

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ИНФРАКРАСНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ КОМПЛЕКСНОГО ЛЕЧЕНИЯ ПЕРЕЛОМОВ НИЖНЕЙ ЧЕЛЮСТИ С ПОМОЩЬЮ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИХ МЕТОДОВ

Рахимов З.К.

д.м.н., доцент, зав. кафедрой хирургической стоматологии Бухарского государственного медицинского института.
zokir_raximov@bsmi.uz, <https://orcid.org/0009-0006-1310-2059>

АННОТАЦИЯ

Данное исследование направлено на выявление микробиологической эффективности использования инфракрасного излучения в комплексной терапии пациентов с переломами нижней челюсти с целью предотвращения воспалительных осложнений. Для реализации поставленной задачи были обследованы 105 пациентов с диагностированными неосложненными переломами нижней челюсти, не имеющими сопутствующих патологий, и 15 здоровых добровольцев. Участники исследования были поделены на две группы: контрольную, состоящую из 50 пациентов с переломами нижней челюсти, которым применялась стандартная терапия, и основную, включающую 55 пациентов, которым в комплексном лечении использовалось инфракрасное лазерное излучение. У всех пациентов с переломами челюсти провели сравнительный анализ состава микрофлоры с показателями микрофлоры здоровых людей. Кроме того, у пациентов, страдающих переломами нижней челюсти, в течение периода наблюдения (1, 7, 14 и 30 дни) проводились динамические микробиологические исследования.

Результаты. У пациентов с переломами челюстей отмечается увеличение распространения микроорганизмов в полости рта по сравнению со здоровыми людьми. Эшерихии и грибы рода *Candida* были выявлены во всех исследованных участках полости рта, в то время как клебсиеллы обнаружены только в двух из четырех областей (в области десен и языка). При добавлении инфракрасного излучения в стандартное лечение пациентов с переломами челюстей к 30-му дню наблюдений в отличие от контрольной группы не было выявлено *S. aureus*, а также наблюдалось снижение количества *S. mitis* и *S. mutans*.

Заключение. Полученные положительные результаты микробиологических исследований, проведенных в процессе динамического мониторинга лечения, вселяют уверенность в целесообразности широкого применения инфракрасного облучения в рамках комплексной патогенетической терапии травматических повреждений нижней челюсти, с целью профилактики инфекционно-воспалительных осложнений.

Ключевые слова: перелом нижней челюсти, инфракрасное лазерное излучение, микроорганизмы.

Для цитирования:

Рахимов З.К. Изучение влияния инфракрасного излучения на эффективность комплексного лечения переломов нижней челюсти с помощью микробиологических методов. *Интегративная стоматология и челюстно-лицевая хирургия*. 2025;4(1):93–99. <https://doi.org/10.57231/j.idmfs.2025.4.1.012>

STUDY OF THE INFLUENCE OF INFRARED RADIATION ON THE EFFECTIVENESS OF COMPLEX TREATMENT OF MANDIBULAR FRACTURES USING MICROBIOLOGICAL METHODS

Rakhimov Z.K.

Doctor of Medical Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Surgical Stomatology of Bukhara State Medical Institute. zokir_raximov@bsmi.uz, <https://orcid.org/0009-0006-1310-2059>

ABSTRACT

To determine the microbiological efficacy of infrared radiation application in the complex treatment of patients with mandibular fractures for the prevention of complications of inflammatory genesis. To achieve the set goal, 105 patients with diagnosed uncomplicated mandibular fractures, without concomitant diseases, and 15 healthy individuals were examined. The patients were divided into 2 groups: the comparison group, that included 50 patients with mandibular fractures treated by means of standard methods, and the main group, that consisted of 55 patients who received infrared laser radiation in their complex treatment. In all patients with jaw fractures, the isolated microflora was compared with that of healthy individuals. Also, in patients with fractures of the lower jaw, microbiological studies were carried out in dynamics on the 1st, 7th, 14th and 30th days of observation.

