

УДК 615.849.19

С.В. Москвин, А.В. Никитин, А.А. Телегин

Оценка эффективности низкоэнергетического импульсного и непрерывного лазерного излучения красной и инфракрасной частей спектра в комплексной терапии хронического обструктивного бронхита

Воронежская государственная медицинская академия им. Н.Н. Бурденко;
НПЛЦ «Техника», г. Москва

Ключевые слова: хронический обструктивный бронхит, низкоинтенсивное импульсное и непрерывное лазерное излучение

Хронический обструктивный бронхит (ХОБ) – одна из самых распространенных нозологий в структуре хронических обструктивных заболеваний легких. Из всех заболеваний бронхолегочной системы он является причиной смерти в 80% наблюдений и более чем в 50% случаев – причиной инвалидности [7]. Большинство больных ХОБ не старше 50 лет [11]. ХОБ является причиной инвалидности более половины всех лиц с хроническими неспецифическими заболеваниями легких (ХНЗЛ) [14]. Болезнь имеет обширную распространенность (преимущественно в экономически развитых странах), поражает лиц наиболее трудоспособного возраста и представляет серьезную медико-социальную проблему.

В литературе мало исследований о применении низкоинтенсивного лазерного излучения (НИЛИ) импульсного режима в комплексной терапии заболеваний внутренних органов. В импульсном режиме световая энергия излучается в виде серии коротких импульсов длительностью 10^{-7} с и быстрым нарастанием пиковой мощности до десятков ватт. Следует отметить, что клетки организма различают импульсы, если их длительность превышает 10^{-3} с [9, 12, 13]. Через некоторое время после действия короткого лазерного импульса большинство электронов и атомов, поглощающих излучение с данной длиной волны, приходит в возбужденное состояние, сохраняющееся несколько микросекунд, при этом поглощение снижается. При непрерывном режиме излучения отмечается переход электронов как с верхнего уровня на нижний, так и с нижнего уровня на верхний, поглощение несколько больше, чем при импульсном режиме излучения [5].

Одинаковое по кумулятивной величине воздействие нарастающей интенсивности вызывает меньший эффект, чем при воздействии П-образного профиля, а воздействие с максимальной мощностью в начальный момент увеличивает эффект [10]. Чем выше скорость достижения мощности сигнала (чем больше крутизна переднего фронта импульса), тем при меньшей мощности воздействия выявляется реакция системы. Облучение импульсами длительностью 100 мс, возобновляющееся через 100 мс, формирует условия полного охлаждения в результате оттока тепла от малых освещаемых участков (охлаждение происходит за 1–10 мс в области 20 мкм [16]).

Эффективность воздействия переменной мощности выражается в многочисленных перестройках систем организма. Таким образом, на адаптационных возможностях организма в связи с непостоянством интенсивности внешних воздействий сказываются не только средняя импульсная мощность воздействия и амплитуда колебаний, но и их частота. Повышение частоты колебаний системы и/или организма способствует переходу предела лабильности приспособлений и отвечает на воздействие как на постоянное с мощностью, близкой к максимальной в цикле колебаний [8].

Гетерогенность биологической структуры выступает важной составляющей в воздействии импульсного лазерного излучения (биологическая ткань более разнообразного клеточного состава по массе составляющих его частиц является более восприимчивой). Можно говорить о «микромассаже» на клеточном (элементном) уровне [10].

Преимущество импульсного НИЛИ рассматривается с точки зрения создания высокого градиента температурного поля. Так, импульсное лазерное излучение инфракрасного (ИК) диапазона с частотой 80 Гц осуществляет селективное воздействие на структуру биологических тканей размером до 200 мкм. Указанные размеры свойственны системам микроциркуляции, что позволяет использовать импульсное ИК-излучение в неинвазивной терапии заболеваний внутренних органов с микроциркуляторными нарушениями [3]. Импульсное лазерное излучение (мощность импульса несколько ватт) оказывает на биоструктуры переменное (импульсное) световое давление в месте воздействия. Изменение ускорения в единицу времени соответственно частоте воздействующих импульсов является важным фактором, «раскачивающим» биологические структуры [4].

