



<https://doi.org/10.34883/PI.2023.7.1.006>



Бобкова И.Л., Зиновенко О.Г. ✉, Кравчук И.В., Коваленко И.П.  
Белорусская медицинская академия последипломного образования, Минск,  
Беларусь

## Использование низкоинтенсивного лазерного излучения в комплексном лечении периимплантного мукозита

**Конфликт интересов:** не заявлен.

**Вклад авторов:** концепция и текст – Бобкова И.Л.; редактирование и статистика – Зиновенко О.Г., Кравчук И.В.; набор клинического материала – Коваленко И.П.

Подана: 13.02.2023

Принята: 20.03.2023

Контакты: sovenokby@tut.by

### Резюме

В статье описывается комплексный метод лечения периимплантного мукозита, который включает помимо основного комплекса лечебных мероприятий в соответствии с клиническими протоколами воздействие низкоинтенсивного лазерного излучения красного диапазона спектра с предложенными авторами параметрами. Результатом является сокращение сроков лечения, а также снижение частоты осложнений.

**Ключевые слова:** периимплантный мукозит, низкоинтенсивное лазерное излучение

Bobkova I., Zinovenko O. ✉, Kravchuk I., Kovalenko I.  
Belarusian Medical Academy of Postgraduate Education, Minsk, Belarus

## The Use of Low-Intensity Laser Radiation in the Complex Treatment of Peri-Implant Mucositis

**Conflict of interest:** nothing to declare.

**Authors' contribution:** concept and text – Bobkova I., editing and statistics – Zinovenko O., Kravchuk I.; clinical material set – Kovalenko I.

Submitted: 13.02.2023

Accepted: 20.03.2023

Contacts: sovenokby@tut.by

### Abstract

The article describes a complex method for the treatment of peri-implant mucositis, which includes, in addition to the main complex of therapeutic measures in accordance with clinical protocols, exposure to low-intensity laser radiation in the red range of the spectrum with the parameters proposed by the authors. The result is a reduction in the duration of treatment, as well as a reduction in the incidence of complications.

**Keywords:** peri-implant mucositis, low-intensity laser radiation

## ■ ВВЕДЕНИЕ

По данным литературы, периимплантный мукозит развивается в 48–63% всех случаев дентальной имплантации. Несмотря на то что имплантация в последние годы отличается высоким уровнем успеха в раннем послеоперационном периоде, актуальной проблемой стоматологии остается возможность отдаленных осложнений, связанных в первую очередь с развитием воспаления тканей, окружающих остеоинтегрированный имплантат. По данным ряда авторов, без адекватного лечения мукозит в пятилетний срок переходит в периимплантит в 43% случаев, наличие же поддерживающей терапии уменьшает эту частоту до 18% [5]. Периимплантный мукозит характеризуется развитием воспалительной реакции в тканях десны, окружающих имплантат. При этом ведущим клиническим признаком развития мукозита является кровоточивость десны в области имплантата. В большинстве случаев этиологическим фактором развития периимплантного мукозита является плохая и неудовлетворительная гигиена полости рта [1, 6]. Причиной является как недостаточная информированность пациента о важности индивидуальной и профессиональной гигиены полости рта, так и отсутствие мотивации применения полученных знаний и навыков. Все это приводит к развитию хронического воспаления десны в области имплантата, при этом ведущим патофизиологическим механизмом является повышение проницаемости сосудистой стенки, расстройство микроциркуляторного русла с его последующей редукцией и развитием гипоксии, а также ослабление местного иммунитета. Поэтому в рамках патогенетической терапии периимплантного мукозита целесообразным является применение низкоинтенсивного лазерного излучения (НИЛИ). НИЛИ красного диапазона спектра обладает выраженным противовоспалительным действием, а также иммуностимулирующей активностью [2, 4]. Основу действия НИЛИ составляют фотофизические и фотохимические процессы, происходящие при молекулярном поглощении энергии излучения и приводящие к различным фотобиологическим эффектам.

По данным литературы, начальным пусковым моментом биологического действия НИЛИ красного диапазона спектра является локальный нагрев, который вызывает высвобождение ионов кальция из внутриклеточного депо и распространение их в цитозоле клетки, что инициирует различные кальцийзависимые процессы. После этого в живых тканях развиваются такие вторичные адаптационные и компенсаторные реакции, как активизация метаболизма клеток, повышение их функциональной активности и т. д.

