

Научно-практический журнал

ЛАЗЕРНАЯ МЕДИЦИНА

LASER MEDICINE

Журнал основан в 1997 году

Учредитель:

Федеральное государственное учреждение
«Государственный научный центр лазерной медицины
Федерального агентства по здравоохранению
и социальному развитию»

Том 9 / Выпуск 4

2005

ЛАЗЕРНАЯ МЕДИЦИНА LASER MEDICINE

Основан в 1997 году

Foundation year 1997

Главный редактор

В.И. Козлов

Заместитель главного редактора

А.В. Гейниц

Редколлегия

В.П. Авдошин	В.П. Минаев
А.А. Ачилов	А.А. Миненков
Е.И. Брехов	С.В. Москвин
В.И. Елисеенко	А.Н. Наседкин
О.И. Ефанов	Г.И. Цыганова
А.В. Иванов	(отв. секретарь)
М.А. Каплан	Е.И. Сидоренко
А.В. Картелишев	М.А. Хан
М.И. Ковалев	

Редсовет

Г.В. Бабушкина	Уфа (Россия)
И.М. Байбеков	Ташкент (Узбекистан)
И.И. Беришвили	Москва (Россия)
А.В. Большунов	Москва (Россия)
Г.Е. Бриль	Саратов (Россия)
Ю.А. Владимиров	Москва (Россия)
В.А. Волнухин	Москва (Россия)
Н.А. Данилин	Москва (Россия)
А.Р. Евстигнеев	Калуга (Россия)
И.Э. Есауленко	Воронеж (Россия)
В.М. Зуев	Москва (Россия)
Л.Н. Картусова	Москва (Россия)
Т.И. Кару	Троицк (Россия)
И.В. Ковш	Москва (Россия)
А.И. Козель	Челябинск (Россия)
А.М. Коробов	Харьков (Украина)
В.М. Лисиенко	Екатеринбург (Россия)
Н.Н. Петрищев	Санкт-Петербург (Россия)
М.С. Плужников	Санкт-Петербург (Россия)
А.К. Полонский	Москва (Россия)
А.В. Приезжев	Москва (Россия)
И.П. Савинов	Санкт-Петербург (Россия)
Е.Ф. Странадко	Москва (Россия)
В.В. Тучин	Саратов (Россия)
Т.А. Федорова	Москва (Россия)

Оформление первой страницы обложки Ф.Л. Суров

Контактный телефон редакции: (095) 249-36-52, 249-36-05

E-mail: ziganova@yandex.ru, anatomya@med.ru

Издание зарегистрировано в Госкомпечати ПИ № 77-9521 от 30 июля 2001 года.

Входит в Перечень ведущих научных журналов и изданий, рекомендуемых для публикации основных научных результатов диссертаций на соискание ученой степени доктора наук

(«Бюллетень высшей аттестационной комиссии Министерства образования РФ № 2, 2003»).

Заказ № . Отпечатано в филиале ГУПТО ТОТ «Ржевская типография» (г. Ржев, ул. Урицкого, д. 91)

Содержание

Оригинальные исследования

*Ю.В. Алексеев, Е.В. Николаева, Ю.Б. Макарова,
Я.В. Румбаль, А.А. Красновский, А.В. Решетников,
А.В. Армицев*

Применение фотодинамической терапии с тетрапирролами хлоринового ряда в дерматологической практике

*Али Киани, С.В. Москвин, О.Л. Иванов,
О.В. Грабовская*

Низкоинтенсивное лазерное излучение в комплексной терапии больных узловатым ангиитом

Г.Б. Долгих

Лазеротерапия дисциркуляторной энцефалопатии у больных различных возрастных групп

*Ю.А. Меняев, В.П. Жаров, Е.А. Мишанин,
А.П. Кузьмич, С.Е. Бессонов*

Новые возможности в лечении пациентов с копулятивной дисфункцией при помощи фотоматричной терапии и вакуумной декомпрессии

*Э.Р. Мананова, В.Х. Фазылов, Р.В. Хамзина,
Т.В. Подряднова*

Патогенетическая эффективность применения лазеротерапии в лечении хронического вирусного гепатита С при коинфекции с ВИЧ

В.Н. Минеев, Л.Н. Сорокина, Е.Б. Шадрин

Мембранно-рецепторные механизмы влияния низкоинтенсивного лазерного излучения на кровь «*in vitro*» при бронхиальной астме

*Ю.И. Калиш, Л.З. Аметов, С.Х. Захидова,
М.Х. Русиматов*

Комбинированное применение лазеров при хирургическом лечении грыж брюшной стенки

Б.Р. Бабаджанов, М.Б. Бабаджанов

Лазерная хирургия гидатидозного эхинококкоза печени

*М.А. Каплан, Ю.С. Романко, В.В. Попучиев,
В.В. Юзжакон, Л.Н. Бандурко, Н.К. Фомина,
Л.Н. Михина, А.И. Малыгина, И.Э. Ингель*

Действие фотодинамической терапии с фотодитазином на рост функциональную морфологию саркомы М-1

Из практического опыта

Н.Б. Корчажкина

Лазерные технологии в восстановительном лечении больных хроническим простатитом

Обзоры

В.П. Минаев

Лазерные аппараты для хирургии и «силовой терапии» на основе мощных полупроводниковых и волоконных лазеров

Сообщение о Краевой научно-практической конференции по лазерной медицине (г. Хабаровск)

Указатель статей, опубликованных в журнале «Лазерная медицина», том 9 за 2005 г.

