



ЛАЗЕРНАЯ ТЕРАПИЯ ПРИ ПОВРЕЖДЕНИЯХ АЛЬВЕОЛЯРНОГО И ЯЗЫЧНОГО НЕРВОВ (обзор литературы и базовые методики)

С.В. МОСКВИН*, А.В. КОЧЕТКОВ*, Н.А. АЛЕКСАНДРОВА*, А.Д. БАЙТОКОВА**

*Академия постдипломного образования ФГБУ «Федеральный научно-клинический центр специализированных видов медицинской помощи и медицинских технологий Федерального медико-биологического агентства», Волоколамское ш., 91, г. Москва, 125371, Россия

**РосУниМед (МГМСУ), Делегатская ул., д. 20, г. Москва, 127473, Россия

Аннотация. Повреждения альвеолярного и язычного нервов достаточно распространённое осложнение различных стоматологических процедур, проводящее к развитию аллодинии и гипералгезии, значительно снижая качества жизни пациентов. **Цель исследования.** Анализ результатов экспериментальных и клинических исследований по применению лазерной терапии у пациентов с травмой альвеолярного и язычного нервов. **Материал и методы исследования.** Для поиска использованы базы данных и библиотеки: PubMed, Scopus, ResearchGate, Google Scholar, J-STAGE, eLibrary.ru; отобраны публикации, в которых представлены результаты экспериментальных исследований с потенциальной возможностью лазерной терапии. Всего найдено 75 публикаций, в основном на русском и английском языках. **Результаты и их обсуждение.** Клинические исследования и многолетний успешный клинический опыт демонстрируют возможности лазерной терапии в устранении боли, аллодинии и гипералгезии. **Заключение.** Анализ изученных публикаций, а также собственный клинический опыт, позволили разработать наиболее эффективные схемы (методики) лазерной терапии и выработать рекомендации по применению метода.

Ключевые слова: повреждения альвеолярного и язычного нервов, лазерная терапия, экспериментальные клинические исследования

LOW-LEVEL LASER THERAPY FOR ALVEOLAR AND LINGUAL NERVE INJURIES (a literature review and basic techniques)

S.V. MOSKVIN*, A.V. KOCHETKOV*, N.A. ALEKSANDROVA*, A.D. BAYTOKOVA**

*Academy of Postgraduate Education of Federal Research and Clinical Center of specialized types of health care and medical technology of the Federal Medical and Biological Agency, Volokolamskoe sh., 91, Moscow, 125371, Russia

**RosUniMed (MGMSU), Delegatskaya St., 20, Moscow, 127473, Russia

Abstract. Injuries of the alveolar and lingual nerves are a fairly common complication of various dental procedures, leading to the development of allodynia and hyperalgesia, significantly reducing patients' quality of life. **Objective.** To analyze the results of experimental and clinical studies on the use of low-level laser therapy in patients with alveolar and lingual nerve injuries. **Material and methods.** The following databases and libraries were used for the search: PubMed, Scopus, ResearchGate, Google Scholar, J-STAGE, eLibrary.ru; publications presenting the results of experimental studies with the potential of low-level laser therapy were selected. A total of 75 publications were found, mainly in Russian and English. Results. Clinical studies and many years of successful clinical experience demonstrate the potential of low-level laser therapy in eliminating pain, allodynia, and hyperalgesia. **Conclusion.** The analysis of the reviewed publications, as well as our own clinical experience, allowed us to develop the most effective low-level laser therapy regimens (techniques) and formulate recommendations for the use of this method.

Keywords: alveolar and lingual nerve damage, low-level laser therapy, experimental clinical studies

Введение. Повреждения альвеолярного, язычного и лицевого нервов являются одними из основных послеоперационных осложнений в зубной и челюстно-лицевой областях, восстановление их функций после травмы занимает длительное время. Требуется проведение комплекса реабилитационных мероприятий, включающих, в том числе, очистку и стерилизацию корневых каналов, кюретаж глубокого пародонтального кармана, устранение периимплантитов и афты в полости рта с применением лазерной терапии (ЛТ), эффективность которой, по мнению ряда авторов, не вызывает сомнений [3, 12, 21].

Нередкое осложнение пломбирования корней нижних моляров – травма нижнего альвеолярного нерва (НАН), опасное возникновением парестезий и невритов, механизм которого заключался главным

образом в компрессионном и тепловом воздействии на периневральные структуры. Повреждению нерва способствует не только давление пломбировочного материала, но и косвенное воздействие возникающих отёков и гематом. Установлено, что чем длиннее промежуток времени между введением пломбировочного материала в нижнечелюстной канал и хирургическим вмешательством по его эвакуации, тем сомнительнее полное восстановление чувствительности соответствующих структур. Диагностика проявлений данного осложнения не представляет трудностей, но лечение является достаточно сложной задачей для стоматологов и требует привлечения других специалистов: невропатологов, нейростоматологов, физиотерапевтов [3].

Иннервация языка осуществляется за счёт ряда черепных нервов: подъязычного, языкоглоточного, язычного и барабанной струны. Особый интерес вызывают анатомо-топографические особенности строения язычного нерва, поскольку высока вероятность его повреждения во время удаления нижнего третьего моляра и в результате мандибулярной анестезии. Пациенты могут жаловаться на чувство «онемения», жжение, боль в области языка, на изменение секреции слюны на поражённой стороне, потерю вкуса и изменения речи. Однако повреждение язычного нерва может произойти и в ряде других случаев, например при неаккуратной работе элеватором, установке дентальных имплантатов, отслаивании слизистой-надкостничного лоскута с язычной стороны, остеомиелите нижней челюсти. Клинически это осложнение проявляется дизестезией, гипостезией и парестезией в области языка. Решение проблемы требует комплексного подхода [6].

Материал и методы исследования. Для поиска использованы базы данных и библиотеки: *PubMed, Scopus, ResearchGate, Google Scholar, J-STAGE, eLibrary.ru*; отобраны публикации, в которых представлены результаты экспериментальных и клинических исследований с потенциальной возможностью лазерной терапии.

Результаты и их обсуждение. Всего найдено 75 публикаций, в основном на русском и английском языках. Эффективность ЛТ или освечивание *низкоинтенсивным лазерным излучением* (НИЛИ) подтверждается многочисленными обзорами, том числе, систематическими, и метаанализами [9, 10, 12, 14, 19, 22, 23, 26, 28, 29, 33, 35, 36, 41, 43–47, 52, 58, 60, 64, 67, 68, 76, 79, 80, 81, 83, 84, 88–91, 94, 97–100, 103, 104].

В табл. 1 представлена лишь небольшая часть экспериментальных и клинических исследований, позволяющая, тем не менее, уверенно говорить о несомненной эффективности лазерной терапии, при использовании, не устаём повторять, правильных параметров методик.

Таблица 1

Параметры методик и основные результаты лазерной терапии, использующихся для восстановления повреждённого альвеолярного и язычного нервов

№ п/п	Дизайн исследования; основные результаты	Методика ЛТ; количество процедур на курс	λ , нм (PP)	Мощность или ПМ (частота, Гц)	Экспозиция	Литература
<i>Экспериментальные исследования</i>						
1.	Крысы <i>Wistar</i> , повреждение НАН; устранение механической аллодинии и гипералгезии, $\uparrow$ на 53% экспрессии NGF и $\downarrow$ на 40% экспрессии BDNF, восстановление нервной ткани	В проекцию места повреждения; 10 через день	904 (IP)	70 Вт (9500, ДСИ 60 нс)	18 с	[30]
2.	Крысы <i>Sprague–Dawley</i> ; повреждение НАН; активируются микроглия/астроциты и снижается нейропатическая боль, предотвращается гипералгезия и аллодиния	На рану; –	940 (MP)	300 мВт (3333, ДСИ 0,1 мс)	80 с	[24]
3.	36 крыс <i>Wistar</i> , повреждение НАН; более высокая скорость миелинизации, ускорение регенерации нерва	На рану; каждые 3 дня в течение 3- дней	660 и 808 (MP)	70 мВт (50)	80 с	[34]

4.	72 крысы <i>Wistar</i> , частичное повреждение НАН (раздавливание); значительно выше уровни NGF и BDNF, экспрессии NF-κB (все значения $p < 0,001$), уровни TNF-α и IL-1β значительно ниже, нейросенсорное восстановление эффективнее на длине волны 810 нм	На область травмы; 15 через день	810 и 980 (НР)	200 мВт, 400 мВт/см ²	15 с	[55]
5.	Крысы <i>Wistar</i> , частичное повреждение НАН или тройничного нерва (раздавливание); значительное улучшение морфометрии нерва, значительно увеличивается экспрессия GluA1 и GluA2, снижается TVPV1, SP и CGRP	Выше места травмы; 10	904 (ИР)	20 Вт (9500, ДСИ 60 нс)	18 с	[69, 70]
6.	5 взрослых самок новозеландских белых кроликов с хирургически созданных дефектах НАН; повышенная плотность аксона	В 4-х местах; 10	820-830 (НР)	70 мВт	90 с	[74]
7.	Крысы <i>Wistar</i> , частичное повреждение НАН; полное восстановление, 20 процедур эффективнее	На место травмы; 10 или 20 ежедневно	830 (НР)	30 мВт	–	[85]
8.	Крысы <i>Wistar</i> , частичное компрессионное повреждение ментального (подбородочного) нерва; положительное влияние на регенерацию нервов	На 3 равноудалённые зоны в области повреждения, перпендикулярно коже; 20 ежедневно с увеличением экспозиции	808 (НР)	100 мВт	22, 25, 28, 31, 33 с	[95]
<i>Клинические исследования</i>						
9.	Пациенты с переломами нижней челюсти и повреждением НАН; уменьшение боли, регресс нейропатии	Снаружи в проекцию места повреждения; 7	635 (ИР)	5 Вт (–)	5 мин	[1]
10.	123 оперированных ортогнатических больных; более быстрое устранение болевого синдрома, коррекция иммунно-сосудисто-эндотелиальных сдвигов в тканях зубо-альвеолярного аппарата	Снаружи на ден- тальные и парод- денальные тка- ни; 10 ежедневно	635 и 904 (ИР)	5 и 15 Вт (80)	2 мин	[4]
11.	Пациенты с переломами нижней челюсти и повреждением НАН; снижение уровня боли и быстрое восстановление	Через насадку на место поврежде- ния; 10	635 (НР)	25 мВт	15 мин	[7]

12.	Пациенты с нейросенсорными нарушениями нижнего альвеолярного отдела, длившимися более 6 мес. после удаления третьего моляра; субъективное и объективное улучшение механического сенсорного восприятия	На 11 зон ¹ ; 15, 2 раза в нед.	810 (НР)	200 мВт	20 с	[8]
13.	46 пациентов в возрасте от 20 до 60 лет; ЛТ быстрее НПВС снижает зубоальвеолярную послеоперационную боль ²	На область раны; 2 ежедневно	660 (НР)	100 мВт	45 с	[11]
14.	30 пациентов после сагиттальной расщепляющей остеотомии (СРО) ветвей нижней челюсти и имеющих нейросенсорные нарушения НАН; более быстрое заживление, повышение чувствительности	9 зон транскутанно и трансмукозально в области подбородка; 10 в течение 5 нед.	650 (НР) и 904 (ИР)	–	–	[13]
15.	Пациенты нейросенсорными нарушениями ментального нерва, вызванных гениопластикой; эффективное сенсоневральное восстановление	PRF + ЛО снаружи; на 1, 3, 7, 14, 21 и 28 дни после операции	880 (НР)	500 мВт	15 с	[15]
16.	24-летняя пациентка, снижение чувствительности подбородка и нижней губы в течение 2 лет после ортогнатической операции; практически полное восстановление чувствительности в поражённой области	На губу, по 4 зоны снаружи и изнутри, 9 зон на подбородке и 5 зон вдоль альвеолярного нерва; 9	808 (НР)	100 мВт	30 с	[16]
17.	50 пациентов с нейросенсорным дефицитом альвеолярного и/или язычного нерва, развившимся вследствие стоматологических заболеваний; значительные объективные и субъективные улучшения	На 5 зон альвеолярного и на 3 зоны язычного нерва; 10-16, 3 раза в неделю	830 (НР)	70 мВт	3 мин	[17]
18.	12 пациентов с парестезией НАН после сагиттальной остеотомии нижней челюсти; ускоряется восстановление, обеспечивая больший комфорт для пациентов	По ходу нерва и на подбородок; 10	808 (НР)	100 мВт	28 с	[18]

¹ 7 внутриротовых зон (в области ретромolareного треугольника, щёчно на уровне верхушек третьего моляра, премolareов и боковых резцов и лингвально в тех же зонах) и 4 снаружи (гонион, на один сантиметр спереди на том же уровне гониона, над подбородочным отверстием и над верхушками нижних резцов).