НИЛИ красного диапазона спектра обладает выраженным противовоспалительным действием. Под влиянием НИЛИ происходит активация функций митохондрий, ускорение метаболизма с увеличением потребления кислорода и активацией тканевого дыхания. Одновременно подавляются анаэробные процессы, предотвращается развитие ацидоза и вторичных дистрофических изменений. В фазе экссудации под воздействием НИЛИ происходит дилатация сосудов, активация микроциркуляции с последующей вазоконстрикцией – предотвращение развития фазовых нарушений микроциркуляции и нормализация кровообращения в сочетании с нормализацией проницаемости сосудистой стенки, уменьшение отека. Биологические эффекты НИЛИ в красной области спектра, направленные на улучшение микроциркуляции, имеют в своей основе две стороны – усиление гемомикроциркуляции и активизации



новообразования капилляров. Активизация кровотока в тканях обусловлена повышением скорости движения крови, расширением артериоларных сосудов, увеличением количества функционирующих коллатералей. Доказано, что НИЛИ красного диапазона спектра повышает интенсивность кровоснабжения в периодонте на 20%. В фазе пролиферации происходит увеличение пролиферативной активности клеток. Морфологически клеточная реакция проявляется в ускорении и усилении образования фибробластического барьера, ускорении созревания фибробластов, активации образования коллагеновых волокон. По данным литературы, воздействие НИЛИ красного диапазона спектра повышает пролиферативную активность клеток в 1,3–3,5 раза. Лазерное излучение красного диапазона спектра проникает в ткани на глубину не более 25 мм, что оптимально для лечения мукозита и периимплантита, при которых патологический очаг находится на небольшой глубине.

Установлено, что в реализации биологических эффектов НИЛИ важная роль принадлежит активации иммунной системы. Как правило, воспалительные процессы сопровождаются дестабилизацией иммунного статуса с возможным развитием иммунной недостаточности, которая приводит к снижению эффективности проводимой терапии, способствует активизации патогенной и условно-патогенной микрофлоры, что в итоге может приводить к хронизации заболевания или персистенции возбудителя. Клинические и экспериментальные исследования указывают на способность монохроматического света влиять на состояние гуморального и клеточного звеньев иммунитета. В литературе приводятся убедительные доказательства иммуностимулирующей активности НИЛИ красного диапазона спектра [3]. Доказано, что под влиянием излучения низкоинтенсивного лазера красного спектра происходит усиление продукции ИЛ-1, ИЛ-2, ФНО и интерферона. Данное излучение оказывает корректирующее влияние на дефектные функции нейтрофилов, активизируя их фагоцитарную активность, снимая блокаду ответа на дополнительную стимуляцию, повышая способность клеток к реализации резервных возможностей [7]. НИЛИ красного спектра стимулируют бласттрансформацию лимфоцитов путем кратковременного повышения концентрации свободного внутриклеточного кальция, который активирует протеинкиназу, принимающую участие в образовании мРНК в Т-лимфоцитах, что в свою очередь является ключевым моментом лазерной стимуляции Т-лимфоцитов. Воздействие НИЛИ на клетки фибробластов *in vitro* приводит также к повышенной генерации внутриклеточного эндогенного  $\gamma$ -интерферона. Повышение неспецифического иммунитета организма под воздействием НИЛИ с такими параметрами подтверждается повышением титра гемолизина, лизоцима, активацией нейтрофилов и интерферона, усилением синтеза иммуноглобулинов, изменением функции и структуры плазматических мембран лимфоцитов, увеличением числа бластных форм лимфоцитов.

Исходя из вышеперечисленного, в рамках патогенетической терапии периимплантного мукозита целесообразным является применение низкоинтенсивного лазерного излучения (НИЛИ) красного диапазона спектра.

## ■ ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Оценка эффективности применения низкоинтенсивного лазерного излучения красного диапазона спектра в комплексном лечении периимплантного мукозита.