Contents

Original researches

*Yu.V. Alexejev, E.V. Nikolajeva, Yu.B. Makarova,
Ya.V. Rumbal, A.A. Krasnovsky, A.V. Reshetnikov,
A.V. Armichev*

Possibilities to use photodynamic therapy with tetrapirrols of chlorine raw in dermatologic practice

*Ali Kiani, S.V. Moskvina, O.L. Ivanov,
O.V. Grabovskaya*

Low intensive laser irradiation at complex therapy on patients with nodulose vasculitis

G.B. Golgikh

Laser therapy in patients with dyscirculatory encephalopathy at different age groups

*Yu.A. Menyayev, V.P. Zharov, E.A. Mishanin,
A.P. Kuzmich, S.E. Bessonov*

New in the treatment of patients with copulative dysfunction with photomatrix therapy and vacuum decompression

*E.R. Manapova, V.H. Fazylov, R.V. Hamzina,
T.V. Podrjadnova*

Pathogenetic efficiency of laser therapy in treatment of chronic viral hepatitis C in coinfection with HIV-infection

V.N. Minejev, L.N. Sorokina, E.B. Shadrin

Membrane-receptor mechanisms of low-level laser irradiation affecting patient's blood in bronchial asthma

*Yu.I. Kalish, L.Z. Ametov, S.Kh. Zakhidova,
M.X. Rusimatov*

Combined application of laser apparatuses for surgical treatment of hernias in the abdominal wall

B.R. Babajanov, M.B. Babajanov

Laser surgery of hydatid echinococcosis of liver

*M.A. Kaplan, Y.S. Romanko, V.V. Popuchiev,
V.V. Yuzhakov, L.N. Bandurko, L.N. Mikhina,
N.K. Fomina, A.I. Malygina, I. Ingel*

Action of photodynamic therapy with photoditazin on growth 4nd functional morphology of sarcoma M-1

Practical experience

???????

The reviews

V.P. Minajev

Laser apparatuses for surgery and «force therapy» using powerful semiconductor and fiberoptic lasers

???????
???????

УДК 616.5-085.849.19-059:615.27

Ю.В. Алексеев¹, Е.В. Николаева¹, Ю.Б. Макарова¹,
Я.В. Румбаль², А.А. Красновский², А.В. Решетников³, А.В. Армичев¹**Применение фотодинамической терапии с тетрапирролами хлоринового ряда
в дерматологической практике**¹ ФГУ ГНЦ ЛМ Росздрава, ² Институт биохимии им. А.Н. Баха РАН,
³ ЗАО «Исследовательские лаборатории «РАДА-ФАРМА»

Ключевые слова: фотодинамическая терапия, радахлорин, ограниченный нейродермит, розовый лишай Жибера, отрубевидный лишай, красный плоский лишай, красный отрубевидный волосистой кожи Деверджи, трофическая язва, рожистое воспаление, микробная экзема

Применение фотодинамической терапии (ФДТ) при целом ряде заболеваний в различных областях медицины обоснованно входит в клиническую практику и, по нашему мнению, должно стать общепринятым для большинства лечебных учреждений. Изначально этот метод был в основном ориентирован на применение в онкологии, причем наиболее эффективными оказались источники излучения в красном диапазоне спектра, длина волны которых соответствует длинноволновым полосам поглощения препаратов для ФДТ [12]. Это обусловлено тем, что красный свет глубже проникает в живые ткани, чем ультрафиолетовый и синий, которые также поглощаются этими препаратами. Проникновение длинноволнового света дает возможность применения ФДТ при опухолях кожи и других относительно не глубоко залегающих опухолях. В последние годы ФДТ начинают использовать при различных инфекционных заболеваниях кожи и мягких тканей, при ряде дерматологических заболеваний [4–6, 11, 13, 14]. Имеют место разные способы проведения ФДТ [6, 7]. В перспективе – применение ближнего ИК-диапазона с фотосенсибилизаторами, имеющими спектр поглощения в этой области или прямое возбуждение кислорода в ИК-полосе его поглощения.

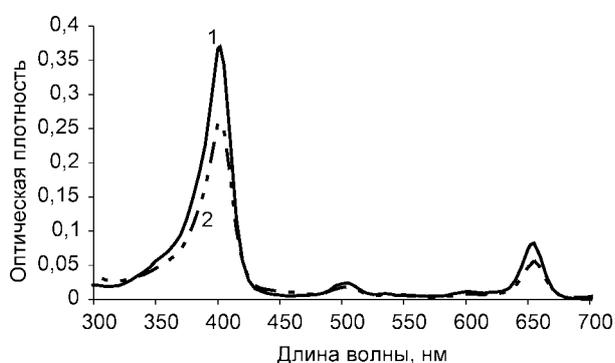


Рис. 1. Спектр поглощения «Радахлорина» в водном растворе 0,2% N-метилглюкамина, измеренный на спектрофотометре Hitachi-U3400 (Япония): 1 – исходный раствор в кювете 2 мм; 2 – тот же раствор, разведенный еще примерно в 8 раз в 10 мм кювете.