² Числовая шкала оценки боли (NPRS)

19.	6 пациентов с психической дизестезией НАН после удаления ретенированных третьих моляров; восстановление безболевого чувствительности	На подбородок; 6	940 (НР)	600 мВт	–	[20]
20.	71 пациент с ятрогенными повреждениями НАН (хирургия нижних третьих моляров, ортогнатическая хирургия нижней челюсти и дентальная имплантация); значительное облегчение симптомов и улучшение качества жизни (опросник EQ-5D-5L)	На проекцию раны снаружи; 1 раз в неделю до выздоровления	808 (НР)	100 мВт	60 с	[25]
21.	РКИ, 42 пациента с повреждением НАН после хирургического лечения переломов нижней челюсти; ускорился процесс восстановления сенсорных изменений	На область перелома, 57 зон 660 нм и 74 зоны 850 нм (две группы); –	660 и 850 (НР)	5-6,4 мВт	20 мин (общее время процедуры)	[27]
22.	125 пациентов с поражением НАН в результате ортогнатических или небольших хирургических вмешательств в полости рта; восстановление чувствительности	Снаружи: 5 зон вдоль нерва, 12 – на скуле, 12 – на щеке и 15 – на языке; 10	808 (НР)	100 мВт	28 с	[31]
23.	39 пациентов с парестезией после ортогнатической операции; улучшение чувствительности	ЛА на точки E4 (ди цан), M-HN-18 [Цзячэнцзян], V C24 (чэн цзян), E5 (да ин), E6 (цзя чэ), A1 [YNSA]; 2 раза в нед.	780 (НР)	70 мВт	6 с	[32]
24.	39 пациентов с повреждением НАН; снижение дизестезии лучше на длине волны 810 нм	На область входа нерва, на губу и между ними; 12, 3 раза в нед.	810 и 940 (НР)	–	–	[37]
25.	РКИ, пациенты с нейросенсорными нарушениями после двусторонней СРО; ускорение восстановления	Вдоль НАН с чередованием длины волн; 6, 2 раза в нед.	660 и 810 (НР)	200 мВт	10 с	[38]
26.	РКИ, пациенты с повреждением НАН после двусторонней СРО; ускорение восстановления	На подбородок; 10	810 (НР)	70 мВт	1 мин	[39]
27.	12 пациентов после СРО; ускорение восстановления тканей	По ходу нижнеальвеолярного нерва; 10, 2 раза в нед.	808 (НР)	100 мВт	28 с	[40]

28.	РКИ, 36 пациентов с болью после лечения корневых каналов первых или вторых нижних моляров; уменьшение боли	С щёчной стороны на мезиальной и дистальной верхушках корней; –	980 (НР)	500 мВт	15 с	[42]
29.	РКИ, пациенты с нейросенсорными нарушениями НАН после СРО; ускорение восстановления	На 3 зоны интраорально; 1, 2, 3, 5, 10, 14, 21 и 28 дни	810 (НР)	100 мВт	90 с	[48]
30.	10 женщин с нейросенсорными нарушениями НАН после СРО; ускорение восстановления	Экстра- и интраорально; 10	660 и 780 (НР)	20 и 70 мВт	10 и 40 с	[49]
31.	Дети в возрасте 6–9 лет, которым проводится инъекция для блокады НАН; ускорение прекращения анестезии (блокада НАН)	На 12 зон (2 в месте инъекции, 10 вдоль нервного пути); 1	808 (НР)	250 мВт	23 с	[50]
32.	2-летнее наблюдение 31 пациента после СРО ветвей нижней челюсти и имеющих нейросенсорные нарушения НАН; восстановление чувствительности	На 3 зоны в области оперативного вмешательства; на 1, 2, 3, 5, 10, 14, 21 и 28 день после операции	810 (НР)	100 мВт/см ²	90 с	[53]
33.	РКИ, 12 пациентов, перенёвших ортогнатическую операцию на верхней/нижней челюсти; быстрое устранение парестезии	На один случайный квадрант верхней/нижней челюсти; 1, 5, 10 и 14 день после операции	810 (НР)	200 мВт	60 с	[54]
34.	8 пациентов с нарушением сенсорной функции НАН после установки третьих моляров или имплантатов; положительное влияние на нейросенсорное восстановление, снижение длительности парестезии	На 17 зон (12 снаружи, 5 внутриротовых); 10, 3 раза в нед.	810 (НР)	200 мВт, 400 мВт/см ²	25 с	[56]
35.	Три женщины с парестезией после удаления левого второго моляра нижней челюсти, костной пластики и установки имплантата; частичное восстановление	Снаружи; 2 нед.	980 (НР)	500 мВт	10 с	[57]
36.	28-летний пациент с парестезией после удаления зуба мудрости; быстрое восстановление чувствительности, устранение дисфункции НАН	На подбородок в зоне онемения; 10	830 (МР)	50 мВт (10)	50 с	[59]

Продолжение таблицы 1

37.	30 пациентов с повреждением НАН после удаления третьих моляров или СРО; улучшение механорецепторного восприятия	На 4 зоны: вне-ротовая на нижней губе, внут-риротовая в области отверстия подбородочного нерва, на щеку в области верхушек первых моляров и лин-гвально в обла-сти отверстия нижней челюсти; 20	820 (НР)	70 мВт, 5,5 мВт/см ²	85 с	[61-63]
38.	Пациенты с нейросенсорными нарушениями НАН после СРО; отсутствие эффекта	На 19 зон экстра-и интраорально; 6 еженедельно	660 (НР)	100 мВт	40 с	[65]
39.	31 пациент с повреждением НАН после удаления зубов мудрости; лучшее заживле-ние раны и восстановление нерва	На место удале-ния; 7 через день	808 (НР)	30 мВт	3 мин	[66]
40.	РКИ, 35 пациентов с ятро-генным повреждением НАН, вызванным удалени-ем третьего моляра, уста-новкой дентального им-плантата или инъекцией местного анестетика; ней-росенсорное улучшение у 46,7% пациентов	На проекцию нерва; –	830 (НР)	2,7 мВт/см ²	–	[73]
41.	Пациенты с повреждением НАН после СРО; значи-тельное улучшение, восста-новление функции	4 зоны вдоль НАН; 7, непо-средственно пе-ред операцией, через 6 и 24 часа после операции и на 2, 3, 4 и 7-й дни после опе-рации	820-830 (НР)	70 мВт	11 с	[75]
42.	Нижние альвеолярные, под-бородочные и язычные нер-вы после травматического повреждения у 40 пациен-тов; снижение боли по ВАШ	На нервы; 3 раза в неделю до ре-зультата	830 (НР)	70 мВт	–	[71, 72]
43.	20 пациентов с повреждени-ем НАН после СРО нижней челюсти; ускоренное нейро-сенсорное восстановление	Снаружи на 4 зоны: вход в нижнечелюстное отверстие, вдоль линии остеото-мии, губы и под-бородок; 10	810 – лазер и 632 – СИД (НР)	–	90 с	[77]

Продолжение таблицы 1

44.	Дети с блокадой НАН; снижение почти в 2 раза длительности анестезии мягких тканей, что предотвращает их повреждение	На область НАН; –	660 (НР)	–	–	[82]
45.	57 пациентов с дисфункцией НАН, страдающих парестезией губ, подбородка, десны и щёк; у 83,3% больных нейросенсорное восстановление	Снаружи в проекцию области поражения; 10, 1 раз в нед.	904 и 910 (ИР), 650 (МР)	40 Вт (–, ДСИ 200 нс) и 70 мВт (20 000)	15 мин	[86]
46.	20 пациентов с послеоперационным повреждением НАН (удаление ретенированных нижних третьих моляров); снижение парестезии и боли по ВАШ	На проекцию зубов; 7 через день	808 (НР)	50 мВт (–)	188 с	[87]
47.	РКИ, пациенты, у которых невротизмис НАН после перелома угла и тела нижней челюсти; значительное улучшение тактильных ощущений	На поражённый участок; 12, 2 раза в нед.	810 (НР)	200 мВт	–	[92]
48.	РКИ, пациенты с повреждением НАН после СРО; быстрое восстановление	Экстраорально вдоль ветви нижней челюсти и всей длины НАН до подбородочной области, интраорально в области подбородочного отверстия; 5	780 (НР)	–	–	[93]
49.	25 пациентов после СРО; быстрое нейросенсорное восстановление	На нижнюю челюсть и подбородок по 6 зон; на 1, 3, 7, 14, 21 и 28 день после операции	980 (НР)	100 мВт	–	[96]
50.	РКИ (тройное слепое), 74 пациента с повреждением НАН после удаления третьего моляра; эффективное устранение стойких нейросенсорных дефицитов	По 8 зон на десне и подбородке; 10 в течение 35 дней	810 (НР)	200 мВт	30 с	[101]
51.	25 пациентов с анестезией нижней губы; устранение парестезии и дизестезии	На 6 зон в правого и левого подбородка, 6 вдоль задней части нерва, 2 внутри рта, 2 в области подбородочного отверстия и 2 в области щёчного и язычного поражения; 10	1064 (НР)	400 мВт	15 с	[102]

Примечание: ВАШ – визуально-аналоговая шкала; ВЛОК – внутривенное лазерное освечение крови; ДСИ – длительность светового импульса; ИР – импульсный режим; ЛА – лазерная акупунктура; МР – модулированный режим; НЛОК – неинвазивное (надсосудистое, надвенное, чрескожное, транскутанное) лазерное освечение крови; НПВС – нестероидные противовоспалительные средства; НР – непрерывный режим; ПМ – плотность мощности; РКИ – рандомизированное клиническое исследование; РР – режим работы

С описанием методик, к сожалению, чаще всего проблемы, почти все упоминают материал, из которого изготовлен лазер, хотя это никакого отношения к эффективности лечения не имеет, зато не указывают такие важные параметры, как мощность, плотность мощности, экспозиция, количество процедур и их периодичность [13, 37, 82]. Или указываются весьма странные, ничем не обоснованные экспозиции, всё из-за мифических «доз» и «флюенсов» [8, 30, 50, 51, 69].

Приведём примеры эффективных методик ЛТ, на базе которых разрабатываются более современные варианты. Для профилактики кариеса зубов и лечения ослабленных детей, страдающих иммунодефицитами, дистрофиями и другими системными расстройствами, подвергающихся воздействию ионизирующей радиации и т. п., в качестве общего (общеукрепляющего) воздействия используется ЛТ, воздействие на зоны каротидных синусов (НЛОК, $\lambda = 890$ нм, ИР, мощность 4-6 Вт, частота 80 Гц, экспозиция зависит от возраста ребёнка). Такой способ обладает более широким спектром профилактического и лечебного действия с мощным воздействием на нейрогуморальную, иммунную, кровеносную, кроветворную и другие важнейшие регуляторные системы организма [5].

