

**УДК 615.849.19.03:616-002**

**Применение лазерного излучения при некоторых воспалительных заболеваниях**

**ФГБОУ ВО Пермский государственный медицинский университет им. акад.  
Е.А. Вагнера Минздрава России, Пермь, Россия  
(614000, Пермь, ул. Петропавловская, 26), e-mail: rector@psma.ru**

**Баранов А.А. (Baranov A.A.) – студент лечебного факультета ФГБОУ ВО  
Пермский государственный медицинский университет им. акад. Е.А. Вагнера  
Минздрава России**

**Для корреспонденции: Баранов А.А., 614000, г. Пермь, ул. Попова 18, e-mail:  
aleksey.baranov1996g@yandex.ru тел: 89226413973**

**Специальность 03.00.07 – Микробиология**

**Реферат**

Первые сообщения о действии лазерного луча на вещество появились немногим более сорока лет назад – практически одновременно с созданием первых лазеров. Речь шла о простейших экспериментах, в которых наблюдались плавление и испарение твердых тел и электронная эмиссия с их поверхности под действием лазерных импульсов. Однако уже эти простейшие опыты показали, что существуют широкие и разнообразные возможности применения лазеров для решения ряда важных научных и технических задач. Проблема взаимодействия лазерного излучения с веществом приобрела особую актуальность. Успехи в этой области и значительные достижения в разработке новых высокоэффективных лазерных систем привели к возникновению нового направления в технике – лазерной технологии. Воздействию лазерного излучения на биологические системы посвящено большое количество исследований. В некотором смысле результаты этих исследований образуют почти самостоятельную область знаний. Основное внимание в них уделялось аспектам клинической патологии. Целесообразно изучать влияние лазерного излучения при воспалительных заболеваниях, столь распространенных на сегодняшний день.

**Ключевые слова:** низкоинтенсивное лазерное излучение (НИЛИ), воспалительные заболевания, лазер, кератит, остеомиелит, кариес.

## The application of laser radiation in inflammatory diseases

Baranov A.A.

*Acad. E.A. Wagner Perm State Medical University, Perm, Russia*

### **Abstract**

The first reports on the effects of laser light on substance appeared a little over forty years ago – almost simultaneously with the creation of the first lasers. It was about the simplest experiments that experienced melting and evaporation of solids electron emission from their surface under the action of laser pulses. However, these simple experiments have shown that there are wide and varied application possibilities of lasers to address a number of important scientific and technical problems. The problem of interaction of laser radiation with matter has gained urgency. Success in this area and significant achievements in the development of new highly efficient laser systems has led to the emergence of a new direction in the art of laser technology. The effects of laser radiation on biological systems is a subject of many studies. In a sense, the results of these studies form an almost independent area of knowledge. Focus was given to aspects of clinical pathology. It is advisable to study the influence of laser radiation in inflammatory diseases that are so common today.

**Keywords:** low-intensity laser healing (LLLT), inflammatory diseases, laser, keratitis, osteomyelitis, caries.

Лазерная терапия (синонимы: ЛТ, низкоинтенсивная лазерная терапия, low-level laser therapy, LLLT) – физиотерапевтический метод лечения, использующий особое излучение оптического диапазона – монохроматичный свет (с одной длиной волны), источником которого является лазер. Мощность физиотерапевтических аппаратов, вернее, лазерных излучающих головок, работающих в непрерывном или модулированном режимах, чаще всего находятся в пределах 1–100 мВт, импульсная (пиковая) мощность у импульсных лазеров не превышает 5–100 Вт при длительности световых импульсов 70–130 нс (~10<sup>-7</sup> с), что в диапазоне частот от 80 до 10000 Гц (предельные значения) соответствует средней мощности от 0,04 до 100 мВт. Важным показателем лазерных физиотерапевтических аппаратов является класс лазерной опасности по ГОСТ Р МЭК 60825-1- 2009. У большинства российских аппаратов это 1М (УФ, видимый и ИК диапазоны) или 2М (видимый диапазон, от 400 до 700 нм). То есть они полностью безопасны. Зарубежные аппараты имеют класс лазерной опасности 3R. Следовательно она опасна при определённых условиях, что значительно осложняет их применение. Примерно с середины семидесятых годов в медицине начало формироваться принципиально новое направление в использовании лазерного излучения. Речь идет о применении малых энергий, не вызывающих видимых разрушений в облучаемых тканях. До этого основным принципом использования лазерного излучения являлось коагулирование тканей действием светового потока. Низкоинтенсивное лазерное излучение (НИЛИ) обеспечивает широкий спектр эффектов: антигипоксический, вазодилатационный, улучшение микроциркуляции и реологических свойств крови, стимуляция обменных процессов, факторов неспецифической защиты и гуморального иммунитета. Уникальные свойства лазерного луча открыли широкие возможности его применения в различных областях: хирургии, терапии и диагностике. Клинические наблюдения показали эффективность лазера ультрафиолетового, видимого и инфракрасного спектров для местного применения на патологическом очаге воспаления и для воздействия на весь организм [2-4,6,9,11]. Как эффективный метод лечения, лазерная терапия была официально признана в СССР в 1974 году, где и получила наибольшее развитие. В Японии институт лазерной терапии успешно работает с 1980 года по сей день [Ohshiro T., 1993], в Китае [Zhou Y.C., 1991], Канаде [McKibbin L.S., Downie R., 1991], Вьетнаме [Lap V.C. et al., 1994], странах Латинской Америки и Восточной Европы [Ailioaie C. et al., 2006] метод применяется также давно, пусть и не с таким размахом, как в СССР, а позднее в России [Когеранов V.I., 1997; Skobelkin O., 1994]. Толчком к продвижению одного из самых перспективных направлений современной физиотерапии стало официальное признание метода в Европе в 2000 году и в США в 2003 году, что привело к настоящему буму в его распространении во всём мире.