## ■ МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В исследовании приняли участие 30 пациентов, которым был поставлен диагноз «периимплантный мукозит» в области 36 дентальных имплантатов. Пациенты были разделены на равные репрезентативные по полу и возрасту группы по 15 человек. Сроки эксплуатации конструкций на имплантатах в обеих группах варьировали от 2 до 10 лет. Клиническое обследование включало сбор анамнеза, выяснение жалоб пациента, осмотр, оценку состояния гигиены полости рта, стабильности имплантата, состояния тканей периимплантной области, рентгенологическое обследование. Осмотр пациента включал внешний осмотр, исследование преддверия и собственно полости рта. Оценивали глубину преддверия, уровень прикрепления уздечек, цвет и увлажненность слизистых оболочек, вид прикуса и наличие травматической окклюзии и супраконтактов, состояние твердых тканей зубов, качество пломб и коронок, их соотношение с десневым краем, наличие над- и поддесневых зубных отложений, определяли зубную формулу.

Индексную оценку периодонтологического статуса проводили по следующим критериям:

- 1) определение упрощенного индекса гигиены полости рта (УИГ) по Green J.C., Vermillion J.R. (1964);
- 2) определение модифицированного гингивального индекса периимплантационной зоны (GI) (Loe & Silness, 1963);
- 3) рентгенологическое исследование.

Состояние десны в области искусственных коронок с опорой на дентальные имплантаты оценивали с помощью десневого индекса Gingival Index (GI) – Loe & Silness, 1963. У каждого имплантата обследовали четыре участка: вестибуло-дистальный десневой сосочек, вестибулярную краевую десну, вестибулярно-медиальный десневой сосочек, язычную (или нёбную) краевую десну. Для определения кровоточивости проводили пальпацию десны тупым инструментом и осторожное зондирование импланто-десневой борозды пластмассовым зондом. Оценка состояния десен производилась по 4-балльной шкале: 0 – нет воспаления, нет гиперемии, нет кровоточивости; 1 – легкая гиперемия, легкий отек, нет кровоточивости; 2 – гиперемия, отек, кровоточивость при зондировании или пальпации; 3 – сильная гиперемия, отек, тенденция к спонтанному кровотечению, иногда – незначительные эрозии. Обследовалась десна в области всех коронок с опорой на имплантаты. Интерпретация индекса: 0,1–1,0 – воспаление легкой степени тяжести; 1,1–2,0 – воспаление средней тяжести; 2,1 и выше – воспаление тяжелой степени.

Использование рентгенологического метода исследования – КЛКТ (конусно-лучевой компьютерной томографии) – позволило подтвердить отсутствие убыли костной ткани вокруг имплантата и исключить развитие периимплантита.

В обеих группах комплекс лечебных мероприятий включал работу по мотивации, обучение индивидуальной гигиене полости рта, проведение контролируемых чисток зубов с использованием индикаторов зубного налета, подбор индивидуальных средств и методов гигиены (зубные щетки, пасты, флоссы, ершики, ирригаторы, стимуляторы), профессиональную гигиену (с использованием воздушно-абразивных систем, Vector-системы). В основной группе начиная с первого посещения проводили облучение десны с вестибулярной и оральной поверхности в области каждого имплантата низкоинтенсивным лазером. В качестве источника лазерного



излучения использовали аппарат «Вектор-03» (УП «Азгар», Беларусь). Излучателем являлся лазерный диод (номинальная длина волны излучения в максимуме 0,65 мкм, мощность 5 мВт), генерирующий в непрерывном режиме. Методика облучения: контактная, стабильная. Физические параметры: низкоинтенсивное лазерное излучение (НИЛИ) в красном диапазоне спектра, мощность 5 мВт, ППМ ~15 мВт/см<sup>2</sup>, экспозиция 40 сек., доза облучения 0,6 Дж/см<sup>2</sup> на одно поле, которое соответствовало диаметру светового пятна (2 мм). Облучение проводили с вестибулярной поверхности в области основания каждого десневого сосочка. Курс лечения – 5 сеансов. Осмотры проводили через 5, 10 дней и через 6 и 12 месяцев после начала лечения.