Высокая эффективность применения ЛТ при лечении пульпитов была показана достаточно давно. При этом рекомендовано варьировать ПМ НИЛИ ($\lambda = 633$ нм, НР): при острых пульпитах 120–150 мВт/см², при хронических – 90–110 мВт/см², при ампутации коронковой пульпы – 50–80 мВт/см², время воздействия не превышает 1–1,5 мин. Показанием к ЛТ считаются острые и хронические пульпиты, при которых изменения пульпы были обратимы. При гнойных и гипертрофических пульпитах проводится ампутация. Полное устранение пульпита (бело-розовый цвет пульпы, болезненность при зондировании и нормализация данных одонтодиагностики) после первой процедуры произошло у 93 больных (94,3%). После 2-й процедуры удалось добиться излечения ещё у 7 больных с острым гнойным и хроническим пролиферативным пульпитами. Шести больным было проведено хирургическое лечение [2].

Выводы. Анализ данных литературы, а также знание механизмов биомодулирующего и терапевтического действия НИЛИ позволило разработать эффективные методики лазерной терапии при невралгии различной этиологии.

Частные методики лазерной терапии

При выборе методик мы ориентировались на данные российских исследователей и собственный клинический опыт.

Базовая методика ЛТ. Лазерные терапевтические аппараты серии «Матрикс» и «Лазмик®», матричная импульсная лазерная излучающая головка ИК-спектра МЛ-904-80 ($\lambda = 904$ нм, ИР, ДСИ 100 нс, мощность 60-80 Вт, частота 80 Гц, экспозиция 2 или 5 мин на зону 1, по 1-1,5 мин на зоны 2 и 3).

Для воздействия на зону 1 (см. рис.) предпочтительнее использовать матричную импульсную лазерную излучающую головку *красного спектра* МЛ-635-40 ($\lambda = 635$ нм, ИР, ДСИ 100 нс, мощность 30–40 Вт, частота 80 Гц, экспозиция 2 мин), стабильно, но при её отсутствии допускается и матричная импульсная лазерная излучающая головка ИК-спектра МЛ-904-80 ($\lambda = 904$ нм, ИР, ДСИ 100 нс, мощность 60-80 Вт частота 80 Гц, экспозиция 2 мин).

На проекцию печени (зона 5) светить только матричной импульсной лазерной излучающей головкой ИК-спектра МЛ-904-80 ($\lambda = 904$ нм, ИР, ДСИ 100 нс, мощность 60-80 Вт, экспозиция 2 мин).

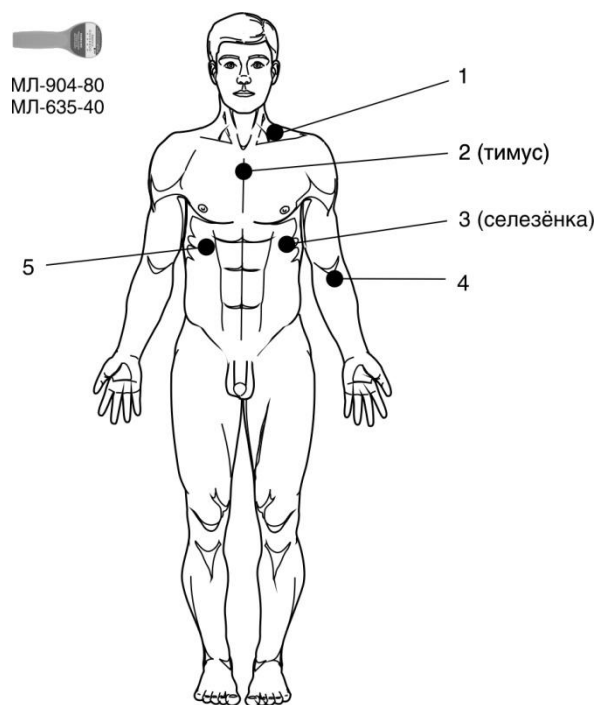


Рис. Методика ЛОК и базовая

Методика НЛОК в данном случае не только метод системного воздействия, но и профилактика хронических нарушений мозгового кровообращения, которая позволяет на порядок снизить вероятность развития инсульта.

Местно. Методика контактная, стабильная, в области очага поражения. Лазерные терапевтические аппараты серии «Матрикс» и «Лазмик[®]», предпочтительнее матричная импульсная лазерная излучающая головка МЛ-635-40 ($\lambda = 635$ нм, ИР, ДСИ 100 нс, частота 80 Гц, импульсная мощность 30–40 Вт, экспозиция 2 мин), но при её отсутствии можно использовать и матричную импульсную лазерную излучающую головку ИК-спектра МЛ-904-80 ($\lambda = 904$ нм, ДСИ 100 нс, мощность 60–80 Вт).

Лазерная акупунктура. Лазерная излучающая головка КЛЮ-635-5 или КЛЮ-635-15 с уменьшением мощности, с акупунктурной насадкой А-3 ($\lambda = 635$ нм, ИР или МР, мощность 2–3 мВт) [78]. Для составления рецепта необходимо обратиться к специалисту-рефлексотерапевту.

Лазерное освечивание крови. ВЛОК-525 + ЛУФОК[®]. Лазерная излучающая головка КЛ-ВЛОК-525-2 (зелёный спектр, $\lambda = 525$ нм, мощность на выходе световода 1,5–2 мВт, экспозиция 7–10 мин) и лазерная излучающая головка КЛ-ВЛОК-365-2 (УФ-спектр, $\lambda = 365$ –405 нм, мощность на выходе световода 1,5–2 мВт, экспозиция 3–5 мин). Освечивание чаще всего проводят через локтевую срединную вену (зона 4, *v. mediana cubiti*), но можно и через любые другие вены.

На курс не менее 8–10 ежедневных процедур с чередованием спектра (методики) через день. Например, в понедельник **ВЛОК-525**, во вторник **ЛУФОК[®]**, в среду **ВЛОК-525**, в четверг **ЛУФОК[®]**, и в пятницу **ВЛОК-525**, начиная с понедельника следующей недели повторить.

ВНИМАНИЕ! НЛОК (чрескожно) и ВЛОК (внутривенно) не проводятся в один день!

Недопустимо превышение максимальных экспозиций для различных длин волн (в скобках указаны спектры и длины волн):

ЛУФОК[®] (ультрафиолетовый, 365–405 нм) – 5 мин;

ВЛОК-445 (синий, 445 нм) – 7 мин;

ВЛОК-525 (зелёный, 525 нм) – 10 мин;

ВЛОК-635 (красный, 635 нм) – 20 мин;

НЛОК (красный и ИК, 635 нм и 904 нм, импульсный режим) – 5 мин!

Литература

1. Барило О.С., Фурман Р.Л., Кравчук П.О. Магнитолазерная терапия повреждений нижнеальвеолярного нерва, возникших при переломах нижней челюсти // Вісник стоматології. 2014. № 2. С. 32–37.

2. Бухонова А.Н., Градова Т.С. Опыт применения излучения гелий-неонового лазера при лечении пульпитов у детей // Тезисы докл. всесоюз. конф. по примен. лазеров в медицине. Красноярск, 1983. С. 189–190.
3. Елизаров А.В., Сирак С.В., Копылова И.А., Копылов А.В. Механизм повреждения нижнего альвеолярного нерва при попадании пломбировочного материала внутрь нижнечелюстного канала // Фундаментальные исследования. 2013. № 9-3. С. 519-522.
4. Куликова Н.Г., Жилоков З.Г., Ткаченко А.С. Иммунные ответы после применения лазерной терапии у оперированных ортогнатических больных // Вестник последилового медицинского образования. 2021. № 2. С. 32-34.
5. Профилактика и лечение кариеса зубов, зубочелюстных аномалий и воспалительных гнойно-деструктивных процессов челюстно-лицевой области с применением лазерного света // Методические рекомендации / Сост. А.А. Прохончуков, Н.А. Жижина, А.Г. Колесник и др. М.: ГЭОТАР-МЕД, 2003. 20 с.
6. Сёмкин В.А., Дыдыкин С.С., Согачева В.В. Особенности расположения язычного нерва и частота его повреждений при удалении нижних третьих моляров // Стоматология. 2014. № 93 (6). С. 62–63. doi: 10.17116/stomat201493662-63.
7. Фурман Р.Л. Клініко-експериментальне обґрунтування комплексного лікування пацієнтів з переломами нижньої щелепи, що супроводжуються пошкодженням нижнього альвеолярного нерва: Дис. ... канд. мед. наук. Вінниця, 2016. 205 с.
8. Abdelkarim Elafifi H., Acevedo Carrero M., Parada Avendaño I. et al. Effect of photobiomodulation (diode 810 nm) on long-standing neurosensory alterations of the inferior alveolar nerve: a case series study // Photobiomodul Photomed Laser Surg. 2021. № 39 (1). С. 4-9. doi: 10.1089/photob.2019.4780.
9. Ahmed Mohamed A. Tratamiento de lesiones del nervio dentario inferior: revisión sistemática y propuesta de un modelo microquirúrgico con xenoinjerto y láser de bajo nivel en Conejos: Trabajo Fin de Grado. – Universidad del País Vasco, 2020. 60 p.
10. Alharbi G., Rao J.K.D., Alnaim T. Efficacy of low-level laser therapy and microsurgery on neurosensory recovery following inferior alveolar and lingual nerve injuries: A systematic review // J Oral Biol Craniofac Res. 2024. № 14 (5). P. 631-637. doi: 10.1016/j.jobcr.2024.08.006.
11. Alqutub A., Rajeh M., Almuwallad S. Photobiomodulation vs NSAIDs in the management of postoperative dentoalveolar pain // Saudi Dent J. 2022. № 34 (7). P. 585-588. doi: 10.1016/j.sdentj.2022.08.002.
12. An P.G., Zhao J.Z. Advance in functional restoration of injured nerve with low level laser and its utilization in the dental and maxillofacial region // Chin Med Sci J. 2020. № 35 (3). P. 272-277. doi: 10.24920/003597.
13. Baydan E., Soylu E. Investigation of the efficacy of two different laser types in the treatment of lower lip paresthesia after sagittal split ramus osteotomy // Lasers in Medical Science. 2024. № 39 (1). P. 23. doi: 10.1007/s10103-024-03973-9.
14. Becheleni M.T., Gusmão Y.G., Magesty R.A. Efetividade do laser de baixa potência no tratamento da parestesia após cirurgia de terceiros molares inferiores: uma revisão da literatura // Revista Vozes dos Vales. 2022. № 22 (10). P. 4-17.
15. Behnia P., Rohani B., Sajedi S.M. Efficacy of photobiomodulation following L-PRF application for recovery of mental nerve neurosensory disturbances caused by genioplasty: A randomized triple-blind clinical trial // J Photochem Photobiol B. 2024. № 258. P. 112973. doi: 10.1016/j.jphotobiol.2024.112973.
16. Betancourt P., Hiramatsu Azevedo L. Photobiomodulation therapy in the delayed treatment of nerve injury secondary to orthognathic surgery. A case report // Int. J. Morphol. 2024. № 42 (6). P. 1524-1528. doi: 10.4067/S0717-95022024000601524.
17. Bozkaya S., Cakir M., Peker Tunc E., Ogutlu F. Effect of photobiomodulation therapy on inferior alveolar and lingual nerve injuries after dental procedures // Photobiomodul Photomed Laser Surg. 2020. № 38 (9). P. 531–536. doi: 10.1089/photob.2020.
18. Buysse Temprano A.V., Piva F.H., Omaña Omaña J. Laser therapy for neurosensory recovery after sagittal split ramus osteotomy // Revista Española de Cirugía Oral y Maxilofacial. 2017. № 39 (4). P. 191-198. doi: 10.1016/j.maxilo.2017.06.003.
19. Calle Calle S.N., Ojeda Arechua E.G., Pineda Álvarez D.M. Manejo de la parestesia del nervio dentario inferior postextracción de terceros molares mediante terapia láser: una revisión // Anatomía Digital. 2025. № 8 (3.2). P. 60-75. doi: 10.33262/anatomiadigital.v8i3.2.3461.
20. Casadoumeca A.C., Aleman J.E.F., Heredia D. et al. Estudio preliminar sobre la utilización de láser de baja potencia en el tratamiento de disestesia del nervio dentario inferior // Odontología Activa Revista Científica. 2023. № 8 (3). P. 1-8.
21. Choi J.E. Photobiomodulation therapy in recovery of peripheral facial nerve damage // Medical Lasers. 2020. № 9 (2). P. 89-94. doi: 10.25289/ML.2020.9.2.89.