Импульсное НИЛИ красной части спектра оказывает анальгезирующее, десенсибилизирующее действие, стабилизирует гемодинамику, уменьшает гиперкоагуляционный потенциал крови, улучшает микроциркуляцию и реологические свойства крови, стимулирует фагоцитоз, способствует активации антиоксидантной системы, обладает противовоспалительным, гипохолестеринемическим, регенераторным, бактерицидным и бактериостатическим эффектом, оказывает иммунокорригирующее действие [9, 13].

Позитивное воздействие на реологические свойства крови проявляется снижением показателей агрегационной активности тромбоцитов. Таким образом, импульсное лазерное облучение крови улучшает функциональное состояние системы гемостаза и реологию крови. Это проявляется в снижении скорости образования тромбина, тромбопластина и фибриновых нитей; возрастании времени общей свертываемости крови; снижении максимальных тромбоцитарных констант тромбоэластограммы и концентрации фибриногена; повышении уровня физиологической активности крови; уменьшении агрегационной способности эритроцитов и тромбоцитов вследствие изменения их физико-химических свойств, в частности повышения отрицательного электрического заряда. Перечисленные позитивные сдвиги способствуют активации микроциркуляции, раскрытию капилляров, коллатералей, улучшению трофики [13].

НИЛИ красной части спектра импульсного режима излучения оказывает благотворное влияние на гуморальный и клеточный иммунитет. Повышается функциональная активность Т- и В-лимфоцитов, мононуклеарных фагоцитов и нейтрофилов, стабилизируется соотношение местного и гуморального иммунитета. В результате воздействия НИЛИ красной части спектра импульсного режима излучения скорость восстановления нормального числа лимфоцитов значительно выше, чем при традиционном лечении. Возрастает содержание IgA, IgG, IgE, IgM, повышаются титры антител к нормальной микрофлоре, концентрация комплемента С3, активируется фагоцитарная активность макрофагов, снижается уровень С-реактивного белка, усиливается бактерицидная активность сыворотки крови и системы комплемента. Возрастает способность Т-лимфоцитов к розеткообразованию, а также ДНК-синтетическая активность лимфоцитов, стабилизируется соотношение субпопуляций Т-хелперов, Т-супрессоров, что способствует повышению функциональной активности В-лимфоцитов и усиливает иммунный ответ [2, 13, 15].

Цель исследования – повышение эффективности лечения больных ХОБ путем применения метода надвенозного низкоэнергетического красного импульсного лазерного облучения крови с использованием лазерной излучающей головки импульсного режима с длиной волны 0,63 мкм, мощностью 5 Вт и частотой 80 Гц.

Материалы и методы исследования

Обследовали 40 больных ХОБ в возрасте от 30 до 60 лет. Все больные были разделены на 4 группы по 10 человек. Больным 1-й группы проводили надвенозное облучение крови НИЛИ красной части спектра (всего 14 сеансов). Использовали лазерную излучающую головку ЛОК1 (АЛТ «Мустанг») импульсного режима излучения

(длина волны – 0,63 мкм, мощность – 5 Вт, частота – 80 Гц, экспозиция – 20 мин). Во 2-й группе применяли методику надвенозного низкоэнергетического красного непрерывного лазерного облучения крови (длина волны – 0,63 мкм, мощность – 5 мВт, экспозиция – 20 мин); количество сеансов – 14. Больным 3-й группы воздействовали импульсным ИК-излучением на кожу по соответствующим полям на грудной клетке с использованием лазерной излучающей головки ЛО1 (длина волны – 0,89 мкм, мощность – 5 Вт, частота – 80 Гц, экспозиция – 20 мин) [6].

В 4-й группе больным проводили традиционное медикаментозное лечение.

Всем больным, получавшим сеансы лазерной терапии, проводили также традиционное медикаментозное лечение.

При поступлении в стационар больных обследовали для подтверждения диагноза, установления степени тяжести заболевания и противопоказаний к лазерной терапии; учитывали также снижение температурной реакции и наличие симптомов выраженной интоксикации [6, 13].

Сеансы лазерной терапии начинали на 4-е сутки после поступления и проводили ежедневно (6 раз в неделю) с соблюдением циркадного ритма организма (не чаще одного раза в сутки) в определенное время (оптимально до 12 ч), когда в организме преобладает тонус симпатической части вегетативной нервной системы и интенсивнее выражены обменные процессы. Курс лазерной терапии продолжали в течение не менее 14 дней [1, 6, 13]. С первого сеанса всем больным на фоне щадящей диеты и адекватного питьевого режима назначали аевит в дозе 600 мг/сут для избежания эффекта вторичного обострения либо другие антиоксиданты [1, 12].