## ■ РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

До начала лечения в обеих группах значения индексов-показателей стоматологического статуса достоверно не отличались (ОHI-S в общей выборке 1,67 [1,33; 2], GI 1,75 [1,5; 1,9]). При осмотре спустя 5 и 10 дней уровень гигиены в группах статистически значимо не различался и был статистически значимо лучше, чем на базовом осмотре. При осмотре по окончании курса лечения во всех группах зарегистрировано статистически значимое уменьшение воспаления десны. В основной группе состояние десны статистически значимо лучше, чем в группе сравнения (GI=1,04 [0,88; 1,13] и 1,25 [0,92; 1,42] соответственно,  $p<0,0001$ ). Через 10 дней показатели модифицированного гингивального индекса периимплантационной зоны в группах сравнения значимо не различались и составляли 1,04 [0,88; 1,13] и 1,07 [1; 1,33] соответственно. В то же время осмотр, проведенный через 6 месяцев после окончания лечения, выявил различную частоту рецидивов периимплантного мукозита в группах сравнения. Так, в основной группе не зафиксировано ни одного случая воспаления периимплантных тканей в течение указанного срока наблюдения, при этом в контрольной группе с жалобами на появление кровоточивости десны вокруг дентального имплантата обратились 3 пациента (20%). Через 1 год после окончания лечения всем пациентам назначена повторная КЛКТ для выявления рентгенологических признаков периимплантита. Анализ рентгенограмм выявил отсутствие рентгенологических признаков периимплантита у 100% пациентов основной группы, в то время как среди пациентов группы сравнения убыль костной ткани в пределах 1–2 мм выявлена у 2 человек в области 3 дентальных имплантатов.

## ■ ВЫВОДЫ

Применение НИЛИ в комплексном лечении позволяет воздействовать на различные патогенетические механизмы развития периимплантного мукозита. Излучение красного диапазона спектра нормализует микроциркуляцию в тканях периодонта, снижает проницаемость сосудистой стенки, что клинически проявляется уменьшением отека, снижением кровоточивости и болевых ощущений. НИЛИ с такими параметрами позволяет повысить неспецифический местный иммунитет. Таким образом, использование в комплексном лечении излучения лазера красного диапазона спектра позволяет снизить частоту обострений и удлинить сроки ремиссии заболевания. Излучение низкоинтенсивного лазера с длиной волны 0,65 мкм повышает пролиферативную активность клеток тканей периодонта. Под его влиянием усиливается

образование фибробластического барьера, ускоряется созревание фибробластов, активизируется образование коллагеновых волокон. Клинически этот эффект проявляется в ускорении регенерации в очаге поражения.

---

## ■ ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Akulovich A.V. Periodontal pathology. Part II. Diagnostics of periodontal disease. *Mir mediciny*. 1999;5–6. (in Russian)
2. Bobkova I.L., Zinovenko O.G. Choice of parameters of low intensity laser radiation for complex therapy of chronic generalized periodontitis. *Stomatologiya. Estetika. Innovacii*. 2021;5(2):288–293. (in Russian)
3. Kunin A.A., Pankova S.N. Fundamental fundamentals of laser therapy of stomatological diseases. *Nauchno-medicinskij vestnik Central'nogo Chernozem'ya*. 2010;4:10–13. (in Russian)
4. Chuhraj I.G., Marchenko E.I., Bobkova I.L., Bataj L.E., Dudko N.V. *Method of combined treatment of chronic generalized periodontitis (periodontitis) in patients with systemic pathology: instructions for use: approved by the Ministry of Health of the Republic of Belarus 05.12.2013*. Minsk: BelMAPO. 2013; 5 p. (in Russian)
5. Olesova V.N., Bronshtejn D.A., Stepanov A.F., Kalinina A.N., Lashko I.S. Frequency of inflammatory complications in peri-implant tissues according to the remote clinical analysis. *Stomatolog*. 2017;1:58–62. (in Russian)
6. Chepurkova O.A., Chesnokova M.G., Nedoseko V.B. Peculiarities of the parodontal pocket microbiocenosis in the moderately severe generalized periodontitis. *Institut stomatologii*. 2007;3:86–88. (in Russian)
7. Cherenkov D.A. *Effect of low-intensity laser irradiation on the production of cytokines, stress proteins and nitric oxide in the cells of the mouse immune system (PhD Thesis)*. Pushchino. 2006; 20 p. (in Russian)