22. Coulthard P., Kushnerev E., Yates J.M. et al. Interventions for iatrogenic inferior alveolar and lingual nerve injury // *Cochrane Database Syst Rev.* 2014. № 2014 (4). P. CD005293. doi: 10.1002/14651858.CD005293.pub2.
23. da Silveira K.G., Verissimo M.H.G., Inaoka S.D. Estudo da eficácia do laser de baixa intensidade em cirurgia bucomaxilofacial: Uma revisão narrativa da literatura // *Research, Society and Development.* 2021. № 10 (9). P. e12410917761.
24. Daigo E., Daigo Y., Idogaki J. Photobiomodulation activates microglia/astrocytes and relieves neuropathic pain in inferior alveolar nerve injury // *Photobiomodul Photomed Laser Surg.* 2023. № 41 (12). P. 694-702. doi: 10.1089/photob.2023.0078.
25. de Abreu J.M., Nunes T., Almiro P.A. Health-related quality of life with iatrogenic inferior alveolar nerve injuries treated with photobiomodulation: a comparative study // *Journal of Clinical Medicine.* 2024. № 13 (23). P. 7237. doi: 10.3390/jcm13237237.
26. de Almeida Neiva S., Silva J.B.C., Batista V.O., Lemos G.C.S.M. Laser de baixa intensidade no tratamento de parestesia do nervo alveolar inferior: evidências atuais // *Brazilian Journal of Health Review.* 2022. № 5 (4). P. 16634-16643. doi: 10.34119/bjhrv5n4-220.
27. de Assis Santos V.P., Rocha-Junior W.G.P., Luz J.G.C. Effects of light-emitting diode (LED) therapy on sensory changes in the inferior alveolar nerve after surgical treatment of mandibular fractures: a randomized controlled trial // *Oral Maxillofac Surg.* 2024. № 28 (1). P. 185-193. doi: 10.1007/s10006-022-01127-1.
28. de Jesus Bastos C.E., Gomes A.V.S.F., Leite T.F. Laserterapia no tratamento de lesão ao nervo alveolar inferior // *Research, Society and Development.* 2021. № 10 (7). P. e50110716881. doi: 10.33448/rsd-v10i7.16881.
29. de Marco R., Sant'Ana E., Ribeiro E.D. Uso de laserterapia em pós-operatório de osteotomias sagitais bilaterais do ramo mandibular: revisão de literatura // *Research, Society and Development.* 2020. № 9 (9). P. e125997103. doi: 10.33448/rsd-v9i9.7103.
30. de Oliveira Martins D., dos Santos F.M., de Oliveira M.E. Laser therapy and pain-related behavior after injury of the inferior alveolar nerve: possible involvement of neurotrophins // *J Neurotrauma.* 2013. № 30 (6). P. 480-486. doi: 10.1089/neu.2012.2603.
31. de Oliveira R.F., da Silva A.C., Simões A. et al. Laser therapy in the treatment of paresthesia: a retrospective study of 125 clinical cases // *Photomedicine and Laser Surgery.* 2015. № 33 (8). P. 415-423. doi: 10.1089/pho.2015.3888.
32. de Oliveira R.F., Goldman R.S., Mendes F.M., de Freitas P.M. Influence of electroacupuncture and laser-acupuncture on treating paresthesia in patients submitted to combined orthognathic surgery and genioplasty // *Med Acupunct.* 2017. № 29 (5). P. 290-299. doi: 10.1089/acu.2017.1228.
33. Deshpande R.N., Bhagwat H., Vadane A. Application of lasers in oral and maxillofacial surgery: A literature review // *J Dent Panacea.* 2022. № 4 (2). P. 57-63. doi: 10.18231/j.jdp.2022.012.
34. Diker N., Aytac D., Helvacioglu F., Oguz Y. Comparative effects of photobiomodulation therapy at wavelengths of 660 and 808 nm on regeneration of inferior alveolar nerve in rats following crush injury // *Lasers in Medical Science.* 2020. № 35 (2). P. 413-420. doi: 10.1007/s10103-019-02838-w.
35. dos Santos C.P.C., Cruel P.T.E., Buchaim D.V. Calcium hydroxyapatite combined with photobiomodulation for bone tissue repair: a systematic review // *Materials.* 2025. № 18 (5). P. 1120. doi: 10.3390/ma18051120.
36. dos Santos P.G.S.T., Lalue S.O., de Lima Félix L.C. The use low laser therapy on oral nerve injuries in dental specialties: Literature review // *Research, Society and Development.* 2024. № 13 (7). P. e2913746268. doi: 10.33448/rsd-v13i7.46268.
37. Ebrahimi H., Kargar M., Shoorgashti R. The comparison of 940nm and 810nm diode laser effects on the repair of inferior alveolar sensory nerve injury: a clinical trial // *J Dent (Shiraz).* 2024. № 25 (3). P. 215-222. doi: 10.30476/dentjods.2023.97393.2013.
38. Eshghpour M., Shaban B., Ahrari F. Is low-level laser therapy effective for treatment of neurosensory deficits arising from sagittal split ramus osteotomy? // *J Oral Maxillofac Surg.* 2017. № 75 (10). P. 2085-2090. doi: 10.1016/j.joms.2017.04.004.
39. Esmaeelinejad M., Motamedi M.H.K. Effect of low-level laser on the healing of neurosensory disturbance following sagittal split ramus osteotomy: A double-blind, randomized clinical trial // *Iranian Red Crescent Medical Journal.* 2018. № 20 (12). doi: 10.5812/ircmj.81905.
40. Esteves Pinto Faria P., Temprano A., Piva F. Low-level laser therapy for neurosensory recovery after sagittal ramus osteotomy // *Minerva Stomatol.* 2020. № 69 (3). P. 141-147. doi: 10.23736/S0026-4970.20.04289-2.
41. Faizal Asan M., Subhas Babu G., Castelino R.L. Applications of photobiomodulation therapy in oral medicine – a review // *Eur J Ther.* 2021. № 27 (2). P. 177-182. doi: 10.5152/eurjther.2021.20080.

42. Fazlyab M., Esmaeili Shahmirzadi S., Esnaashari E. et al. Effect of low-level laser therapy on postoperative pain after single-visit root canal retreatment of mandibular molars: A randomized controlled clinical trial // *Int Endod J.* 2021. № 54 (11). P. 2006-2015. doi: 10.1111/iej.13608.
43. Fee L.M. Success of surgical interventions for direct dental implant-related injuries to the mandibular nerve: a review // *Br J Oral Maxillofac Surg.* 2020. № 58 (7). P. 795-800. doi: 10.1016/j.bjoms.2020.04.012.
44. Fernandes Neto J.A., Catão M.H.C.V. Laser therapy in the treatment of patients with oral paresthesia: a review of clinical trials // *J Health Sci.* 2020. № 22 (1). P. 7-13. doi: 10.17921/2447-8938.2020v22n1p7-13.
45. Ferreira J.L.G., da Silva Pereira T.L., da Silva Macena R. Laserterapia e seus benefícios interdisciplinares // *Estudos Avançados Sobre Saúde e Natureza.* 2023. № 5. P. 77-87. doi: 10.51249/easn05.2023.1499.
46. Firoozi P., Keyhan S.O., Kim S.G., Fallahi H.R. Effectiveness of low-level laser therapy on recovery from neurosensory disturbance after sagittal split ramus osteotomy: a systematic review and meta-analysis // *Maxillofac Plast Reconstr Surg.* 2020. №42 (1). P. 41. doi: 10.1186/s40902-020-00285-0.
47. Freitas H.W.F., Cavalcanti P.H.L., Figueiredo V.M.G., Barreto K.A. Terapia de fotobiomodulação no tratamento de lesões no nervo alveolar inferior // *Revista da Faculdade de Odontologia de Porto Alegre.* 2022. № 63 (1). P. 121-128. doi: 10.22456/2177-0018.119676.
48. Führer-Valdivia A., Noguera-Pantoja A., Ramírez-Lobos V., Solé Ventura P. Low-level laser effect in patients with neurosensory impairment of mandibular nerve after sagittal split ramus osteotomy. Randomized clinical trial, controlled by placebo // *Med Oral Patol Oral Cir Bucal.* 2014. № 19. P. e327-e334. doi: 10.4317/medoral.19626.
49. Gasperini G., De Siqueira I.C.R., Costa L.R. Lower-level laser therapy improves neurosensory disorders resulting from bilateral mandibular sagittal split osteotomy: A randomized crossover clinical trial // *Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery.* 2014. № 42 (5). P. e130-133. doi: 10.1016/j.jcms.2013.07.009.
50. Ghajari M.F., Kiaepour Z., Fekrazad R. Expediting the reversal of inferior alveolar nerve block anesthesia in children with photobiomodulation therapy // *Lasers in Medical Science.* 2024. № 39 (1). P. 148. doi: 10.1007/s10103-024-04096-x.
51. Girão Evangelista I.G., Pontes Tabosa F.B., Bezerra A.V., de Araújo Neto E.V. Jr. Low-level laser therapy in the treatment of inferior alveolar nerve paresthesia after surgical exeresis of a complex odontoma // *J Lasers Med Sci.* 2019. № 10 (4). P. 342-345. doi: 10.15171/jlms.2019.55.
52. Giroto A.C., Marson G.B.O. Protocolos de fotobiomodulação no tratamento de alterações neurosensoriais decorrentes de cirurgia ortognática: revisão da literature // *Brazilian Journal of Implantology and Health Sciences.* 2023. № 5 (5). P. 2185-2198. doi: 10.36557/2674-8169.2023v5n5p2185-2198.
53. Guarini D., Gracia B., Ramírez-Lobos V. Laser biophotomodulation in patients with neurosensory disturbance of the inferior alveolar nerve after sagittal split ramus osteotomy: a 2-year follow-up study // *Photomedicine and Laser Surgery.* 2018. № 36 (1). P. 3-9. doi: 10.1089/pho.2017.4312.
54. Haghighat A., Khosrawi S., Tamizifar A., Haghighat M. Does low-level laser photobiomodulation improve neurosensory recovery after orthognathic surgery? A clinical trial with blink reflex // *J Oral Maxillofac Surg.* 2021. № 79 (3). P. 685-693. doi: 10.1016/j.joms.2020.11.025.
55. Hakimiha N., Dehghan M.M., Manaheji H. Recovery of inferior alveolar nerve by photobiomodulation therapy using two laser wavelengths: A behavioral and immunological study in rat // *J Photochem Photobiol B.* 2020. № 204. P. 111785. doi: 10.1016/j.jphotobiol.2020.111785.
56. Hakimiha N., Rokn A.R., Younespour S., Moslemi N. Photobiomodulation therapy for the management of patients with inferior alveolar neurosensory disturbance associated with oral Surgical procedures: an interventional case series study // *J Lasers in Medical Science.* 2020(1). № 11 (suppl 1). P. S113-S118. doi: 10.34172/jlms.2020.S18.
57. Hoshyari N., Zamanian N., Doost Mohammad F. Photobiomodulation therapy as a treatment for patients with lip paresthesia due to inferior alveolar nerve trauma during dental procedures: report of three cases // *Journal of Mashhad Dental School.* 2023. № 47 (4). P. 475-486. doi: 10.22038/jmds.2023.74266.2304. [Article in Persian].
58. Hosseini K., Akhondian S., Jafarpour K. Management and treatment modalities of inferior alveolar nerve injuries: Review of literature // *Oral Science International.* 2025. № 22 (1). P. e1272. doi: 10.1002/osi2.1272.
59. Ilea A., Mirică I.C., Boşca A.B. Is hypoesthesia in mental and incisive nerves areas a complication of inferior alveolar nerve block or/and wisdom tooth odontectomy? // *Biomedical Journal of Scientific & Technical Research.* 2018. № 8 (3). P. 001665. doi: 10.26717/BJSTR.2018.08.001665.
60. Khan M., Alam N. Low level laser therapy for non-invasive dental applications: a review // *International journal of engineering research & technology (IJERT).* 2020. № 9 (7). P. 1556-1562. doi: 10.17577/IJERTV9IS070647.