Results. In patients with jaw fractures, an increase in the area of the distribution of microorganisms in the oral cavity in

comparison with relatively healthy individuals is observed: *Escherichia* and *Candida* spp. were found in all the studied localizations of the oral cavity, and *Klebsiella* spp. in two of the four studied areas (in the region of the gum and the tongue). When infrared radiation has been included in the complex of standard treatment of patients with jaw fractures, by the 30th day of observation, in contrast to the comparison group, there was an absence of *S. aureus*, as well as a decrease in the number of *S. mitis* and *S. mutans*.

Conclusions. The obtained positive results of microbiological studies carried out in the dynamics of treatment allow us to recommend the wide use of infrared radiation in the complex pathogenetic therapy of traumatic injuries of the lower jaw in order to prevent infectious and inflammatory complications.

Keywords: mandibular fracture, infrared laser radiation, microorganisms.

For citation:

Rakhimov Z.K. Study of the influence of infrared radiation on the effectiveness of complex treatment of mandibular fractures using microbiological methods. *Integrative dentistry and maxillofacial surgery*. 2025;4(1):93–99. <https://doi.org/10.57231/j.idmfs.2025.4.1.012>

ВВЕДЕНИЕ

В последние десятилетия отмечается выраженная тенденция к возрастанию случаев общего травматизма, в том числе, и повреждений челюстно-лицевой области. В общей структуре травм костей лицевого скелета на долю переломов нижней челюсти приходится 65 - 94 % [1, 5, 8]. Пациенты с данным видом повреждений составляют 22,4 - 33 % от общего количества больных, госпитализируемых в стационары челюстно-лицевой хирургии. Характерной особенностью переломов нижней челюсти является высокая вероятность развития осложнений, в первую очередь, воспалительного характера. По данным литературы, частота их возникновения достигает 37,2% [2, 3, 4, 6], 41% и 55,1% [7], причем в 16,8 % случаев диагностируется остеомиелит. Как отмечает Гринев М.В.: «Трудно найти другое хирургическое заболевание, которое могло бы конкурировать с остеомиелитом по числу неблагоприятных исходов, количеству рецидивов и длительности заболевания» [11,12,13]. Все это не позволяет говорить об эффективности существующего, в настоящее время, подхода к лечению этой категории больных, и требует разработки путей его совершенствования.

Поиск новых терапевтических методов, направленных на эффективное предупреждение посттравматических осложнений, представляет собой одну из насущных задач стоматологии. В области челюстно-лицевой хирургии наблюдается возрастающий интерес к немедикаментозным подходам в лечении. К

примеру, физиотерапевтические методы активно применяются для облегчения болевого синдрома, снижения отеков и инфильтрации тканей, а также для стимуляции кровоснабжения в области перелома. Впервые биологическое действие инфракрасного (ИК) облучения было обнаружено в отношении культур клеток, микроорганизмов и растений. Современные исследователи, изучающие первичные механизмы воздействия инфракрасного (ИК) излучения, представляют данные о том, что оно взаимодействует с молекулами фотоакцепторов, что в свою очередь приводит к ускорению переноса электронов в дыхательной цепи. Это происходит благодаря изменению редокс-свойств компонентов цепи при их фотовозбуждении. В некоторых работах также описан эффект активации окислительного метаболизма под воздействием ИК-излучения. Исследования показывают, что инфракрасное облучение стимулирует регионарный кровоток в области патологического очага, активизирует хемотаксис лейкоцитов в зонах воспаления, а также способствует активации протеолитических ферментов. Независимо от зоны воздействия, ИК-излучение активирует природные механизмы защиты организма, такие как фагоцитоз и лизоцимная активность, а также десенсибилизирующие механизмы. Кроме того, было выявлено, что инфракрасные лучи обладают болеутоляющим, антигипералгическим и противовоспалительным действием, а также способны стимулировать общий обмен веществ.

Таким образом, проблема создания и улуч-

шения методов лечения и профилактики осложнений у пациентов с переломами нижней челюсти остается актуальной и в наше время.