Обращает на себя внимание, что большая глубина проникновения возбуждающего света не требуется при фотодинамической терапии большинства дерматологических заболеваний, поэтому в этом случае эффективно применение источников излучения с максимумами в УФ- и синем (фиолетовом) диапазонах. В нашей работе основное внимание уделено дерматологическим аспектам применения фотосенсибилизатора – «Радахлорина», основным компонентом которого (70–90%) служит хлорин еб, а также включены другие тетрапирролы хлоринового ряда. В настоящее время создана удобная лекарственная форма этого препарата в виде «Радахлорина» – геля 0,1% – 25 г, содержащего димексид, производства ООО «РАДА-ФАРМА» (ФСП 42-0378-2268-02) [9].

Показано, что «Радахлорин» имеет полосы поглощения в УФ- и видимом диапазонах (наиболее интенсивные в фиолетовом и красном) и обладает сильной красной флуоресценцией (рис. 1, 2). По нашим данным, он эффективно (с квантовым выходом около 70%) генерирует синглетный кислород в аэробных водных системах [8]. Кроме

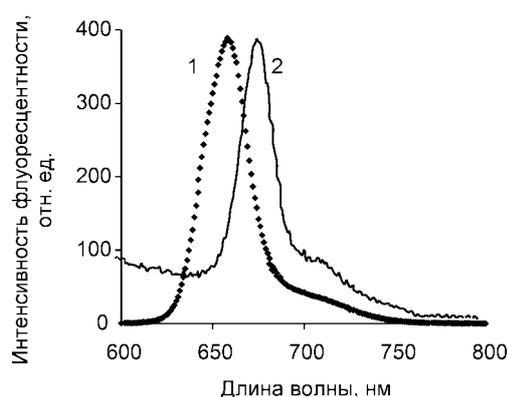


Рис. 2. Спектр флуоресценции «Радахлорина», измеренный на компьютеризированном флуориметре Perkin Elmer MPF44: 1 – в водном растворе 0,2% N-метилглюкамина в 10 мм кювете; 2 – в коже морской свинки. Спектральная ширина щелей монохроматора – 4 нм, длина волны возбуждающего света – 400 нм. Спектры нормированы по максимальной интенсивности сигнала. Оптическая плотность образцов в области длинноволновой полосы поглощения составляла 0,15 в 10 мм кювете и менее 0,1 – в коже.

того, установлено, что «Радахлорин» хорошо накапливается в тканях кожи при воспалительных процессах, имеет тропность к пролиферирующим клеткам и клеткам сальных желез и обладает антибактериальной, противогрибковой и антивирусной активностью при проведении ФДТ. В тканях (кожа и слизистые) спектр флуоресценции «Радахлорина» смещается относительно спектров в водных растворах приблизительно на 16 нм (так, максимум красной полосы сдвигается с 660 на 676 нм) (рис. 2), а спектр поглощения в гомогенатах тканей – на 6 нм (с 656 на 662 нм для максимума в красной полосе) [10]. Показан клинический эффект ФДТ с ним в лечении псориаза, вульгарных угрей и т. д. [1–3].

Нами была изучена эффективность ФДТ с «Радахлорином» у 32 больных, среди которых были пациенты с ограниченным нейродермитом, микробной экземой, рожистым воспалением, отрубевидным лишаем, розовым лишаем Жибера, красным плоским лишаем, красным отрубевидным волосяным лишаем Девержи.

Целью работы было исследование возможности применения ФДТ с некогерентными источниками УФ-излучения широкого спектра при ряде дерматологических заболеваний.

Материалы и методы

Было обследовано и пролечено 32 больных с различными дерматологическими заболеваниями. Больные наблюдались в поликлинике ФГУ ГНЦ ЛМ и в городской поликлинике № 92 УЗ ЦАО г. Москвы.

Клиническая характеристика больных представлена в табл. 1. Больных наблюдали в период от 3 мес. до 1,5 года.

Ввиду недостаточного для статистической обработки количества больных с каждой нозологической формой кожного заболевания конт-

ролем являлись участки кожи тех же больных, подвергшихся УФ-облучению по той же схеме без фотосенсибилизатора «Радахлорина». В работе применены два способа введения препарата: нанесение геля тонким слоем на пораженный участок кожи не менее чем на один час, с последующим смыванием остатка геля с кожи 70% спиртом. Второй способ заключался в нанесении геля, не содержащего димексид, и проведении фонофореза аппаратом ОСТ-1:01ф в течение пяти мин при плотности мощности ультразвукового излучения 0,4 Вт/см². Остатки препарата также смывали, и ФДТ проводили непосредственно после фонофореза. В период применения ФДТ другого лечения не проводили. В дальнейшем, при необходимости, использовали традиционные методы лечения этих заболеваний.

Спектр поглощения «Радахлорина» представлен на рис. 1.

Исследования спектра поглощения «Радахлорина» и спектров флуоресценции проведены в лаборатории «Биохимии синглетного кислорода» Института биохимии им. А.Н. Баха РАН.

В качестве источников излучения применяли: ртутно-кварцевый облучатель ДРТ400 (Екатеринбургский завод ЭМА), плотность мощности 5 мВт/см²; облучатель ультрафиолетовый кварцевый ОУФК-01у «Солнышко» (Нижний Новгород, ООО «Солнышко»), плотность мощности 1 мВт/см². Также применяли солярий «Professional» (Нидерланды) (280–400 нм), плотность мощности 0,1–0,2 мВт/см². Время облучения: с лампой ДРТ400 с расстояния 50 см – от 1,5 до 3 мин, ОУФК-01у с расстояния 30 см – 5–20 мин; всего на курс от 2 до 8 процедур, интервал от трех дней до одной недели. Солярий – 15–25 мин 2–3 раза в неделю 6–8 сеансов.