61. Khullar S.M., Brodin P., Barkvoll P. et al. Preliminary study of low level laser for treatment of long-standing sensory aberrations in the inferior alveolar nerve // J. Oral. Maxillofac. Sur. 1996. № 54 (1). P. 2-7. doi: 10.1016/s0278-2391(96)90290-6.
62. Khullar S.M., Brodin P., Barkvoll P., Haanoes H.R. Low level laser treatment improves longstanding sensory aberrations in the inferior alveolar nerve following surgical trauma // Proceedings Proc. SPIE Volume 2630, Effects of Low-Power Light on Biological Systems. Barcelona, Spain, 1996(1). P. 66-72. doi: 10.1117/12.230031.
63. Khullar S.M., Emami B., Westermarck A., Haanaes H.R. Effect of low-level laser treatment on neuro-sensory deficits subsequent to sagittal split ramus osteotomy // Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol Endod. 1996(2). № 82 (2). P. 132–138. doi: 10.1016/s1079-2104(96)80215-0.
64. Leung Y.Y., Fung P.P., Cheung L.K. Treatment modalities of neurosensory deficit after lower third molar surgery: a systematic review // J Oral Maxillofac Surg. 2012. № 70 (4). P. 768-778. doi: 10.1016/j.joms.2011.08.032.
65. Losithong C., Vittayakittipong P. Effect of photobiomodulation therapy on neurosensory recovery of the lower lip and chin after bilateral sagittal split ramus osteotomy combined with genioplasty: a pilot study // Procedia of Multidisciplinary Research. 2023. № 1 (12). P. 24.
66. Lu Z., Bingquan H., Jun T., Fei G. Effectiveness of concentrated growth factor and laser therapy on wound healing, inferior alveolar nerve injury and periodontal bone defects post-mandibular impacted wisdom tooth extraction: A randomized clinical trial // Int Wound J. 2024. № 21 (1). P. e14651. doi: 10.1111/iwj.14651.
67. Ma Y., Yang M., Chen X. The effectiveness of photobiomodulation therapy on inferior alveolar nerve injury: A systematic review and META-analysis // PLoS One. 2023. № 18 (8). P. e0287833. doi: 10.1371/journal.pone.0287833.
68. Martinez L.M.C., Nossa E.G., Santos J.M.J.M. Efeitos de condutas fisioterapêuticas na parestesia pós cirurgia ortognática: revisão sistemática: Trabalhos de conclusão de Graduação. Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública, 2021. 22 p.
69. Martins D.O., dos Santos F.M., Ciena A.P. et al. Neuropeptide expression and morphometric differences in crushed alveolar inferior nerve of rats: Effects of photobiomodulation // Lasers in Medical Science. 2017. № 32 (4). P. 833-840. doi: 10.1007/s10103-017-2181-2.
70. Martins D.O., Santos F.M., Britto L.R. et al. Neurochemical effects of photobiostimulation in the trigeminal ganglion after inferior alveolar nerve injury // J Biol Regul Homeost Agents. 2017(1). № 31 (1). P. 147–152.
71. Midamba E.D., Haanaes H.R. Effect of low level laser therapy (LLLT) on inferior alveolar, mental and lingual nerves after traumatic injury in 15 patients: A pilot study // Laser Therapy. 1993. № 5 (2). P. 89–94. doi: 10.5978/islsm.93-OR-10.
72. Midamba E.D., Haanaes H.R. Low reactive-level 830 nm GaAlAs diode laser therapy successfully accelerates regeneration of peripheral nerves in human // Laser Therapy. 1993(1). № 5 (3). P. 125–129. doi: 10.5978/islsm.93-OR-14.
73. Miloro M., Criddle T.R. Does low-level laser therapy affect recovery of lingual and inferior alveolar nerve injuries? // J Oral Maxillofac Surg. 2018. № 76 (12). P. 2669-2675. doi: 10.1016/j.joms.2018.06.001.
74. Miloro M., Halkias L.E., Mallery S. Low-level laser effect on neural regeneration in Gore-Tex tubes // Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 2002. № 93 (1). P. 27-34. doi: 10.1067/moe.2002.119518.
75. Miloro M., Repasky M. Low-level laser effect on neurosensory recovery after sagittal ramus osteotomy // Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 2000. № 89 (1). P. 12-18. doi: 10.1016/s1079-2104(00)80006-2.
76. Mirzaei A., Saberi-Demneh A., Gutknecht N., Ramezani G. The effect of low-level laser radiation on improving inferior alveolar nerve damage after sagittal split osteotomy: a systematic review // Lasers in Medical Science. 2019. № 34 (5). P. 865-872. doi: 10.1007/s10103-019-02718-3.
77. Mohajerani S.H., Tabeie F., Bemanali M., Tabrizi R. Effect of low-level laser and light-emitting diode on inferior alveolar nerve recovery after sagittal split osteotomy of the mandible: a randomized clinical trial study // J Craniofac Surg. 2017. № 28 (4). P. e408-e411. doi: 10.1097/SCS.0000000000002929.
78. Moskvina S.V., Agasarov L.G. Laser acupuncture: 35 years of successful application in Russia (narrative review) // J Lasers Med Sci. 2020. № 11(4). P. 381-389. doi: 10.34172/jlms.2020.61.
79. Nasiri M., Ghannadpour A., Hakimiha N. Efficacy of blood products and photobiomodulation therapy for neurosensory recovery in patients with inferior alveolar nerve injury following orthognathic surgery: a systematic review study // J Lasers Med Sci. 2025. № 16. P. e5. doi: 10.34172/jlms.2025.05.
80. Neto J.A.F., de Vasconcelos Catão M.H.C. Laser therapy in the treatment of patients with oral paresthesia: a review of clinical trials // J Health Sci. 2020. № 22 (1). P. 7-13. doi: 10.17921/2447-8938.2020v22n1p7-13.

81. Olkoski L.E., Bonai N., Pavelski M.D. et al. Laserterapia de baixa intensidade e seus efeitos sobre a dor, edema, trismo e parestesia: uma revisão integrativa da literature // Research, Society and Development. 2021. № 10 (2). P. e9210212159.
82. Othman H.Y., Sharaf A.A., Abdelghany H.M., Abd El Rahman A.M. Assessment of photobiomodulation by a 660-nm diode laser on the reversal of soft tissue anesthesia in children: A randomized controlled clinical trial // Int J Paediatr Dent. 2025. № 35 (1). P. 145-154. doi: 10.1111/ipd.13215.
83. Olszewska A., Wolny M., Kensy J. et al. Photobiomodulation therapy for neurosensory disturbances in orthognathic surgery patients: a systematic review // Life (Basel). 2025. № 15 (1). P. 111. doi: 10.3390/life15010111.
84. Olmedo Verdezoto J.A., Ponce Basurto E.J., Campaña Alcivar C.J. Nerve repair strategies in iatrogenic inferior alveolar nerve injuries: a systematic review // Cureus. 2025. № 17 (6). P. e86657. doi: 10.7759/cureus.86657.
85. Öztürk K., Kuzu T.E., Gürkan C.A. et al. The effect of different treatment protocols with diode laser on regeneration in axonotmesis injuries of the inferior alveolar nerve: an animal study // Lasers in Medical Science. 2023. № 38 (1). P. 169. doi: 10.1007/s10103-023-03834-x.
86. Pol R., Gallesio G., Riso M. Effects of superpulsed, low-level laser therapy on neurosensory recovery of the inferior alveolar nerve // J Craniofac Surg. 2016. № 27 (5). P. 1215-1219. doi: 10.1097/SCS.0000000000002757.
87. Qi W., Wang Y., Huang Y.Y. Photobiomodulation therapy for management of inferior alveolar nerve injury post-extraction of impacted lower third molars // Lasers Dent Sci. 2020. № 4 (1). P. 25-32. doi: 10.1007/s41547-019-00075-6.
88. Rando R.G., Buchaim D.V., Cola P.C., Buchaim R.L. Effects of photobiomodulation using low-level laser therapy on alveolar bone repair // Photonics. 2023. № 10. P. 734. doi: 10.3390/photonics10070734.
89. Ravera S., Colombo E., Pasquale C. Mitochondrial bioenergetic, photobiomodulation and trigeminal branches nerve damage, what's the connection? A review // Int J Mol Sci. 2021. № 22 (9). P. 4347. doi: 10.3390/ijms22094347.
90. Rodrigues T.A., Alves L.M.R., Gomes A.V.S.F. et al. Laserterapia de baixa intensidade aplicado a parestesia do nervo alveolar inferior // Revista Odontológica de Araçatuba. 2023. № 44 (3). P. 55-62.
91. Saeed N., Morteza G., Negar P. The effect of photobiomodulation on regeneration of crushed inferior alveolar nerve caused by iatrogenic injuries in oral and maxillofacial surgeries: A systematic review // Advances in Oral and Maxillofacial Surgery. 2022. № 7. P. 100155. doi: 10.1016/j.adoms.2021.100155.
92. Salari B., Nikparto N., Babaei A., Fekrazad R. Effect of delayed photobiomodulation therapy on neurosensory recovery in patients with mandibular nerve neurotmesis following traumatic mandibular fracture: A randomized triple-blinded clinical trial // J Photochem Photobiol B. 2022. № 232. P. 112460. doi: 10.1016/j.jphotobiol.2022.112460.
93. Santos F.T., Sciescia R., Santos P.L. Is low-level laser therapy effective on sensorineural recovery after bilateral sagittal split osteotomy? Randomized trial // J Oral Maxillofac Surg. 2019. № 77 (1). P. 164-173. doi: 10.1016/j.joms.2018.06.002.
94. Santos L.T.O., Santos L.O., Guedes C.C.F.V. Laserterapia na odontologia: efeitos e aplicabilidades // Scientia Generalis. 2021. № 2 (2). P. 29-46.
95. Sasaki R.T., Grossi N.G., Zeni R.T. Effect of laser photobiomodulation with gradual or constant doses in the regeneration of rats' mental nerve after lesion by compression // Photomedicine and Laser Surgery. 2017. № 35 (8). P. 408-414. doi: 10.1089/pho.2016.4210.
96. Sharifi R., Fekrazad R., Taheri M.M. et al. Effect of photobiomodulation on recovery from neurosensory disturbances after sagittal split ramus osteotomy: a triple-blind randomised controlled trial // Br J Oral Maxillofac Surg. 2020. № 58 (5). P. 535-541. doi: 10.1016/j.bjoms.2020.02.005.
97. Tabrizi R., Pourdanesh F., Jafari S., Behnia P. Can platelet-rich fibrin accelerate neurosensory recovery following sagittal split osteotomy? A double-blind, split-mouth, randomized clinical trial // Int J Oral Maxillofac Surg. 2018. № 47 (8). P. 1011-1014. doi: 10.1016/j.ijom.2018.04.010.
98. Topçuoğlu H.S., Akpınar B. The effect of low-level laser therapy on the success rate of inferior alveolar nerve blocks in mandibular molars with symptomatic irreversible pulpitis: A randomized clinical trial // Int Endod J. – 2021; 54 (10): 1720-1726. doi: 10.1111/iej.13596.
99. Veitz-Keenan A., Keenan J.R. Trials needed to identify best management of iatrogenic inferior alveolar and lingual nerve injuries // Evid Based Dent. 2015. № 16 (1). P. 29. doi: 10.1038/sj.ebd.6401085.
100. Wang X., Chen X.P., Zhao Q.M. et al. Effect of concentrated growth factor on lower lip hypoesthesia after osseous genioplasty: a prospective, split-mouth, doubleblind randomized controlled trial // Int J Oral Maxillofac Surg. 2022. № 51 (8). P. 1050-1054. doi: 10.1016/j.ijom.2021.10.011.
101. Yari A., Fasih P., Sadeghi S. et al. The effect of delayed photobiomodulation therapy on inferior alveolar nerve recovery after third molar removal: a triple-blinded randomized clinical trial // Photobiomodul Photomed Laser Surg. 2024. № 42 (7). P. 463-472. doi: 10.1089/pho.2024.0016.