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Оценка эффективности применения инфракрасного излучения в комплексном лечении таких пациентов для предотвращения осложнений воспалительного характера.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Для достижения этой цели в исследование были включены 105 пациентов с диагнозом «неосложненный перелом нижней челюсти» (ПНЧ) и 15 здоровых добровольцев. Возраст участников варьировал от 18 до 60 лет, 78 (65%) мужчины, 27 (35%) женщины. Пациенты были разделены на две группы. Группа сравнения состояла из 50 пациентов с ПНЧ и получала стандартное лечение. Основная группа, напротив, состояла из 55 пациентов, и для комбинированного лечения использовалось инфракрасное лазерное облучение.

Фиксация костных отломков в обеих группах проводилась ортопедически с использованием проволочной шины Тигерштедта для фиксации фрагментов нижней челюсти и межчелюстной резиновой тяги. Общее лечение включало внутримышечные инъекции цефалоспориновых антибиотиков, внутриротовую обработку антисептиками и симптоматическое лечение.

У всех пациентов с переломами челюстей была проведена сравнительная оценка выделенной микрофлоры с показателями здоровых лиц. Для этого однократно, при первом обращении пациентов, осуществлялся забор материала с поверхности слизистой оболочки прикрепленной десны, спинки языка, щек и твердого неба с помощью стерильных тампонов.

У пациентов с ПНЧ проводились микробиологические исследования в динамике на 1, 7, 14 и 30 дни наблюдения. Для этого использовался метод забора ротовой жидкости путём полоскания слизистой оболочки полости рта. В ходе микробиологических анализов применялись высокоселективные питательные среды («Xi Media», Индия). Выделение и культивирование возбудителей осуществляли на кровяном агаре, агаре Эндо, молочно-соле-

вом агаре и среде Сабуро в стандартных условиях: 18-24 часа при температуре 37°C. Для выделения анаэробных микроорганизмов использовали анаэроустат и газогенераторные пакеты. По истечении указанного времени чашки Петри извлекались из термостата, после чего проводился подсчет колоний микроорганизмов, а также определялись групповая и видовая принадлежность изолированных колоний.

Полученные данные прошли статистическую обработку с использованием программных пакетов «Statistica 10.0» и «Excel». Прежде чем применять методы описательной статистики, был определен тип распределения количественных признаков с помощью критерия Шапиро-Уилка. Для признаков с нормальным распределением были рассчитаны средняя арифметическая (M) и стандартная ошибка средней (m).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В ходе микробиологического исследования выполнен анализ выделенной микрофлоры в области слизистой оболочки тела языка, щеки, прикрепленной десны и неба у здоровых лиц и у пациентов с переломом нижней челюсти (табл. 1, 2). Выявлено, что плотность микробной колонизации в ротовой полости зависит от локализации. При этом наибольшее количество микробов у здоровых лиц обнаружено в области слизистой оболочки десны ($4,20 \pm 0,3$ КОЕ/см²), минимальное – в области слизистой оболочки неба ($1,25 \pm 0,1$ КОЕ/см²). Преобладающей по численности и видовому составу в биоценозе являлась грамположительная флора, выделенная в 100% случаев. Определено, что ведущую роль в колонизации полости рта здоровых лиц играют представители рода стрептококков, при этом доминирующим видом является *S. salivarius*.

Стоит отметить, что среди грамположительных микроорганизмов часто выделяются стафилококки, при этом их количество преобладает на поверхности слизистой оболочки языка и десен, а грибы рода *Candida* обнаруживаются только на языке и в области десны.

Таблица 2 демонстрирует ряд отличий локализации выделенной микрофлоры у пациентов с переломами нижней челюсти относительно показателей здоровых лиц: эшерихии

и грибы рода *Candida* были обнаружены во всех изучаемых локализациях полости рта, а

клебсиеллы – в двух областях из четырех изученных (в области десны и языка).