Спектральные характеристики ламп типа ДРТ представлены на рис. 3.

Таблица 1

Клиническая характеристика больных

№ п/п	Заболевание	Локализация (основные очаги)	Кол-во больных	Пол	Возраст	Давность заболевания
1	Ограниченный нейродермит	Сгибательные поверхности локтевых и коленных суставов	8	Ж – 5 М – 3	16–42 года 16–39 лет	4–17 лет 4–18 лет
2	Розовый лишай Жибера	Кожа спины, груди	8	Ж – 4 М – 4	24–38 лет 26–43 года	2–8 месяцев 1–6 месяцев
3	Отрубевидный лишай	Кожа спины, груди	3	Ж – 1 М – 2	23–44 года	2–6 месяцев
4	Красный плоский лишай (эритематозная форма)	Предплечья, голень	4	Ж – 2 М – 2	35–56 лет	1–6 месяцев
5	Красный отрубевидный волосяной лишай Девержи	Кожа плечей, щек	2	Ж – 1 М – 1	16 лет 28 лет	3 года 14 лет
6	Трофическая язва	Голень	3	Ж – 2 М – 1	51–67 лет	0,5–1 год
7	Рецидив рожистого воспаления	Голень	2	Ж – 1 М – 1	35 лет 42 года	3 года 5 лет
8	Микробная экзема	Кожа предплечья, кожа голени	2	Ж – 2	34 и 46 лет	3–5 месяцев

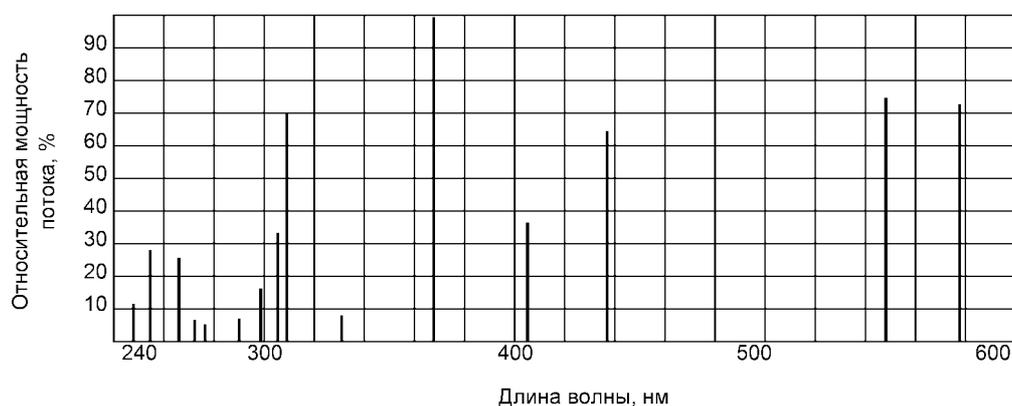


Рис. 3. Спектр излучения ламп типа ДРТ.

Результаты исследования и их обсуждение

Результаты применения ФДТ представлены в табл. 2.

Следует отметить, что на облученных участках кожи в течение от 1 до 3 дней наблюдалась незначительная отечность и эритема, проходящие без негативных последствий. На участках облученной кожи без нанесения «Радахлорина» заметных изменений не было. Результаты исследований иллюстрированы рис. 4, 5, 6, 7.

Из полученных результатов следует, что на участках патологических изменений кожи получен хороший терапевтический эффект. В ряде случаев высыпания разрешились полностью, что было расценено как клиническая ремиссия. Так как в традиционное лечение этих заболеваний иногда входит УФ-облучение кожи пациентов, то можно утверждать, что применение фотосенсибилизатора за счет развития фотодинамического эффекта оказывает гораздо более выраженный

Таблица 2

Результаты применения ФДТ

№ п/п	Заболевание	Использованные источники излучения	Кол-во процедур	Клинический эффект
1	Ограниченный нейродермит	ДРТ 400	4-6	Значительное улучшение
2	Розовый лишай Жибера	ДРТ 400 Солярий	2 2-3	Клиническая ремиссия
3	Отрубевидный лишай	ДРТ 400	2-3	Клиническая ремиссия
4	Красный плоский лишай (эритематозная форма)	ДРТ 400 ОУФК-01у «Солнышко»	3-4 5-6	Клиническая ремиссия, исчезновение элементов на местах облучения
5	Красный отрубевидный волосяной лишай Девержи	Солярий	4	Клиническая ремиссия и значительное улучшение
6	Трофическая язва	ДРТ 400	6-7	Значительное улучшение, эпителизация эрозий
7	Рецидив розового воспаления	ДРТ 400	6-8	Клиническая ремиссия
8	Микробная экзема	ДРТ 400	3-4	Клиническая ремиссия

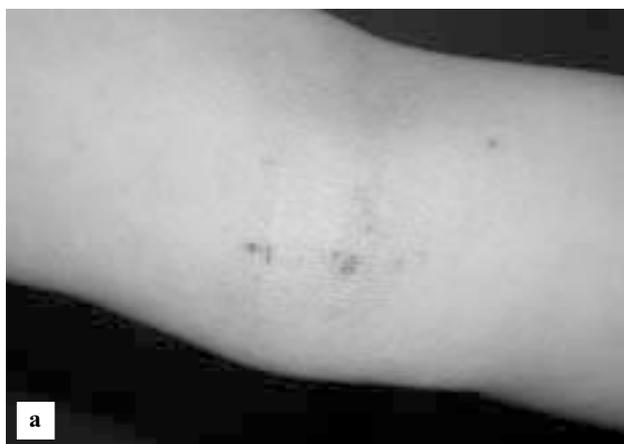


Рис. 4. Ограниченный нейродермит: а – до лечения; б – после лечения.