Лазерная терапия получила новый мощный толчок в развитии после открытия в Москве в 1986 году Института лазерной медицины МЗ РФ, который 11 лет возглавлял член-корреспондент РАМН, проф. О.К. Скобелкин, позднее переименованного в Государственный научный центр лазерной медицины ФМБА РФ (директор д.м.н., профессор А.В. Гейниц). В центре активно изучаются механизмы взаимодействия НИЛИ с биотканями, разрабатываются и апробируются новые методики лазерной терапии, организованы курсы повышения квалификации для врачей, разработаны и изданы десятки учебно-методических пособий, регулярно проводятся научные конференции. Интенсивное внедрение лазерного излучения в практическую медицину наблюдается в большинстве стран мира. Благодаря техническому прогрессу лазерные аппараты заняли достойное место в арсенале врача в борьбе с различными болезнями. Источники лазерного излучения внедрены и широко используются во многих отраслях современной медицины — офтальмологии, дерматологии, урологии, онкологии и гинекологии. Об использовании маломощного гелий–неонового лазера (2мВт) при острых воспалительных заболеваниях переднего отрезка впервые сообщила Семенова Г.С. и соавт. [15]. Под их наблюдением находилось 249 больных с кератитами различной этиологии, иридоциклитами инфекционного и травматического генеза. В данной работе за счет уменьшения диаметра светового пятна до 50 мкм впервые опробован пунктальный метод воздействия конкретно на очаг поражения, т.е. в зоне инфильтрации при кератитах, в зоне свежего рубца или проекции цилиарного тела на склеру при иридоциклитах. Делается вывод о том, что лазерстимуляция в комплексном лечении данной патологии сопровождается снятием болевого синдрома, понижением чувствительности роговицы, противовоспалительным, гипотензивным эффектом. Каких-либо отрицательных влияний лазерстимуляции не наблюдалось. Для реабилитации больных после травм и глазных операций, с целью купирования воспалительного процесса в переднем отрезке глаза была предложена лимфостимулирующая лазерная терапия, основной целью которой является интенсификация региональной лимфатической системы [10]. В качестве лазерного источника использован гелий–неоновый лазер мощностью 0,05–5 мВт/см<sup>2</sup>, экспозиция 1–5 минут, курс 7–15 сеансов. Воздействие производилось на область очага воспаления, в зонах проекции глаза и лимфатической системы на радужке, на акупунктурные точки, предушные лимфоузлы и сосцевидный отросток. Сообщается о высокой эффективности данного метода: у 98% из 380 больных наблюдался выраженный противовоспалительный эффект, улучшались зрительные функции [18]. В практической стоматологии наиболее часто используются следующие виды современной лазерной техники [1,13,14]: лазерные физиотерапевтические аппараты с газовыми излучателями (например, гелий-неоновые,

