blue Light Laser (445 nm) in Non-surgical Treatment of Chronic Periodontitis: A Clinical and Microbiological Study. *Cureus.* 2024;16(8):e67252.

<https://doi.org/10.7759/cureus.67252>

12. Moulton PF, Cederberg JG, Stevens KT, Foundos G, Koselja M, Preclikova J. Optimized InGaN-diode pumping of Ti:sapphire crystals. *Optical Materials Express.* 2019;9(5):2131.

<https://doi.org/10.1364/ome.9.002131>

13. Zupin L, Caracciolo I, Tricarico PM, Ottaviani G, D'Agaro P, Crovella S. Antiviral properties of blue laser in an in vitro model of HSV-1 infection. *Microbiology and immunology*, 2018; Advance online publication:

<https://doi.org/10.1111/1348-0421.12600>

14. Zupin L, Crovella S. Blue Laser Light Counteracts HSV-1 in the SH-SY5Y Neuronal Cell Model of Infection. *Life (Basel).* 2022;12(1):55.

<https://doi.org/10.3390/life12010055>

15. Moskvina SV. Low-Level Laser Therapy for Herpesvirus Infections: A Narrative Literature Review: LLLT for her-

pesvirus. *Journal of Lasers in Medical Sciences.* 2021;12:e38.

<https://doi.org/10.34172/jlms.2021.38>

16. Al-Maweri SA, Kalakonda B, AlAizari NA, Al-So-neidar WA, Ashraf S, Abdulrab S, et al. Efficacy of low-level laser therapy in management of recurrent herpes labialis: a systematic review. *Journal of Lasers in Medical Sciences.* 2018;33(7):1423–1430.

<https://doi.org/10.1007/s10103-018-2542-5>

17. Barros AWP, Sales PHDH, Silva PGB, Gomes ACA, Carvalho AAT, Leão JC. Is low-level laser therapy effective in the treatment of herpes labialis? Systematic review and meta-analysis. *Lasers in Medical Sciences.* 2022;37(9):3393–3402.

<https://doi.org/10.1007/s10103-022-03653-6>

18. Krylova AA, Fabrikantov OL, Yablokova NV. Comparative efficacy of subthreshold micropulse laser 810 nm and 577 nm in diabetic macular edema. *Modern technologies in ophthalmology.* 2019;1:369–372 (In Russ.).

<https://doi.org/10.25276/2312-4911-2019-1-369-372>

19. Ahmadi M, Shirani AM, Farhad SZ, Khosravi M, Mir M. Comparison of 660-nm low-level and defocused 810-nm high-power laser for treatment of herpes labialis. *Laser Dent Sci.* 2022;6:211–218.

<https://doi.org/10.1007/s41547-022-00164-z>

20. Moskvina S.V. Low-Level Laser Therapy in Russia: History, Science and Practice. *Lasers in Medical Sciences.* 2017;8:56–65.

<https://doi.org/10.15171/jlms.2017.11>

21. Huang YY, Sharma SK, Carroll J, Hamblin MR. Biphasic dose response in low level light therapy – an update. *Dose Response.* 2011;9(4):602–618.

<https://doi.org/10.2203/dose-response.11-009.Hamblin>

22. Romanenko NV, Tarasenko SV, Serezhnikova NB, Shekhter AB, Suvorov AY, Djidjavadze SV, et al. A comparative assessment of the results of the biological response of the oral mucosa on the effect of laser radiation with a wavelength of 445 nm and 810 nm. *Clinical Dentistry (Russia).* 2022;25(4):137–143 (In Russ.).

https://doi.org/10.37988/1811-153X_2022_4_137

23. Honarmand M, Farhadmollashahi L, Vosoughirahbar E. Comparing the effect of diode laser against acyclovir cream for the treatment of herpes labialis. *Journal of clinical and experimental dentistry.* 2017;9(6):e729–e732.

<https://doi.org/10.4317/jced.53679>

24. Sahib Nadia H, Salih, Ayam Mohammed; Fakhry, Fatin Ahmed; Al-Hattab, Mhammed K. Treatment of Herpes Labialis Virus by Low-Level Laser Therapy in Comparison with Acyclovir Cream. *Medical Journal of Babylon. January–March* 2025;22(1):289–293.

https://doi.org/10.4103/MJBL.MJBL_815_23

25. Senti G, Iannaccone R, Graf N, Felder M, Tay F, Kündig T. A randomized, double-blind, placebo-controlled study to test the efficacy of topical 2-hydroxypropyl-Beta-cyclodextrin in the prophylaxis of recurrent herpes labialis. *Dermatology.* 2013;226(3):247–252.

<https://doi.org/10.1159/000349991>

26. McQuillan G, Kruszon D. Age-adjusted trends in the prevalence of herpes simplex virus type 1

(HSV-1) and herpes simplex virus type 2 (HSV-2) among adolescents and adults aged 14–49 years—united states, 1999–2000 through 2015–2016. *Morb Mortal Wkly Rep.* 2018;67:203.