Рис. 5. Рожистое воспаление: *а* – до лечения; *б* – после лечения.



Рис. 6. Розовый лишай Жибера: *а* – до лечения; *б* – после лечения.



Рис. 7. Трофическая язва голени: *а* – до лечения; *б* – после лечения.

терапевтический эффект, чем собственно ультрафиолетовое облучение (УФО). Подтверждением этого является отсутствие выраженных изменений за тот же период времени на контрольных участках, где УФО применялось самостоятельно.

Известно, что ФДТ оказывает выраженное иммуномодулирующее и антимикробное действие. Механизмы терапевтического действия ФДТ при этих заболеваниях нуждаются в дальнейшем изучении, однако первые опыты по его применению данным способом показывают его перспективность в дерматологии.

Необходимо определить круг заболеваний, при которых ФДТ может войти в широкую клиническую практику как самостоятельно, так и в комплексном лечении заболеваний кожи.

Выводы

1. ФДТ является современным и эффективным методом лечения при ряде дерматологических заболеваний.

2. Применение ФДТ с некогерентным УФ-излучением широкого спектра на базе имеющихся в клиниках источников излучения определяет ее доступность и существенно снижает стоимость проводимых процедур.

3. Необходимо продолжать исследования в этой области для поиска наиболее эффективных лекарственных форм фотосенсибилизаторов и источников излучения в спектре их действия, а также расширения показаний к их применению.

Литература

1. Алексеев Ю.В., Макарова Ю.Б., Анфимова Н.А. Применение производных хлорина Е6 при фотодинамической терапии больных псориазом // *Клин. дерматол. венерол.* – 2004. – № 3. – С. 59–61.
2. Алексеев Ю.В., Ткаченко С.Б., Анфимова Н.А., Макарова Ю.Б., Дацкевич Н.П. Изменение содержания эндогенных порфиринов в сальных железах при заболеваниях кожи // *Экспер. и клин. дерматокосметол.* – 2004. – № 1. – С. 8–12.
3. Алексеев Ю.В., Анфимова Н.А., Макарова Ю.Б., Бондаренко В.М., Ткаченко С.Б. Применение фотодинамической терапии в комплексном лечении *acne vulgaris* // *Клин. дерматол. венерол.* – 2004. – № 2. – С. 55–57.
4. Гейнци А.В., Гульмурадова Н.Т., Дербенев В.А., Петушков В.В. Комплексное применение фотодинамической и низкоинтенсивной лазерной терапии в сочетании с биологически активными покрытиями при лечении больных с карбункулами кожи // *Лазерн. медицина.* – 2005. – № 9 (1). – С. 12–15.
5. Дуванский В.А. Фотодинамическая терапия в комплексном лечении больных с острыми гнойными заболеваниями мягких тканей // *Лазерн. медицина.* – 2003. – № 7 (3–4). – С. 41–43.
6. Еришова Е.Ю., Каримова Л.Н., Харнас С.С., Лоценов В.Б. Фотодинамическая терапия *acne vulgaris* // *Мат. науч.-практ. конф. «Актуальные аспекты лазерной медицины».* Москва–Калуга. – 2002. – С. 327–328.

7. Житкова М.Б. Нелазерные источники излучения для терапии и фотодинамической терапии // *I Межд. конф. «Лазерная и фотодинамическая терапия».* Обнинск. – 1999. – С. 13–14.
8. Пархоц М.В., Лапина В.А., Буторина Д.Н., Собчук А.Н., Лепешкевич С.В., Петров П.Т., Красновский А.А., Джагазов Б.М. Спектральные и фотохимические характеристики сенсибилизаторов хлорина Е6 и Фотолона в присутствии меланина // *Оптика и спектроскопия.* – 2005. – № 3. – С. 414–422.
9. Решетников А.В., Залевский И.Д., Кемов Ю.В., Иванов А.В., Карменян А.В., Градюшко А.Т., Лантев В.П., Неугодова Н.П., Абакумова О.Ю., Привалов В.А., Лапа А.В., Романов В.А. Фотосенсибилизатор и способ его получения // *Патент РФ № 2183956.* Патентообладатель ООО «РАДА-ФАРМА». Положительное решение от 21 декабря 2001 г. по заявке от 30 марта 2001 г.
10. Решетников А.В., Иванов А.В., Абакумова О.Ю., Градюшко А.Т., Залевский И.Д., Карменян А.В., Лантев В.П., Неугодова Н.П. Оценка биологических свойств новых фотосенсибилизаторов хлоринового ряда // *Сб. «Использование лазеров для диагностики и лечения заболеваний. Науч.-информац. сб.».* Прилож. к бюлл. «Лазер-информ». – 2001. – № 3. – С. 34–40.
11. Странадко Е.Ф., Коробоев У.М., Толстых М.П. Фотодинамическая терапия при гнойных заболеваниях мягких тканей // *Хирургия.* – 2000. – № 9. – С. 67–70.
12. Странадко Е.Ф., Рябов М.В., Волкова Н.Н. Фотодинамическая терапия злокачественных новообразований // *Мат. науч.-практ. конф. «Акт. аспекты лазерной медицины».* Москва–Калуга. – 2002. – С. 363–365.
13. Странадко Е.Ф., Толстых П.И. Фотодинамическая терапия неопухолевых заболеваний // *Мат. науч.-практ. конф. «Акт. аспекты лазерной медицины».* Москва–Калуга. – 2002. – С. 365–366.
14. Терман О.А., Дуванский В.А., Кухарева Е.Н., Албогачев А.М. Лазерная доплеровская флоуметрия в оценке эффективности фотодинамической терапии гнойных ран // *I Межд. конф. «Лазерная и фотодинамическая терапия».* Обнинск. – 1999. – С. 22–23.