102. Yazdani J., Eslami H., Ghavimi M., Eslami M. Adjunctive effect of photobiomodulation therapy with Nd:YAG laser in the treatment of inferior alveolar nerve paresthesia // Photobiomodul Photomed Laser Surg. 2024. № 42 (3). P. 208-214. doi:10.1089/photob.2023.0159.

103. Yucesoy T., Kutuk N., Canpolat D.G., Alkan A. Comparison of ozone and photo-biomodulation therapies on mental nerve injury in rats // J Oral Maxillofac Surg. 2017. № 75 (11). P. 2323-2332. doi: 10.1016/j.joms.2017.04.016.

104. Zhu Z., Sun X., Chen K. Comprehensive evaluation of advanced platelet-rich fibrin in common complications following sagittal split ramus osteotomy: a double-blind, split-mouth, randomized clinical trial // Int J Oral Maxillofac Surg. 2025. № 54 (2). P. 134-142. doi: 10.1016/j.ijom.2024.03.005.

References

1. Barilo OS, Furman RL, Kravchuk PO. Magnitolazernaja terapija povrezhdenij nizhneal'veoljarnogo nerva, vznikshih pri perelomah nizhnej cheljusti [Magnetolaser therapy of injuries of the lower alveolar nerve that occurred during fractures of the lower jaw] Visnik stomatologii. 2014;2:32–37. Russian.

2. Buhonova AN, Gradova TS. Opyt primeneniya izlucheniya gelij-neonovogo lazera pri lechenii pul'pitov u detej [experience of applying gel-neon laser radiation in the treatment of pulpitis in children]. Tezisy dokl. vsesojuz. konf. po primen. lazerov v medicine. Krasnojarsk, 1983. Russian.

3. Elizarov AV, Sirak SV, Kopylova IA, Kopylov AV. Mehanizm povrezhdenija nizhnego al'veoljarnogo nerva pri popadanii plombirovochnogo materiala vnutr' nizhnecheljustnogo kanala [mechanism of damage to the lower alveolar nerve when filling material enters the lower maxillary canal]. Fundamental'nye issledovaniya. 2013;9-3:519-522. Russian.

4. Kulikova NG, Zhilokov ZG, Tkachenko AS. Immunnye otvety posle primeneniya lazernoj terapii u operirovannyh ortognaticheskikh bol'nyh [immune responses after the use of laser therapy in operated orthognathic patients]. Vestnik poslediplomnogo medicinskogo obrazovaniya. 2021;2:32-34. Russian.

5. Profilaktika i lechenie kariesa zubov, zubocheljustnyh anomalij i vospalitel'nyh gnojno-destruktivnyh processov cheljustno-licevoj oblasti s primeneniem lazernogo sveta. Metodicheskie rekomendacii. Sost. A.A. Prohondchukov, N.A. Zhizhina, A.G. Kolesnik i dr. M.: GJeOTAR-MED, 2003. 20 s. Russian.

6. Sjomkin VA, Dydykin SS, Sogacheva VV. Osobennosti raspolozhenija jazychnogo nerva i chastota ego povrezhdenij pri udalenii nizhnih tret'ih moljarov [features of the location of the lingual nerve and the frequency of its damage during removal of the lower third molars]. Stomatologija. 2014; 93 (6): 62-63. doi: 10.17116/stomat201493662-63. Russian.

7. Furman RL. Kliniko-eksperimental'ne obruntuvannja kompleksnogo likuvannja pacientiv z perelomami nizhn'oi shhelepi, shho suprovodzhujut'sja poshkodzhennjam nizhn'o al'veoljarnogo nerva [clinical and experimental substantiation of complex treatment of patients with fractures of the lower jaw, accompanied by damage to the inferior alveolar nerve]: Dis. ... kand. med. nauk. Vinnicja, 2016. 205 s. Russian.

8. Abdelkarim Elafifi H, Acevedo Carrero M, Parada Avendaño I. et al. Effect of photobiomodulation (diode 810 nm) on long-standing neurosensory alterations of the inferior alveolar nerve: a case series study. Photobiomodul Photomed Laser Surg. 2021; 39 (1): 4-9. doi: 10.1089/photob.2019.4780.

9. Ahmed Mohamed A. Tratamiento de lesiones del nervio dentario inferior: revisión sistemática y propuesta de un modelo microquirúrgico con xenoinjerto y láser de bajo nivel en Conejos: Trabajo Fin de Grado. – Universidad del País Vasco, 2020. 60 p.

10. Alharbi G, Rao JKD, Alnaim T. et al. Efficacy of low-level laser therapy and microsurgery on neurosensory recovery following inferior alveolar and lingual nerve injuries: A systematic review. J Oral Biol Craniofac Res. 2024; 14 (5): 631-637. doi: 10.1016/j.jobcr.2024.08.006.

11. Alqutub A, Rajeh M, Almuwallad S. et al. Photobiomodulation vs NSAIDs in the management of postoperative dentoalveolar pain. Saudi Dent J. 2022; 34 (7): 585-588. doi: 10.1016/j.sdentj.2022.08.002.

12. An PG, Zhao JZ. Advance in functional restoration of injured nerve with low level laser and its utilization in the dental and maxillofacial region. Chin Med Sci J. 2020; 35 (3): 272-277. doi: 10.24920/003597.

13. Baydan E, Soyly E. Investigation of the efficacy of two different laser types in the treatment of lower lip paresthesia after sagittal split ramus osteotomy. Lasers in Medical Science. 2024; 39 (1): 23. doi: 10.1007/s10103-024-03973-9.

14. Becheleni MT, Gusmão YG, Magesty RA. et al. Efetividade do laser de baixa potência no tratamento da parestesia após cirurgia de terceiros molares inferiores: uma revisão da literature. Revista Vozes dos Vales. – 2022; 22 (10): 4-17.

15. Behnia P, Rohani B, Sajedi SM. et al. Efficacy of photobiomodulation following L-PRF application for recovery of mental nerve neurosensory disturbances caused by genioplasty: A randomized triple-blind clinical trial. J Photochem Photobiol B. 2024; 258: 112973. doi: 10.1016/j.jphotobiol.2024.112973.

16. Betancourt P, Hiramatsu Azevedo L. Photobiomodulation therapy in the delayed treatment of nerve injury secondary to orthognathic surgery. A case report. *Int. J. Morphol.* – 2024; 42 (6): 1524-1528. doi: 10.4067/S0717-95022024000601524.
17. Bozkaya S, Cakir M, Peker Tunc E, Ogutlu F. Effect of photobiomodulation therapy on inferior alveolar and lingual nerve injuries after dental procedures. *Photobiomodul Photomed Laser Surg.* 2020; 38 (9): 531–536. doi: 10.1089/photob.2020.
18. Buysse Temprano AV, Piva FH, Omaña Omaña J. et al. Laser therapy for neurosensory recovery after sagittal split ramus osteotomy. *Revista Española de Cirugía Oral y Maxilofacial.* – 2017; 39 (4): 191-198. doi: 10.1016/j.maxilo.2017.06.003.
19. Calle Calle SN, Ojeda Arechua EG, Pineda Álvarez DM. Manejo de la parestesia del nervio dentario inferior postextracción de terceros molares mediante terapia láser: una revision. *Anatomía Digital.* 2025; 8 (3.2): 60-75. doi: 10.33262/anatomiadigital.v8i3.2.3461.
20. Casadoumecq AC, Aleman JEF, Heredia D. et al. Estudio preliminar sobre la utilización de láser de baja potencia en el tratamiento de disestesia del nervio dentario inferior. *Odontologia Activa Revista Científica.* 2023; 8 (3): 1-8.
21. Choi JE. Photobiomodulation therapy in recovery of peripheral facial nerve damage. *Medical Lasers.* 2020; 9 (2): 89-94. doi: 10.25289/ML.2020.9.2.89.
22. Coulthard P, Kushnerev E, Yates JM. et al. Interventions for iatrogenic inferior alveolar and lingual nerve injury. *Cochrane Database Syst Rev.* – 2014; 2014 (4): CD005293. doi: 10.1002/14651858.CD005293.pub2.
23. da Silveira KG, Veríssimo MHG, Inaoka SD. et al. Estudo da eficácia do laser de baixa intensidade em cirurgia bucomaxilofacial: Uma revisão narrativa da literature. *Research, Society and Development.* 2021; 10 (9): e12410917761. doi: doi.org/10.33448/rsd-v10i9.17761.
24. Daigo E, Daigo Y, Idogaki J. et al. Photobiomodulation activates microglia/astrocytes and relieves neuropathic pain in inferior alveolar nerve injury. *Photobiomodul Photomed Laser Surg.* –2023; 41 (12): 694-702. doi: 10.1089/photob.2023.0078.
25. de Abreu JM, Nunes T, Almiro PA. et al. Health-related quality of life with iatrogenic inferior alveolar nerve injuries treated with photobiomodulation: a comparative study. *Journal of Clinical Medicine.* – 2024; 13 (23): 7237. doi: 10.3390/jcm13237237.
26. de Almeida Neiva S, Silva JBC, Batista VO, Lemos GCSM. Laser de baixa intensidade no tratamento de parestesia do nervo alveolar inferior: evidências atuais. *Brazilian Journal of Health Review.* 2022; 5 (4): 16634-16643. doi: 10.34119/bjhrv5n4-220.
27. de Assis Santos VP, Rocha-Junior WGP, Luz JGC. Effects of light-emitting diode (LED) therapy on sensory changes in the inferior alveolar nerve after surgical treatment of mandibular fractures: a randomized controlled trial. *Oral Maxillofac Surg.* 2024; 28 (1): 185-193. doi: 10.1007/s10006-022-01127-1.
28. de Jesus Bastos CE, Gomes AVS, Leite TF. et al. Laserterapia no tratamento de lesão ao nervo alveolar inferior. *Research, Society and Development.* 2021; 10 (7): e50110716881. doi: 10.33448/rsd-v10i7.16881.
29. de Marco R, Sant'Ana E, Ribeiro ED. Uso de laserterapia em pós-operatório de osteotomias sagitais bilaterais do ramo mandibular: revisão de literature. *Research, Society and Development.* 2020; 9 (9): e125997103. doi: 10.33448/rsd-v9i9.7103.
30. de Oliveira Martins D, dos Santos FM, de Oliveira ME. et al. Laser therapy and pain-related behavior after injury of the inferior alveolar nerve: possible involvement of neurotrophins. *J Neurotrauma.* – 2013; 30 (6): 480-486. doi: 10.1089/neu.2012.2603.
31. de Oliveira RF, da Silva AC, Simões A. et al. Laser therapy in the treatment of paresthesia: a retrospective study of 125 clinical cases. *Photomedicine and Laser Surgery.* – 2015; 33 (8): 415-423. doi: 10.1089/pho.2015.3888.
32. de Oliveira RF, Goldman RS, Mendes FM, de Freitas PM. Influence of electroacupuncture and laser-acupuncture on treating paresthesia in patients submitted to combined orthognathic surgery and genioplasty. *Med Acupunct.* 2017; 29 (5): 290-299. doi: 10.1089/acu.2017.1228.
33. Deshpande RN, Bhagwat H, Vadane A. et al. Application of lasers in oral and maxillofacial surgery: A literature review. *J Dent Panacea.* – 2022; 4 (2): 57-63. doi: 10.18231/j.jdp.2022.012.
34. Diker N, Aytac D, Helvacioğlu F, Oguz Y. Comparative effects of photobiomodulation therapy at wavelengths of 660 and 808 nm on regeneration of inferior alveolar nerve in rats following crush injury. *Lasers in Medical Science.* – 2020; 35 (2): 413-420. doi: 10.1007/s10103-019-02838-w.
35. dos Santos CPC, Cruel PTE, Buchaim DV. et al. Calcium hydroxyapatite combined with photobiomodulation for bone tissue repair: a systematic review. *Materials.* 2025; 18 (5): 1120. doi: 10.3390/ma18051120.
36. dos Santos PGST, Lalue SO, de Lima Félix LC. et al. The use low laser therapy on oral nerve injuries in dental specialties: Literature review. *Research, Society and Development.* 2024; 13 (7): e2913746268. doi: 10.33448/rsd-v13i7.46268.