<https://doi.org/10.15585/mmwr.mm6706a7>

27. de Freitas LF, Hamblin MR. Proposed Mechanisms of Photobiomodulation or Low-Level Light Therapy. *IEEE J Sel Top Quantum Electron.* 2016;22(3):7000417.

<https://doi.org/10.1109/JSTQE.2016.2561201>

28. Hagiwara S, Iwasaka H, Hasegawa A, Noguchi T. Pre-Irradiation of blood by gallium aluminum arsenide (830 nm) low-level laser enhances peripheral endogenous opioid analgesia in rats. *Anesth Analg.* 2008;107(3):1058-1063.

2008;107(3):1058-1063.

<https://doi.org/10.1213/ane.0b013e31817ee43e>

29. Pereira FC, Parisi JR, Maglioni CB, et al. Antinociceptive effects of low-level laser therapy at 3 and 8 j/cm² in a rat model of postoperative pain: possible role of endogenous Opioids. *Lasers in Medical Sciences.* 2017;49(9):844–851.

<https://doi.org/10.1002/lsm>

30. Rocca JP, Zhao M, Fornaini C, Tan L, Zhao Z, Merigo E. Effect of laser irradiation on aphthae pain management: A four different wavelengths comparison. *J Photochem Photobiol B.* 2018;189:1–4.

<https://doi.org/10.1016/j.jphotobiol.2018.09.016>

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Автор, ответственный за связь с редакцией:

Романенко Наталья Валерьевна, кандидат медицинских наук, доцент, доцент кафедры хирургической стоматологии Института стоматологии имени Е. В. Боровского Первого московского государственного университета имени И. М. Сеченова Минздрава России, Москва, Российская Федерация

Для переписки: romanenko.natalia@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5846-5578>

Аяди Нур, клинический ординатор кафедры хирургической стоматологии Института стоматологии имени Е. В. Первого московского государственного университета имени И. М. Сеченова Минздрава России, Москва, Российская Федерация

Для переписки: ayadin097@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-4707-1051>

Уляшева Жанна Андреевна, студент Института стоматологии имени Е. В. Боровского Первого московского государственного университета имени И. М. Сеченова Минздрава России, Москва, Российская Федерация

Для переписки: zhanna.ulyasheva.2003@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-5693-1335>

Благушина Наталия Алексеевна, кандидат медицинских наук, ассистент кафедры хирургической стоматологии Института стоматологии имени Е. В. Боровского Первого московского государственного университета имени И. М. Сеченова Минздрава России, Москва, Российская Федерация

Для переписки: blagushina.natalia@yandex.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5839-7915>

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Corresponding author:

Natalia V. Romanenko, DMD, PhD, Associate Professor, Department of the Oral Surgery, E. V. Borovsky Institute of Dentistry, I. M. Sechenov First Moscow State Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation (Sechenov University), Moscow, Russian Federation

For correspondence: romanenko.natalia@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5846-5578>

Nour Ayyadi, DMD, Clinical Resident, Department of the Oral Surgery, E. V. Borovsky Institute of Dentistry, I. M. Sechenov First Moscow State Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation (Sechenov University), Moscow, Russian Federation

For correspondence: ayadin097@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-4707-1051>

Zhanna A. Ulyasheva, Student, Department of the Oral Surgery, E. V. Borovsky Institute of Dentistry, I. M. Sechenov First Moscow State Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation (Sechenov University), Moscow, Russian Federation

For correspondence: zhanna.ulyasheva.2003@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-5693-1335>

Natalia A. Blagushina, DMD, PhD, Assistant Professor Department of the Oral Surgery, E. V. Borovsky Institute of Dentistry, I. M. Sechenov First Moscow State Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation (Sechenov University), Moscow, Russian Federation

For correspondence: blagushina.natalia@yandex.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5839-7915>

Поступила / Article received 05.03.2025
Поступила после рецензирования / Revised 25.08.2025
Принята к публикации / Accepted 09.09.2025

Вклад авторов в работу. Все авторы подтверждают соответствие своего авторства международным критериям ICMJE, а также согласны принять на себя ответственность за все аспекты работы. Романенко Н. В. – разработка концепции, курирование данных, формальный анализ, проведение исследования, разработка методологии, административное руководство исследовательским проектом, предоставление ресурсов, научное руководство, визуализация, написание черновика рукописи. Аяяди Н. – курирование данных, формальный анализ, проведение исследования, валидация результатов, написание черновика рукописи. Уляшева Ж. А. – проведение исследования, визуализация, валидация результатов, написание черновика рукописи. Благушина Н. А. – разработка методологии, административное руководство исследовательским проектом, предоставление ресурсов, написание черновика рукописи, написание рукописи – рецензирование и редактирование.

Authors' contribution. All authors confirm that their contributions comply with the international ICMJE criteria and agree to take responsibility for all aspects of the work. N. V. Romanenko – conceptualization, data curation, formal analysis, investigation, methodology, project administration, resources, supervision, visualization, writing – original draft preparation; N. Ayyadi – data curation, formal analysis, investigation, validation, writing – original draft preparation; Zh. A. Uliasheva – investigation, visualization, validation, writing - original draft preparation; N. A. Blagushina – methodology, project administration, resources, original draft preparation, writing – review and editing.