Таблица 1

**Колонизация микроорганизмов полости рта здоровых лиц
в зависимости от локализации**

Микроорганизм	Локализация			
	Десна	Язык	Щека	Небо
<i>Lactobacillus</i> spp	2,15±0,1	1,60±0,1	1,15±0,1	1,10±0,1
<i>S. salivarius</i>	4,10±0,3	2,60±0,2	1,45±0,1	1,15±0,1
<i>S. mutans</i>	1,45±0,1	2,10±0,1	1,30±0,1	1,0±0,1
<i>S. mitis</i>	2,60±0,2	2,15±0,1	1,25±0,1	1,45±0,1
<i>Staphylococcus</i> spp.	3,85±0,3	2,15±0,1	2,15±0,1	1,30±0,1
<i>Escherichia</i>	0	1,0±0,1	0	0
<i>Klebsiela</i> spp	0	0	0	0
<i>Candida</i> spp.	1,30±0,1	2,10±0,1	0	0

Таблица 2

**Колонизация микроорганизмов полости рта пациентов с переломами
нижней челюсти в зависимости от локализации**

Микроорганизм	Области полости рта			
	Десна	Язык	Щека	Небо
<i>Lactobacillus</i> spp	2,0±0,1	1,30±0,1	0	0
<i>S. salivarius</i>	4,60±0,2	3,85±0,2	2,30±0,1	2,0±0,1
<i>S. mutans</i>	3,10±0,2	3,0±0,1	1,60±0,1	1,0±0,1
<i>S. mitis</i>	2,85±0,1	2,0±0,1	2,10±0,1	1,0±0,1
<i>Staphylococcus</i> spp.	4,85±0,3	4,15±0,2	3,0±0,2	2,30±0,1
<i>Escherichia</i>	2,0±0,1	1,80±0,1	1,6±0,1	1,15±0,1
<i>Klebsiela</i> spp	2,80±0,1	1,15±0,1	0	0
<i>Candida</i> spp.	2,15±0,1	3,0±0,2	4,10±0,1	4,0±0,1

Таблица 3

**Состояние микрофлоры полости рта у больных с переломами нижней челюсти
в динамике стандартного лечения (Lg (M±m) КОЕ/мл)**

Микроорганизм	Кол.микробов в 1мл слюны			
	1 день	7 день	14 день	30 дней
Общее кол-во анаэробов	2,40±0,1	2, 0±0,1	2,10±0,1	2,15±0,1
<i>Lactobacillus</i> spp	1,85±0,1	1,30±0,1	1,60±0,1	2,30±0,2
<i>Peptostreptococcus</i> spp.	4,10±0,2	3,15±0,1	4,60±0,2	4,85±0,2
Общее кол-во аэробов	6,15±0,3	6,30±0,1	6,80±0,5	5,90±0,3
<i>S. aureus</i>	0	1,30±0,1	2, 0±0,1	1,85±0,1
<i>S. epidermidis</i>	4,30±0,2	5,10±0,3	6, 0±0,4	5,8±0,
<i>S. salivarius</i>	4,60±0,2	4,85±0,2	5,10±0,3	5, 0±0,3
<i>S. mutans</i>	4, 0±0,2	4,10±0,2	5, 0±0,3	5,10±0,3
<i>S. mitis</i>	2,15±0,1	3, 0±0,2	2,60±0,1	2, 0±0,1
<i>Escherichia</i> ЛП	2, 0±0,1	2,30±0,1	3, 0±0,1	3, 0±0,2
<i>Escherichia</i> ЛП	3,10±0,1	3,30±0,1	4, 0±0,2	2, 0±0,2
<i>Candida</i> spp.	3,30±0,1	3,60±0,2	4,10±0,2	4,15±0,2

Примечание: единицы приведены в мм зоны задержки роста микробов.

Анализ полученных результатов микробиологических исследований в динамике лечения позволил получить данные, отраженные в таблицах 3, 4. Анализ состояния микрофлоры полости рта у пациентов на 7 сутки после стандартного лечения согласно таблице 3 указывает на снижение общей частоты выделения анаэробов относительно первых суток наблюдений. При этом следует отметить появление *S. aureus*. Микробиологические исследования, выполненные на 14 и 30 сутки стандартного лечения, демонстрируют сохранение повышенного относительно первого дня количества стрептококков, а также на-

личие *S. aureus*. К завершению стандартного комплексного лечения определено повышенное относительно первых суток количество лактобактерий, пептострептококков, стрептококков, а также *Candida*.