Результаты исследования и их обсуждение

Анализ динамики данных клинко-лабораторных показателей обострения заболевания показал, что в группах больных, получавших сеансы лазерной терапии, наблюдалась более ранняя их нормализация (рис. 1, 2).

Необходимо отметить, что в группе больных, которым проводили импульсную лазерную терапию красного и инфракрасного диапазонов, практически не отмечалось существенных различий в динамике указанных показателей, а также в сроках пребывания пациентов в стационаре (рис. 1–3).

При надвенозном низкоинтенсивном непрерывном лазерном облучении крови у больных 2-й группы все показатели нормализовались несколько позже, но раньше, чем у больных, получавших традиционную медикаментозную терапию.

Заключение

Полученные данные позволяют сделать вывод, что применение лазерной терапии является

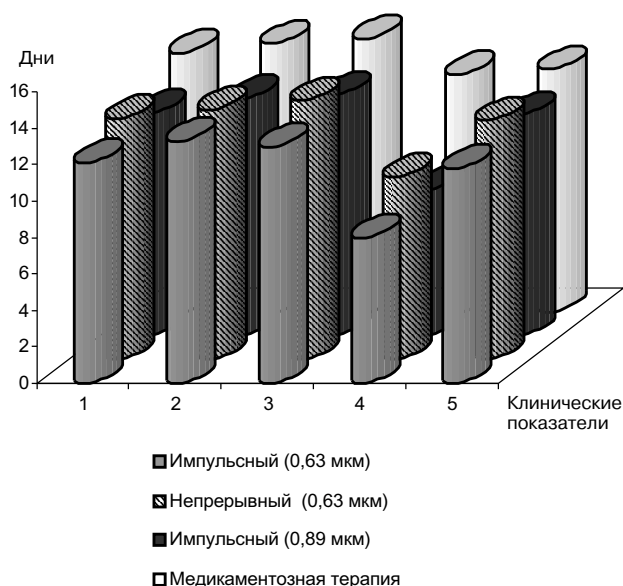


Рис. 1. Динамика клинических показателей: 1 – кашель; 2 – одышка; 3 – выделение мокроты; 4 – улучшение субъективного состояния больных; 5 – аускультивные изменения.

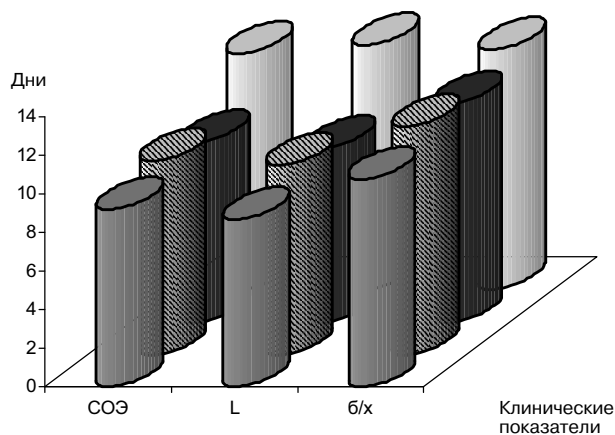


Рис. 2. Динамика лабораторно-биохимических показателей (обозначения те же, что и на рис. 1).

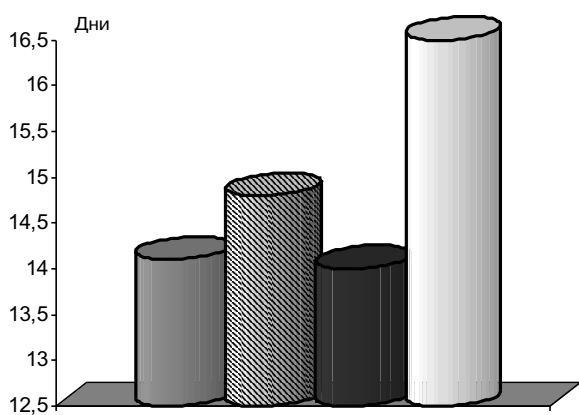


Рис. 3. Длительность пребывания больных в стационаре (обозначения те же, что и на рис. 1).