Possibilities to use photodynamic therapy with tetrapyrroles of chlorine raw in dermatologic practice

Yu. V. Alexejev, E. V. Nikolajeva, Yu. B. Makarova, Ya. V. Rumbal, A. A. Krasnovsky, A. V. Reshetnikov, A. V. Armichev (Moscow, Russia)

The aim of the present study was to find out effects of PDT with non-coherent light sources of UV wide spectrum irradiation in some dermatological pathologies. 32 patients with limited neurodermitis, microbial eczema, erysipelas, pityriasis versicolor, pityriasis rosea, lichen ruber planus and others participated in the study. Follow-up was conducted during 1,5 years after the treatment. For the light source the authors used mercury quartz lamp (power density 5 mW/cm²), UVquartz emitter «Solnishko» (power density 1mW/cm²) and solarium «Professional» (280–400 nm). The results obtained allow to make the following conclusions: 1 – PDT is a modern and effective technique for treating a number of dermatologic diseases; 2 – PDT with non-coherent UV light sources makes the treatment available and much cheaper; 3 – Further research of more effective forms of photosensitizers and light sources so as to extend indications is reasonable.

УДК. 615.849.19:615.5-005-008.

Али Киани, С.В. Москвин, О.Л. Иванов, О.В. Грабовская

Низкоинтенсивное лазерное излучение в комплексной терапии больных узловатым ангиитом

Московская медицинская академия им. И.М. Сеченова
ФГУ ГНЦ лазерной медицины, г. МоскваКлючевые слова: *узловатый ангиит, микроциркуляция, лазеротерапия*

Проблема сосудистой патологии кожи остается одной из важнейших в современной дерматологии. Это связано с ростом числа больных, страдающих ангиитами кожи, нередко с тяжелым рецидивирующим течением, резистентностью к терапии, преимущественным поражением лиц молодого и зрелого трудоспособного возраста. К решению этой медико-социальной проблемы постоянно привлекалось пристальное внимание многих исследователей [8, 10, 12, 18]. Ангиитами кожи называют дерматозы, в клинической и патоморфологической симптоматике которых первоначальным и ведущим является неспецифическое воспаление стенок дермальных и гиподермальных сосудов различного калибра. В настоящее время насчитывается до 50 нозологических форм, относящихся к ангиитам кожи. Одной из наименее изученных форм дермальных ангиитов является узловатый ангиит. Проблемы микроциркуляции при этом заболевании остаются недостаточно освещенными в специальной литературе [18].

Полиэтиологический характер заболевания, многофакторный патогенез, наличие сопутствующей патологии у больных с узловатым ангиитом, с одной стороны, требуют назначения многокомпонентного комплексного лечения [13], а с другой стороны – увеличивает риск возникновения побочных эффектов каждого из назначаемых препаратов и далеко не всегда обеспечивает стойкий терапевтический эффект, поэтому представляется целесообразным более активное внедрение альтернативных немедикаментозных методов терапии. В последние годы появилось достаточно публикаций по применению низкоинтенсивного лазерного излучения (НИЛИ) при ангиитах кожи, однако остается актуальной разработка новых терапевтических методик с использованием современной аппаратуры на основе изучения особенностей микроциркуляторных нарушений.

Ведущими характерными функциональными нарушениями в системе микроциркуляции при ангиитах кожи являются вазоспазм (и как следствие его – повышение внутрисосудистого давления и замедления кровотока) и снижение тканевой перфузии [12, 13].

Одной из причин нарушения регуляции сосудистого тонуса, по мнению P.R. Myers, 1994, может быть нарушение баланса между синтезом оксида азота (NO) (оказывающего вазодилата-

ционный эффект, снижающего артериальное давление и ингибирующего адгезию нейтрофилов к эндотелиоцитам) и эндотелинами (пептидами эндотелиальных клеток, обладающими вазоконстрикторными свойствами) [26]. У больных ангиитами кожи выявлено повышение синтеза эндотелинов (функциональных антагонистов окиси азота), вызванное стимуляцией эндотелиоцита иммуноцитокинами, синтез которых увеличен при ангиитах кожи [25].

Для оценки микроциркуляции в последнее время широко используется метод лазерной доплеровской флоуметрии (ЛДФ). Эффективность применения НИЛИ в комплексной терапии ряда заболеваний (липоидного некробиоза, кольцевидной гранулемы, склеродермии) подтверждена методом ЛДФ [9, 14, 15, 20, 22]. Способность лазерного излучения стимулировать микроциркуляцию подтверждена многими авторами [2, 3, 14, 16]. Биологический эффект воздействия НИЛИ связан с многофакторным влиянием квантов света на различные структурные компоненты системы микроциркуляции. В литературе имеются сведения о применении НИЛИ непрерывного красного и импульсного инфракрасного спектров [8, 14]. Экспериментальные исследования и клиническая практика однозначно позволяют говорить о перспективности применения именно импульсного режима НИЛИ. Импульсный источник излучения в красной области спектра был впервые предложен С.В. Москвиным (1997) и в дальнейшем нашел применение при лечении различных заболеваний [17]. Основой же более высокой эффективности такого лазера явилось влияние его на гемодинамику.