Данные микробиологических исследований пациентов, в лечении которых использовали ИК излучение, представлены в таблице 4. Основным отличием от показателей группы сравнения стало отсутствие *S. aureus*, а также снижение количества *S. mitis* и *S. mutans* к 30 суткам наблюдения относительно первых суток.

Таблица 4

Характеристика микрофлоры полости рта у пациентов с переломами нижней челюсти в динамике комплексного лечения с применением ИК-излучения (L_g ($M \pm m$) КОЕ/мл)

Микроорганизм	Кол.микробов в 1мл слюны в динамике лечения			
	1 день	7 день	14 день	30 дней
Общее кол-во анаэробов	3,15±0,2	4,60±0,2	5,0±0,3	5,30±0,3
<i>Lactobacillus</i> spp	2,10±0,1	2,30±0,1	4,10±0,2	4,0±0,2
<i>Peptostreptococcus</i> spp.	4,10±0,2	4,0±0,2	5,10±0,3	5,15±0,3
Общее кол-во аэробов	6,60±0,3	5,85±0,3	5,30±0,3	5,0±0,2
<i>S. aureus</i>	1,60±0,1	1,30±0,1	0	0
<i>S. epidermidis</i>	4,0±0,2	3,60±0,2	5,0±0,2	4,90±0,2
<i>S. salivarius</i>	5,0±0,3	4,60±0,3	5,10±0,3	5,0±0,3
<i>S. mutans</i>	3,60±0,2	2,85±0,1	3,0±0,1	3,10±0,1
<i>S. mitis</i>	2,15±0,1	3,10±0,1	2,60±0,1	2,0±0,1
<i>Escherichia</i> ЛП	3,0±0,1	2,85±0,1	2,60±0,1	2,30±0,1
<i>Escherichia</i> ЛП	3,10±0,1	3,30±0,1	4,0±0,2	2,0±0,2
<i>Candida</i> spp.	3,30±0,1	3,60±0,2	4,10±0,2	4,15±0,2

Примечание: единицы приведены в мм зоны задержки роста микробов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, полученные данные позволяют сделать вывод о том, что у пациентов с переломами челюстей наблюдается более широкое распространение микроорганизмов в ротовой полости по сравнению со здоровыми людьми. В частности, эшерихии и грибы *Candida* были выявлены во всех исследованных зонах полости рта, а клебсиеллы – в двух из четырех изученных участков (в области десен и языка). Включение инфракрасного излучения в стандартную терапию пациентов с переломами челюстей приводит к отсутствию *S. aureus* к 30 дню наблюдения, в отличие от контрольной группы, а также к уменьшению численности *S. mitis* и *S. mutans*. Поиск новых, более эффективных методов лечения перело-

мов челюстей остается актуальным. Использование инфракрасного лазерного излучения для профилактики воспалений, вызванных травмами челюстно-лицевой области, выглядит весьма перспективным.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы заявляют, что данная работа, её тема, предмет и содержание не затрагивают конкурирующих интересов.

ИСТОЧНИКИ ФИНАНСИРОВАНИЯ

Авторы заявляют об отсутствии финансирования при проведении исследования.

ДОСТУПНОСТЬ ДАННЫХ И МАТЕРИАЛОВ

Все данные, полученные или проанализи-

рованные в ходе этого исследования, включены в настоящую опубликованную статью.

ВКЛАД ОТДЕЛЬНЫХ АВТОРОВ

Все авторы внесли свой вклад в подготовку исследования и толкование его результатов, а также в подготовку последующих редакций. Все авторы прочитали и одобрили итоговый вариант рукописи.

ЭТИЧЕСКОЕ ОДОБРЕНИЕ И СОГЛАСИЕ НА УЧАСТИЕ

Были соблюдены все применимые международные, национальные и/или институциональные руководящие этические принципы.

СОГЛАСИЕ НА ПУБЛИКАЦИЮ

Не применимо.

ПРИМЕЧАНИЕ ИЗДАТЕЛЯ

Журнал *"Интегративная стоматология и челюстно-лицевая хирургия"* сохраняет нейтралитет в отношении юрисдикционных претензий по опубликованным картам и указаниям институциональной принадлежности.