ся эффективным методом лечения больных хроническим обструктивным бронхитом. Следует отметить, что методики с использованием низкоинтенсивного импульсного лазерного излучения оказывают более выраженный клинический эффект.

Литература

1. Васильева Л.В. Клинико-генетическое прогнозирование эффективности различных видов лазеротерапии у больных бронхиальной астмой: Автореф. дисс. ... д-ра мед. наук. – Воронеж, 1999.
2. Гамалея Н.Ф., Садник В.Я., Рудых З.М. Биостимуляционный эффект лазерного облучения крови // Низкоинтенсивные лазеры в эксперименте и клинике. – Владивосток: Изд-во Дальневосточ. ун-та, 1991. – С. 48–64.
3. Гордиец Б.Ф., Марков М.Н., Мелепин М.А. Солнечная активность и Земля. – М.: Знание, 1981. – 84 с.
4. Евстигнеев А.Р. Физико-химические особенности использования импульсного ИК-лазерного излучения в биомедицине // Применение полупроводниковых лазеров и световодов в медицине: Сб. науч. трудов. Вып. № 4 / Под ред. А.Р. Евстигнеева, А.К. Полонского. – Калуга, 1994. – С. 42–48.
5. Елохов М.П., Каплан М.А. // Физическая медицина. – 1993. – Т. 3, № 1–2. – С. 79–82.
6. Илларионов В.Е. Техника и методики процедур лазерной терапии. – М., 1994. – 177 с.
7. Калинин Е.Е., Жук Н.А., Ананченко В.Г. Применение низкоинтенсивного лазерного излучения в комплексном лечении ХОБ // Лазерная медицина. – 1998. – Т. 1, № 2. – С. 29–30.
8. Карман В.Л., Любина Б.Г. Диагностика кровообращения у спортсменов. – М.: Физкультура и спорт, 1982. – 135 с.
9. Козлов В.И., Буйлин В.А. Лазеротерапия с применением АЛТ «Мустанг». – М.: ТОО «Фирма «Техника», 1998. – 145 с.
10. Кознова Л.Б. Некоторые закономерности влияния мощности доз излучения в разных дозовых диапазонах // Вопр. общей радиобиологии. – М., 1971. – С. 137–141.
11. Кокосов А.Н. Болезни органов дыхания. Клиника и лечение. – СПб., 1999. – 255 с.
12. Москвин С.В. Новые импульсные полупроводниковые лазеры с длиной волны излучения 0,63–0,65 мкм для высокоэффективной низкоинтенсивной лазерной терапии // Материалы 12-й Междунар. науч.-практ. конф. «Применение лазеров в медицине и биологии». – Харьков, 1999. – С. 124–126.
13. Никитин А.В., Есауленко И.Э., Васильева Л.В. Низкоинтенсивное лазерное излучение в практической медицине. – Воронеж: ВГУ, 2000. – 189 с.
14. Овчаренко С.И. Противовоспалительная терапия хронического бронхита // Русск. мед. журн. – 2001. – Т. 9, № 5. – С. 201–204.
15. Сергиевский В.С., Альперин Л.Я. Влияние лазерного облучения на функцию легкого, пересаженного от донора реципиенту // Низкоинтенсивные лазеры в эксперименте и клинике. – Владивосток: Изд-во Дальневосточ. ун-та, 1991. – С. 41–48.
16. Слайни Д.Х. Механизмы взаимодействия лазерного излучения с глазными тканями: установление предельных уровней облучения человека // Квантовая электроника. – 1981. – Т. 8, № 12. – С. 2640–2649.

Evaluated Efficiency of Low-energy Pulsed and Continuous-wave Laser Radiation Emitted in the Red and Infrared Spectrum Regions in the Combined Therapy of Chronic Obstructive Bronchitis

S.V. Moskvina, A.V. Nikitin, A.A. Telegin

The results obtained allow us to conclude that the application of laser therapy is an efficient therapeutic means for treating patients with chronic obstructive bronchitis. It was also found that therapeutic techniques based on low-intensity pulsed laser radiation are more efficient as compared to those based on continuous-wave radiation.