37. Ebrahimi H, Kargar M, Shoorgashti R. The comparison of 940nm and 810nm diode laser effects on the repair of inferior alveolar sensory nerve injury: a clinical trial. *J Dent (Shiraz)*. 2024; 25 (3): 215-222. doi: 10.30476/dentjods.2023.97393.2013.
38. Eshghpour M, Shaban B, Ahrari F. et al. Is low-level laser therapy effective for treatment of neurosensory deficits arising from sagittal split ramus osteotomy? *J Oral Maxillofac Surg*. – 2017; 75 (10): 2085-2090. doi: 10.1016/j.joms.2017.04.004.
39. Esmaeelinejad M, Motamedi MHK. Effect of low-level laser on the healing of neurosensory disturbance following sagittal split ramus osteotomy: A double-blind, randomized clinical trial. *Iranian Red Crescent Medical Journal*. – 2018; 20 (12). doi: 10.5812/ircmj.81905.
40. Esteves Pinto Faria P, Temprano A, Piva F. et al. Low-level laser therapy for neurosensory recovery after sagittal ramus osteotomy. *Minerva Stomatol*. 2020; 69 (3): 141-147. doi: 10.23736/S0026-4970.20.04289-2.
41. Faizal Asan M, Subhas Babu G, Castelino RL. et al. Applications of photobiomodulation therapy in oral medicine – a review. *Eur J Ther*. – 2021; 27 (2): 177-182. doi: 10.5152/eurjther.2021.20080.
42. Fazlyab M, Esmaeili Shahmirzadi S, Esnaashari E. et al. Effect of low-level laser therapy on postoperative pain after single-visit root canal retreatment of mandibular molars: A randomized controlled clinical trial. *Int Endod J*. 2021; 54 (11): 2006-2015. doi: 10.1111/iej.13608.
43. Fee LM. Success of surgical interventions for direct dental implant-related injuries to the mandibular nerve: a review. *Br J Oral Maxillofac Surg*. – 2020; 58 (7): 795-800. doi: 10.1016/j.bjoms.2020.04.012.
44. Fernandes Neto JA, Catão MCV. Laser therapy in the treatment of patients with oral paresthesia: a review of clinical trials. *J Health Sci*. – 2020; 22 (1): 7-13. doi: 10.17921/2447-8938.2020v22n1p7-13.
45. Ferreira JLG, da Silva Pereira TL, da Silva Macena R. et al. Laserterapia e seus benefícios interdisciplinares. *Estudos Avançados Sobre Saúde e Natureza*. – 2023; 5: 77-87. doi: 10.51249/easn05.2023.1499.
46. Firoozi P, Keyhan SO, Kim SG, Fallahi H.R. Effectiveness of low-level laser therapy on recovery from neurosensory disturbance after sagittal split ramus osteotomy: a systematic review and meta-analysis. *Maxillofac Plast Reconstr Surg*. 2020; 42 (1): 41. doi: 10.1186/s40902-020-00285-0.
47. Freitas HWF, Cavalcanti HL, Figueiredo VMG, Barreto KA. Terapia de fotobiomodulação no tratamento de lesões no nervo alveolar inferior. *Revista da Faculdade de Odontologia de Porto Alegre*. – 2022; 63 (1): 121-128. doi: 10.22456/2177-0018.119676.
48. Führer-Valdivia A, Noguera-Pantoja A, Ramírez-Lobos V, Solé Ventura P. Low-level laser effect in patients with neurosensory impairment of mandibular nerve after sagittal split ramus osteotomy. Randomized clinical trial, controlled by placebo. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*. – 2014; 19: e327-e334. doi: 10.4317/medoral.19626.
49. Gasperini G, De Siqueira ICR, Costa .R. Lower-level laser therapy improves neurosensory disorders resulting from bilateral mandibular sagittal split osteotomy: A randomized crossover clinical trial. *Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery*. – 2014; 42 (5): e130-133. doi: 10.1016/j.jcms. 2013.07.009.
50. Ghajari MF, Kiaepour Z, Fekrazad R. et al. Expediting the reversal of inferior alveolar nerve block anesthesia in children with photobiomodulation therapy. *Lasers in Medical Science*. – 2024; 39 (1): 148. doi: 10.1007/s10103-024-04096-x.
51. Girão Evangelista IG, Pontes Tabosa FB, Bezerra AV, de Araújo Neto EV. Jr. Low-level laser therapy in the treatment of inferior alveolar nerve paresthesia after surgical exeresis of a complex odontoma. *J Lasers Med Sci*. 2019; 10 (4): 342-345. doi: 10.15171/jlms.2019.55.
52. Giroto AC, Marson GBO. Protocolos de fotobiomodulação no tratamento de alterações neurossensoriais decorrentes de cirurgia ortognática: revisão da literature. *Brazilian Journal of Implantology and Health Sciences*. 2023; 5 (5): 2185-2198. doi: 10.36557/2674-8169.2023v5n5p2185-2198.
53. Guarini D, Gracia B, Ramírez-Lobos V. et al. Laser biophotomodulation in patients with neurosensory disturbance of the inferior alveolar nerve after sagittal split ramus osteotomy: a 2-year follow-up study. *Photomedicine and Laser Surgery*. 2018; 36 (1): 3-9. doi: 10.1089/pho.2017.4312.
54. Haghighat A, Khosrawi S, Tamizifar A, Haghighat M. Does low-level laser photobiomodulation improve neurosensory recovery after orthognathic surgery? A clinical trial with blink reflex. *J Oral Maxillofac Surg*. – 2021; 79 (3): 685-693. doi: 10.1016/j.joms.2020.11.025. Retraction in: *J Oral Maxillofac Surg*. – 2021; 79 (12): 2606. doi: 10.1016/j.joms.2021.09.024.
55. Hakimiha N, Dehghan MM, Manaheji H. et al. Recovery of inferior alveolar nerve by photobiomodulation therapy using two laser wavelengths: A behavioral and immunological study in rat. *J Photochem Photobiol B*. – 2020; 204: 111785. doi: 10.1016/j.jphotobiol.2020.111785.
56. Hakimiha N, Rokn AR, Younespour S, Moslemi N. Photobiomodulation therapy for the management of patients with inferior alveolar neurosensory disturbance associated with oral Surgical procedures: an interven-

tional case series study. *J Lasers in Medical Science*. – 2020(1); 11 (suppl 1): S113-S118. doi: 10.34172/jlms.2020.S18.

57. Hoshyari N, Zamanian N, Doost Mohammad F. Photobiomodulation therapy as a treatment for patients with lip paresthesia due to inferior alveolar nerve trauma during dental procedures: report of three cases. *Journal of Mashhad Dental School*. – 2023; 47 (4): 475-486. doi: 10.22038/jmds.2023.74266.2304. [Article in Persian].

58. Hosseini K, Akhondian S, Jafarpour K. et al. Management and treatment modalities of inferior alveolar nerve injuries: Review of literature. *Oral Science International*. – 2025; 22 (1): e1272. doi: 10.1002/osi2.1272.

59. Ilea A, Mirică IC, Boşca AB. et al. Is hypoesthesia in mental and incisive nerves areas a complication of inferior alveolar nerve block or/and wisdom tooth odontectomy? *Biomedical Journal of Scientific & Technical Research*. 2018; 8 (3): 001665. doi: 10.26717/BJSTR.2018.08.001665.

60. Khan M, Alam N. Low level laser therapy for non-invasive dental applications: a review. *International journal of engineering research & technology (IJERT)*. 2020; 9 (7): 1556-1562. doi: 10.17577/IJERTV9IS070647.

61. Khullar SM, Brodin P, Barkvoll P. et al. Preliminary study of low level laser for treatment of long-standing sensory aberrations in the inferior alveolar nerve. *J. Oral. Maxillofac. Sur.* – 1996; 54 (1): 2-7; discussion 7-8. doi: 10.1016/s0278-2391(96)90290-6.

62. Khullar SM, Brodin P, Barkvoll P, Haanoes HR. Low level laser treatment improves longstanding sensory aberrations in the inferior alveolar nerve following surgical trauma. *Proceedings Proc. SPIE Volume 2630, Effects of Low-Power Light on Biological Systems*. Barcelona, Spain, 1996(1): 66-72. doi: 10.1117/12.230031.

63. Khullar SM, Emami B, Westermarck A, Haanaes HR. Effect of low-level laser treatment on neurosensory deficits subsequent to sagittal split ramus osteotomy. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol Endod.* 1996(2); 82 (2): 132–138. doi: 10.1016/s1079-2104(96)80215-0.

64. Leung YY, Fung PP, Cheung LK. Treatment modalities of neurosensory deficit after lower third molar surgery: a systematic review. *J Oral Maxillofac Surg.* 2012; 70 (4): 768-778. doi: 10.1016/j.joms.2011.08.032.

65. Losithong C, Vittayakittipong P. Effect of photobiomodulation therapy on neurosensory recovery of the lower lip and chin after bilateral sagittal split ramus osteotomy combined with genioplasty: a pilot study. *Procedia of Multidisciplinary Research*. – 2023; 1 (12): 24.

66. Lu Z, Bingquan H, Jun T, Fei G. Effectiveness of concentrated growth factor and laser therapy on wound healing, inferior alveolar nerve injury and periodontal bone defects post-mandibular impacted wisdom tooth extraction: A randomized clinical trial. *Int Wound J.* – 2024; 21 (1): e14651. doi: 10.1111/iwj.14651. Retraction in: *Int Wound J.* – 2025; 22 (4): e70528. doi: 10.1111/iwj.70528.

67. Ma Y, Yang M, Chen X. et al. The effectiveness of photobiomodulation therapy on inferior alveolar nerve injury: A systematic review and META-analysis. *PLoS One*. – 2023; 18 (8): e0287833. doi: 10.1371/journal.pone.0287833.

68. Martinez LMC, Nossa EG, Santos JMJM. et al. Efeitos de condutas fisioterapêuticas na parestesia pós cirurgia ortognática: revisão sistemática: Trabalhos de conclusão de Graduação. – Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública, 2021. – 22 p.