Таким образом, представляется перспективным проведение комплексной низкоинтенсивной лазерной терапии (НИЛТ) с помощью АЛТ «Мустанг-2000» (Россия) у больных с узловой эритемой с использованием импульсного красного и инфракрасного излучения.

Материалы и методы

Основу исследования составляют данные наблюдений за 21 больным узловатым ангиитом (УА) в возрасте от 15 до 65 лет ($41,76 \pm 2,16$). Продолжительность заболевания была различной: с давностью заболевания до 2 месяцев мы наблюдали 9 больных (43%), от 2 до 6 месяцев – 3 (14%), около 1 года страдали 2 пациента (10%),

до 3 лет были больны 4 пациента (19%), до 10 лет – у 3 больных (14%).

У всех наблюдаемых пациентов клиническая картина была характерна для данной патологии, однако единичные узловатые элементы мы отметили лишь у 1 больного (5%), а достоверно чаще обнаруживали множественные высыпания – у 20 пациентов (95%). По совокупности клинических и лабораторных данных нами были выделены низкая (у 11 больных – 52%) и высокая степень активности кожного процесса (у 10 больных – 48%). При низкой (I) степени активности процесса плоские внутрикожные узлы локализовались преимущественно на голенях и стопах, без выраженных островоспалительных проявлений субъективные проявления были выражены незначительно или отсутствовали, лабораторные тесты (лейкоциты, СОЭ, С-реактивный белок, анти-о-стрептолизин и другие) соответствовали норме. При высокой (II) степени активности процесса кожные высыпания носили распространенный характер (на стопах, голенях, бедрах, коже живота и предплечьях), имелись выраженные признаки воспаления: в виде отечности голеней и стоп, яркой окраски кожи над узлами; выраженная болезненность при движении и при пальпации, иногда зуд, боли в суставах; выявлялись также и отклонения в лабораторных показателях.

Нами проанализированы сопутствующие заболевания. У 17 больных определялись хронические воспалительные заболевания носоглотки, микотическая инфекция – у 13 больных. Варикозный симптомокомплекс обнаружен у 6 больных, ожирением страдали 4 пациентки. У 13 женщин выявлены заболевания половой сферы. Среди пациентов с высокой активностью процесса чаще встречалась микотическая инфекция, вместе с тем заболевания лорорганов и кариес достоверно чаще встречались при низкой степени активности узловатого ангиита ($p < 0,05$). Нами выявлена зависимость активности кожного процесса от избытка массы тела больного, ($p < 0,05$). При ожирении, по нашим данным, II степень активности процесса встречалась чаще.

С целью оптимизации лечения больных узловатым ангиитом мы применили комплексную НИЛТ и оценили полученные результаты.

Для воздействия был применен аппарат лазерной терапии «Мустанг-2000», использовались головки: ЛО1 – оптический диапазон – инфракрасный – 0,89 мкм, режим работы – импульсный, мощность излучения, не менее 5 Вт; ЛОК2 – красный – 0,63 мкм, импульсный, мощность 5 Вт; КЛО3 – красный – 0,63 мкм, непрерывный, 10 Вт; МЛ01К – матричная излучающая головка, содержащая 10 инфракрасных импульсных диодов, расположенных в два ряда, мощность до 50 Вт.

Пациентам проводили сеансы НЛОК (надвенное лазерное облучение крови) с использованием головки ЛО1 контактным способом в области левого подключичного сосудистого пучка, кубитальных вен, паховых и подколенных сосудистых пучков в течение 15 мин ежедневно, на курс 10–12 процедур при частоте 80–150 Гц и мощности 5 Вт. Обработку очагов поражения проводили матрицей МЛ01К по контактно-стабильной методике по 4–6 мин на каждую конечность при частоте 80–150 Гц. По ходу расположения поверхностных вен голеней проводили обработку головкой ЛОК 2 контактно-лябильным способом 2–4 мин на голень. Лазерную головку КЛО3 с акупунктурной насадкой А3 применяли для лазеропунктуры по биологическим активным точкам, используя базовый рецепт по методике В.А. Буйлина (2001).

Больным проводили преимущественно монотерапию, однако некоторым больным назначали антибиотики, небольшие дозы нестероидных противовоспалительных препаратов и/или антигистаминных средств, препараты йода получали 2 больных. Местно больным применяли компрессы с 10% водным раствором ихтиола, полуспиртовые компрессы, аппликации кортикостероидных мазей и мазей, содержащих нестероидные противовоспалительные средства, компрессы с 33% раствором димексида.