ETHICAL STATEMENT AND CONSENT TO PARTICIPATION

The study was conducted in accordance with the local ethical committee.

CONFLICT OF INTERESTS

The authors declare the absence of obvious

and potential conflicts of interest related to the publication of this article.

SOURCES OF FUNDING

The authors state that there is no external funding for the study.

AVAILABILITY OF DATA AND MATERIALS

All data generated or analysed during this study are included in this published article.

AUTHORS' CONTRIBUTIONS

All authors contributed to the design and interpretation of the study and to further drafts. All authors read and approved the final manuscript.

ETHICS APPROVAL AND CONSENT TO PARTICIPATE

All applicable international, national and/or institutional ethical guidelines have been followed.

CONSENT FOR PUBLICATION

Not applicable.

PUBLISHER'S NOTE

Journal of *"Integrative dentistry and maxillofacial surgery"* remains neutral with regard to jurisdictional claims in published maps and institutional affiliations.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. Барсегян С.Н. Остеосинтез при переломах нижней челюсти с помощью модифицированных мини-пластин (клинико-экспериментальное исследование) // Автореферат. Москва 2010 г.
2. Воробьев А.А. [и др.] Современные методы остеосинтеза нижней челюсти (аналитический обзор) // Вестник ВолгГМУ. 2017. № 2. С. 8–14.
3. Гударьян А.А., Юнкин Я.О., Идашкина Н.Г. Роль иммунных нарушений и состояния цитокиновой системы в развитии посттравматических осложнений у пациентов с переломами нижней челюсти // Sciences of Europe. 2019. № 35-2. С. 47–52.
4. Жилонов А.А., Аббасов Т.Г. Опыт лечения и профилактики осложнений при переломах нижней челюсти // Stomatologiya №1. 2020. Ташкент С. 70–72.
5. Панкратов А.С. Совершенствование методов оперативного лечения больных с переломами нижней челюсти и их осложнениями. // Диссертация. Автореферат. Москва 2005. С. 144.
6. Пулатова Ш.К. Особенности клинического течения и комплексной терапии переломов нижней челюсти с целью профилактики воспалительных осложнений (литературный анализ) / Ш.К. Пулатова // ORIENSS. 2021. Vol. 1, N 10. P. 872–882.
7. Миронов С.П. [и др.] Динамика травматизма среди взрослого населения Российской Федерации // Вестник. травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. 2019. № 3. С. 5–13.
8. Ефимов Ю. В. [и др.] Анализ результатов использования костного шва у пострадавших с косыми переломами нижней челюсти // Вестник ВолгГМУ. 2015. № 4. С. 60–62.
9. Рахимов З.К. Современный подход в комплексном лечении острых одонтогенных воспалительных заболеваний челюстно-лицевой области // Новый день в медицине. 2019. № 2. С. 261–263.
10. Рахимов З.К. [и др.] Отдалённые результаты комплексного лечения больных с травматическим остеомиелитом при переломах нижней челюсти // STOMATOLOGIYA. 2018. № 4. С. 15–19.

11. Осипов А.Н. [и др.] Инфракрасная кабина с автоматическим управлением параметрами воздействия на основе физиологических показателей пользователя // Новости мед.-биол. наук. 2017. Т. 15, № 1. С. 66–71.
12. Кузнецов Д.Б. Молекулярные механизмы воздействия инфракрасного излучения на микроорганизмы // Фундам. исслед. 2013. № 4-2. С. 414–418.
13. Villani G. In vivo control of respiration by cytochrome c oxidase in human cells / G. Villani, G. Attordi // Free Radic. Biol. Med. 2000 Aug. Vol. 29, N 3/4. P. 202–210.
14. Аталиев А.Е. [и др.]. Применение узкоспектрального инфракрасного излучения при лечении перитонитов: метод. рекомендации / Ташкент, 2003. 19 с.
15. Мандра Ю.В. [и др.]. Лазерные технологии в стоматологии: учеб. пособие для студентов стоматол. фак., ординаторов, практикующих врачей / Екатеринбург: Изд. Дом «ТИРАЖ», 2019. 140 с.