типа УЛФ-01, «Исток», ЛЕЕР) и полупроводниковые (например, АЛТП-1, АЛТП-2 и др.); лазерные хирургические аппараты (по типу лазерного скальпеля) нового поколения типа «Доктор» или аппарат «Ланцет» с компьютерным управлением; лазерные технологические установки типа «Квант» для лазерных технологий изготовления зубных протезов; специализированные лазерные аппараты типа АЛОК для внутривенного облучения крови; лазерные аппараты для лазерной рефлексотерапии, например, типа «Нега» (двухканальный), «Контакт». В отдельную группу выделен аппарат «Оптодан» — аппарат лазерный терапевтический АЛСТ-01, в основе работы которого лежит использование инфракрасного лазера, обладающего высокой проникающей способностью и выраженными антибактериальными свойствами. Спектр положительного воздействия инфракрасного излучения представлен противовоспалительным, противоотечным, тромболитическим эффектами, понижением проницаемости сосудов, нормализацией микроциркуляции, повышением парциального давления кислорода в тканях, бактерицидным и бактериостатическим действием, стимуляцией общих и местных факторов иммунной защиты. Включение низкоинтенсивной лазерной терапии с применением аппарата «Оптодан» в комплексную терапию отечной формы гипертрофического гингивита оказывает выраженный противовоспалительный и деконгестивный эффект, что подтверждалось субъективными ощущениями пациентов, данными объективного обследования и достоверной динамикой количественных и качественных. Так 84 % обследованных отметили снижение болевого синдрома, кровоточивости десен при чистке (индекс Мюллемана-Коуэла —  $0,29 \pm 0,17$ ) и эстетический эффект (восстановление формы десневого края за счет уменьшения отека) на 3–4 сеансе, у 72 % пациентов отмечена положительная динамика феномена стиплинга на 4–5 сеансе лазерной терапии, что подтверждалось и показателями индекса РМА ( $14,3 \pm 0,02$ ). В контрольной же группе для достижения аналогичных значений показателей индексной оценки потребовалось в комплексную терапию включить стероидные противовоспалительные препараты (флуцинар-гель), да и средние сроки терапии оказались в 1,5 раза длиннее по сравнению с основной группой. [16]. Доказано также эффективное противовоспалительное действие гелий-неонового лазера после удаления первичных зубов, подверженных пульповозному кариесу [5,17]. Очень активно лазерная терапия используется и при воспалении кожи слухового прохода (отит), которое наблюдается чаще всего при внедрении гноеродных бактерий. Местная терапия (удаление гноя из уха и применение дезинфицирующих вяжущих средств) проводится параллельно с антибактериальной. Также применяются специальные капли для снятия болевого синдрома и другие медикаменты по назначению врача. При остром среднем отите лазерная терапия красного спектра является составной

частью комплексного лечения. При лечении острых катаральных и гриппозных (буллезных) отитов хороший эффект достигается при использовании импульсного лазерного излучения с длиной волны 890–904 нм. Лазеротерапия приводит к уменьшению воспалительных реакций (отечности кожи, пастозности слизистой оболочки барабанной полости или послеоперационных полостей уха), снижаются процессы экссудации, отмечается анальгезирующий эффект, ускоряется эпидермизация [8]. Значительных положительных результатов достигло и применение высокоэнергетического лазерного излучения при лечении хронических форм остеомиелита. Динамическая ультразвуковая остеометрия показала, что у пациентов с хроническими остеомиелитами после лазерных операций начало восстановления плотности костной ткани и клинически подтверждаемое уменьшение воспалительных явлений отмечались уже на 25-30 сутки, однако достоверное увеличение скорости прохождения ультразвуковой волны произошло к 3 месяцу. В эти же сроки у больных после традиционных операций скорость прохождения ультразвуковой волны оставалась сниженной и эта тенденция сохранялась до 9 месяцев. При анализе отдаленных результатов лечения установлено, что у больных с хроническими остеомиелитами после операций с применением высокоинтенсивного лазерного излучения хороший результат отмечен у 94,1%, в то время как в группе сравнения – у 83,1% пациентов. Следует отметить, что после традиционных операций удовлетворительных результатов было в 2 раза, а неудовлетворительных - почти в 3 раза больше, чем после лазерных операций. При анализе литературных данных было установлено, что хорошие результаты достигнуты у многих отечественных авторов. Однако эти авторы предлагают тяжелые травматичные операции, для проведения которых необходима специальная подготовка хирургов и создание необходимых условий для их производства. [12,7]

**Заключение.** Под действием энергии лазерного излучения повышаются окислительно-восстановительные процессы в тканях, повышается потребление тканями кислорода, стимулируются трофические и регенераторные процессы. Улучшаются процессы кровоснабжения тканей, повышается клеточный иммунитет. Лазерное излучение оказывает бактериостатическое действие, усиливает процессы регенерации костной ткани, оказывает противовоспалительное, рассасывающее действие. Лазеротерапия активизирует кровоснабжение головного мозга, ускоряет регенерацию нерва, улучшает трофику хрящевой ткани, снижает свертываемость крови, оказывает болеутоляющее, гипотензивное действие. Таким образом, лазерная терапия оправданно занимает ведущие позиции в лечении хронических или острых воспалительных заболеваний, так и других патологических состояний различного генеза.