69. Martins DO, dos Santos FM, Ciena AP. et al. Neuropeptide expression and morphometric differences in crushed alveolar inferior nerve of rats: Effects of photobiomodulation. *Lasers in Medical Science*. 2017; 32 (4): 833-840. doi: 10.1007/s10103-017-2181-2.

70. Martins DO, Santos FM, Britto LR. et al. Neurochemical effects of photobiostimulation in the trigeminal ganglion after inferior alveolar nerve injury. *J Biol Regul Homeost Agents*. – 2017(1); 31 (1): 147–152.

71. Midamba ED, Haanaes HR. Effect of low level laser therapy (LLLT) on inferior alveolar, mental and lingual nerves after traumatic injury in 15 patients: A pilot study. *Laser Therapy*. – 1993; 5 (2): 89–94. doi: 10.5978/islsm.93-OR-10.

72. Midamba ED, Haanaes HR. Low reactive-level 830 nm GaAlAs diode laser therapy successfully accelerates regeneration of peripheral nerves in human. *Laser Therapy*. 1993(1); 5 (3): 125–129. doi: 10.5978/islsm.93-OR-14.

73. Miloro M, Criddle TR. Does low-level laser therapy affect recovery of lingual and inferior alveolar nerve injuries? *J Oral Maxillofac Surg*. – 2018; 76 (12): 2669-2675. doi: 10.1016/j.joms.2018.06.001.

74. Miloro M, Halkias LE, Mallery S. et al. Low-level laser effect on neural regeneration in Gore-Tex tubes. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. – 2002; 93 (1): 27-34. doi: 10.1067/moe.2002.119518.

75. Miloro M, Repasky M. Low-level laser effect on neurosensory recovery after sagittal ramus osteotomy. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. – 2000; 89 (1): 12-18. doi: 10.1016/s1079-2104(00)80006-2.

76. Mirzaei A, Saberi-Demneh A, Gutknecht N, Ramezani G. The effect of low-level laser radiation on improving inferior alveolar nerve damage after sagittal split osteotomy: a systematic review. *Lasers in Medical Science*. – 2019; 34 (5): 865-872. doi: 10.1007/s10103-019-02718-3.
77. Mohajerani SH, Tabeie F, Bemanali M, Tabrizi R. Effect of low-level laser and light-emitting diode on inferior alveolar nerve recovery after sagittal split osteotomy of the mandible: a randomized clinical trial study. *J Craniofac Surg*. – 2017; 28 (4): e408-e411. doi: 10.1097/SCS.0000000000002929.
78. Moskvina SV, Agasarov LG. Laser acupuncture: 35 years of successful application in Russia (narrative review). *J Lasers Med Sci*. – 2020; 11(4): 381-389. doi: 10.34172/jlms.2020.61.
79. Nasiri M, Ghannadpour A, Hakimiha N. Efficacy of blood products and photobiomodulation therapy for neurosensory recovery in patients with inferior alveolar nerve injury following orthognathic surgery: a systematic review study. *J Lasers Med Sci*. – 2025; 16: e5. doi: 10.34172/jlms.2025.05.
80. Neto JAF, de Vasconcelos Catão MHC. Laser therapy in the treatment of patients with oral paresthesia: a review of clinical trials. *J Health Sci*. – 2020; 22 (1): 7-13. doi: 10.17921/2447-8938.2020v22n1p7-13.
81. Olkoski LE, Bonai N, Pavelski MD. et al. Laserterapia de baixa intensidade e seus efeitos sobre a dor, edema, trismo e parestesia: uma revisão integrativa da literature. *Research, Society and Development*. 2021; 10 (2): e9210212159.
82. Othman HY, Sharaf AA, Abdelghany HM, Abd El Rahman A.M. Assessment of photobiomodulation by a 660-nm diode laser on the reversal of soft tissue anesthesia in children: A randomized controlled clinical trial. *Int J Paediatr Dent*. – 2025; 35 (1): 145-154. doi: 10.1111/ipd.13215.
83. Olszewska A, Wolny M, Kensy J. et al. Photobiomodulation therapy for neurosensory disturbances in orthognathic surgery patients: a systematic review. *Life (Basel)*. 2025; 15 (1): 111. doi: 10.3390/life15010111.
84. Olmedo Verdezoto JA, Ponce Basurto EJ, Campaña Alcivar CJ. et al. Nerve repair strategies in iatrogenic inferior alveolar nerve injuries: a systematic review. *Cureus*. 2025; 17 (6): e86657. doi: 10.7759/cureus.86657.
85. Öztürk K, Kuzu TE, Gürkan CA. et al. The effect of different treatment protocols with diode laser on regeneration in axonotmesis injuries of the inferior alveolar nerve: an animal study. *Lasers in Medical Science*. 2023; 38 (1): 169. doi: 10.1007/s10103-023-03834-x.
86. Pol R, Gallesio G, Riso M. et al. Effects of superpulsed, low-level laser therapy on neurosensory recovery of the inferior alveolar nerve. *J Craniofac Surg*. 2016; 27 (5): 1215-1219. doi: 10.1097/SCS.0000000000002757.
87. Qi W, Wang Y, Huang YY. et al. Photobiomodulation therapy for management of inferior alveolar nerve injury post-extraction of impacted lower third molars. *Lasers Dent Sci*. – 2020; 4 (1): 25-32. doi: 10.1007/s41547-019-00075-6.
88. Rando RG, Buchaim DV, Cola PC, Buchaim RL. Effects of photobiomodulation using low-level laser therapy on alveolar bone repair. *Photonics*. 2023; 10: 734. doi: 10.3390/photonics10070734.
89. Ravera S, Colombo E, Pasquale C. et al. Mitochondrial bioenergetic, photobiomodulation and trigeminal branches nerve damage, what's the connection? A review *Int J Mol Sci*. – 2021; 22 (9): 4347. doi: 10.3390/ijms22094347.
90. Rodrigues TA, Alves LMR, Gomes AVSF. et al. Laserterapia de baixa intensidade aplicado a parestesia do nervo alveolar inferior. *Revista Odontológica de Araçatuba*. – 2023; 44 (3): 55-62.
91. Saeed N, Morteza G, Negar P. The effect of photobiomodulation on regeneration of crushed inferior alveolar nerve caused by iatrogenic injuries in oral and maxillofacial surgeries: A systematic review. *Advances in Oral and Maxillofacial Surgery*. 2022; 7: 100155. doi: 10.1016/j.adoms.2021.100155.
92. Salari B, Nikparto N, Babaei A, Fekrazad R. Effect of delayed photobiomodulation therapy on neurosensory recovery in patients with mandibular nerve neurotmesis following traumatic mandibular fracture: A randomized triple-blinded clinical trial. *J Photochem Photobiol B*. 2022; 232: 112460. doi: 10.1016/j.jphotobiol.2022.112460.
93. Santos FT, Sciescia R, Santos PL. et al. Is low-level laser therapy effective on sensorineural recovery after bilateral sagittal split osteotomy? Randomized trial. *J Oral Maxillofac Surg*. 2019; 77 (1): 164-173. doi: 10.1016/j.joms.2018.06.002.
94. Santos LTO, Santos LO, Guedes CCFV. Laserterapia na odontologia: efeitos e aplicabilidades. *Scientia Generalis*. 2021; 2 (2): 29-46.
95. Sasaki RT, Grossi NG, Zeni RT. et al. Effect of laser photobiomodulation with gradual or constant doses in the regeneration of rats' mental nerve after lesion by compression. *Photomedicine and Laser Surgery*. 2017; 35 (8): 408-414. doi: 10.1089/pho.2016.4210.
96. Sharifi R, Fekrazad R, Taheri MM. et al. Effect of photobiomodulation on recovery from neurosensory disturbances after sagittal split ramus osteotomy: a triple-blind randomised controlled trial. *Br J Oral Maxillofac Surg*. 2020; 58 (5): 535-541. doi: 10.1016/j.bjoms.2020.02.005.

97. Tabrizi R, Pourdanesh F, Jafari S, Behnia P. Can platelet-rich fibrin accelerate neurosensory recovery following sagittal split osteotomy? A double-blind, split-mouth, randomized clinical trial. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2018; 47 (8): 1011-1014. doi: 10.1016/j.ijom.2018.04.010.

98. Topçuoğlu HS, Akpınar B. The effect of low-level laser therapy on the success rate of inferior alveolar nerve blocks in mandibular molars with symptomatic irreversible pulpitis: A randomized clinical trial. *Int Endod J.* 2021; 54 (10): 1720-1726. doi: 10.1111/iej.13596.

99. Veitz-Keenan A, Keenan JR. Trials needed to identify best management of iatrogenic inferior alveolar and lingual nerve injuries. *Evid Based Dent.* 2015; 16 (1): 29. doi: 10.1038/sj.ebd.6401085.

100. Wang X, Chen XP, Zhao QM. et al. Effect of concentrated growth factor on lower lip hypoesthesia after osseous genioplasty: a prospective, split-mouth, doubleblind randomized controlled trial. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2022; 51 (8): 1050-1054. doi: 10.1016/j.ijom.2021.10.011.

101. Yari A, Fasih P, Sadeghi S. et al. The effect of delayed photobiomodulation therapy on inferior alveolar nerve recovery after third molar removal: a triple-blinded randomized clinical trial. *Photobiomodul Photomed Laser Surg.* 2024; 42 (7): 463-472. doi: 10.1089/pho.2024.0016.

102. Yazdani J, Eslami H, Ghavimi M, Eslami M. Adjunctive effect of photobiomodulation therapy with Nd:YAG laser in the treatment of inferior alveolar nerve paresthesia. *Photobiomodul Photomed Laser Surg.* 2024; 42 (3): 208-214. doi:10.1089/photob.2023.0159.

103. Yucesoy T, Kutuk N, Canpolat DG, Alkan A. Comparison of ozone and photo-biomodulation therapies on mental nerve injury in rats. *J Oral Maxillofac Surg.* 2017; 75 (11): 2323-2332. doi: 10.1016/j.joms.2017.04.016.

104. Zhu Z, Sun X, Chen K. et al. Comprehensive evaluation of advanced platelet-rich fibrin in common complications following sagittal split ramus osteotomy: a double-blind, split-mouth, randomized clinical trial. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2025; 54 (2): 134-142. doi: 10.1016/j.ijom.2024.03.005.

Библиографическая ссылка:

Москвин С.В., Кочетков А.В., Александрова Н.А., Байтокова А.Д. Лазерная терапия при повреждениях альвеолярного и язычного нервов (обзор литературы и базовые методики) // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2025. №6. Публикация 1-2. URL: <http://www.vnmt.ru/Bulletin/E2025-6/1-2.pdf> (дата обращения: 06.11.2025). DOI: 10.24412/2075-4094-2025-6-1-2. EDN YYUSUZ*

Bibliographic reference:

Moskvin SV, Kochetkov AV, Aleksandrova NA, Baytokova AD. Lazernaja terapija pri povrezhdenijah al'veoljarnogo i jazыchnogo nervov (obzor literatury i bazovye metodiki) [Low-level laser therapy for alveolar and lingual nerve injuries (a literature review and basic techniques)]. *Journal of New Medical Technologies, e-edition.* 2025 [cited 2025 Nov 06];6 [about 21 p.]. Russian. Available from: <http://www.vnmt.ru/Bulletin/E2025-6/1-2.pdf>. DOI: 10.24412/2075-4094-2025-6-1-2. EDN YYUSUZ

* номера страниц смотреть после выхода полной версии журнала: URL: <http://www.vnmt.ru/Bulletin/E2025-6/e2025-6.pdf>

**идентификатор для научных публикаций EDN (eLIBRARY Document Number) будет активен после загрузки полной версии журнала в eLIBRARY