## Список литературы

1. Амирханян А. Н., Буйлин В. А., Москвин С. В. Лазерная терапия в стоматологии. — М.-Тверь: ООО «Издательство «Триада»», 2007. С 4–7.
2. Буйлин В.А., Брехов Е.И, Брыков В.И. Низкоинтенсивные лазеры в хирургии: реальность и перспективы // Анналы хирургии. – 2003. - №2. – С. 8-10.
3. Буйлин В.А., Брехов Е.И., Брыков В.И. Низкоинтенсивное лазерное излучение в хирургии: успехи и перспективы // Здоровоохранение.- 2002 #5 С. 57- 60
4. Гамалея Н.Ф., Рудых З.М., Стадник В.Я. Лазеры в медицине // Киев “Здоровья”, 1988. - 46с
5. Задорина И.И., Мозговая Л.А., Быкова Л.П., Годовалов А.П., Ситникова А.С., Старикова Н.Н. Сочетанное использование стоматологических пломбированных материалов и магнито-лазерного излучения при лечении осложненного кариеса // Материалы Международной научной конференции "Новые задачи современной медицины". - 2012. - С. 67-69.
6. Колущинский В.Э., Гуляева А.И., Быкова Л.П., Годовалов А.П. Изучение действия инфракрасного лазерного излучения на чувствительность *Staphylococcus aureus* к антибиотикам // Теоретические и прикладные аспекты современной науки. - 2014. - № 5-2. - С. 46-49.
7. Крочек И.В., Привалов В.А., Лаппа А.В., Ткачев А.Н. Применение высокоэнергетического лазерного излучения при лечении хронических форм остеомиелита/ Челябинская государственная медицинская академия, г.Челябинск, Россия.- С.1-5.
8. Наседкин А.Н., Москвин С.В. Лазерная терапия в оториноларингологии. – М., 2011. – 208 с.
9. Саросек Ю.К. Применение низкоинтенсивного полупроводникового лазера “Узор” в хирургии // Методические рекомендации. – Гродно, 1991. – 38с.
10. Панков О.П. Низкоинтенсивная лазерная терапия М. – 2000. – С. 647–648.
11. Применение лазеров в клинической медицине: Сб. науч. тр./ Харьк. Мед. ин-т. – Харьков, 1988. – 59 с.
12. Привалов В.А., Крочек И.В., Лаппа А.В. Остеоперфорация диодным лазером в лечении острого и хронического остеомиелита /Бюлл. ВСНЦ СО РАМН.-2001.- №3 (17).-Т.1.-С.115-121.
13. Прохончуков А. А., Жижина Н. А., Метельников М. А. и др. Лазерный полупроводниковый терапевтический аппарат “ОПТОДАН” — достижение квантовой

электроники и биомедицины, Биомедицинские технологии и радиоэлектроника, 2002, № 1, с. 68–73.

14. Рисованный С. И. Лазерная стоматология / С. И. Рисованный, О. Н. Рисованная // DentalMarket — 2009. — № 3.

15. Семенова Г.С. Офтальмологический журнал. –1982. –№4. – С. 201–203.

16. Фазылова Ю. В., Мусин И. Т. Применение диодных лазеров при лечении воспалительных заболеваний пародонта // Молодой ученый. — 2016. — №2. — С. 402-406.

17. J Endod. Odabaş ME1, Bodur H, Bariş E, Demir C. Clinical, radiographic, and histopathologic evaluation of Nd:YAG laser pulpotomy on human primary teeth. — 2007 Apr;33(4):415-21

18. Lu Y1, Chen X2, Yang L1, Xue C1, Huang Z1. Indian J Ophthalmol. Femtosecond laser-assisted deep anterior lamellar keratoplasty with big-bubble technique for keratoconus. — 2016 Sep;64(9):639-642.