Для изучения особенностей микроциркуляции у больных УА применялся метод ЛДФ с использованием компьютеризированного лазерного анализатора капиллярного кровотока «ЛАКК-01» НПО «ЛАЗМА» (Москва). Исследование осуществляли до и после курса терапии, интервал между исследованиями составлял 14–17 дней. Измерения проводили в положении испытуемого лежа на спине, руки расположены вдоль тела (при температуре в помещении – 20–22 °С, в период с 9 до 12 ч, после завтрака и адаптации испытуемого к данному помещению и положению тела в течение 15 мин). ЛДФ-зонд фиксировали в области верхней трети переднебоковой поверхности голени. Длительность записи 3 мин, частота дискретизации сигнала 10 Гц. Для анализа периодических процессов в ЛДФ традиционно использовали спектральный анализ на основе преобразования Фурье. Стандартизованная технология выполнения ЛДФ-диагностики позволила более корректно определять особенности микрогемоперфузии в масштабе реального времени, воспроизводить получаемые данные при последующих исследованиях и оценивать их динамику в процессе лазерной терапии. Контролем служили результаты исследования методом ЛДФ микроциркуляции у 18 здоровых волонтеров, не имевших видимой сосудистой патологии. Клинические результаты терапии сравнивались с результатами лече-

ния 50 больных УА, получавших лишь традиционную медикаментозную терапию (внутри: антибиотики, кортикостероиды, НПВС, антигистаминные препараты, йодид калия, ангиопротекторы, а наружно: кортикостероидные мази, компрессы с растворами ихтиола, димексида и т. д.).

Результаты и их обсуждение

Эффективность терапии оценивалась по следующим категориям: без эффекта, улучшение, значительное улучшение, клиническое излечение.

Клиническое излечение в результате комплексной НИЛТ зафиксировано у 87% больных, а значительное улучшение у 13%. Следует отметить отсутствие каких-либо неприятных ощущений у больных во время и после лазеротерапии. Нами не отмечено никаких побочных явлений ни во время НИЛТ, ни по завершении курса терапии.

На рис. 1 приведены сравнительные результаты традиционной терапии и комплексной лазеротерапии больных УА. Приведенные данные убедительно свидетельствуют о выраженной клинической эффективности предложенного комплекса НИЛТ.

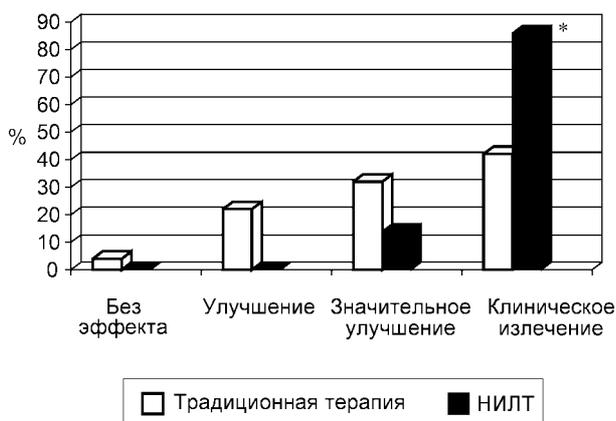


Рис. 1 Сравнительная эффективность традиционной и комплексной лазеротерапии больных узловатым ангиотом. * – достоверное отличие ($p < 0,05$) эффективности комплексной НИЛТ и традиционной терапии.

При изучении микроциркуляции мы определяли показатель микроциркуляции ПМ, среднее квадратичное отклонение, коэффициент вариации, амплитуду (А), частоту вазомоций (F) (по спектру) и вазомоторную активность (ВА). В табл. 1 представлены изучаемые параметры до и после лечения методом комбинированной НИЛТ.

При определении уровня базального кровотока у пациентов были получены показатели, схожие с данными контрольной группы, находящиеся в пределах нормальных значений, выверенных в результате многочисленных измерений. Отклонения от показателей контрольной группы в виде достоверного увеличения σ и K_v ($p < 0,05$) указывают на выраженную вариабельность кровотока у больных УА, что, возможно, связано со сложными и многопрофильными изменениями самих сосудов и характеристик собственной крови.

Следует подчеркнуть, что параметры микроциркуляции весьма изменчивы и зависят от множества факторов, как, например, масса тела. У наших больных была обнаружена зависимость степени активности узловатого ангиотом от избытка массы тела, что также могло сказаться на полученных параметрах микроциркуляции. Такие параметры микроциркуляции, как среднее квадратичное отклонение, амплитуда медленных волн колебаний, имеют отрицательную корреляцию с массой тела [4]. При сравнении параметров микроциркуляции до и после курса комплексной лазеротерапии у больных УА мы отмечали достоверное увеличение ($p < 0,05$) ПМ, особенно слева, увеличение максимальной частоты вазомоций при незначительном снижении как амплитудных характеристик, так и вазомоторных колебаний. Амплитуда вазомоторных колебаний связана с собственной активностью компонентов микроциркуляторного русла: ритмической активностью эндотелия капилляров, сокращениями прекапиллярных сфинктеров. У больных УА имелись признаки микроангиопатии, в связи с чем компоненты микроциркуляторного русла теряли способность к активному сокращению. Тен-

Таблица 1

Характеристики микроциркуляции у больных УА в процессе комплексной лазеротерапии

Показатель	До лечения (n = 20)	После лечения (n = 20)	Контроль (n = 18)
ПМ (перф. ед.)	5,21 ± 0,36	6,04 ± 0,36**	5,51 ± 0,18
у (перф. ед.)	0,43 ± 0,04*	0,42 ± 0,04	0,26 ± 0,02
K_v	8,34 ± 0,58*	7,22 ± 0,34	4,89 ± 0,28
Амплит. вазомоций (А) (по спектру)	0,49 ± 0,07	0,36 ± 0,04	
Частота вазомоций (F)	7,35 ± 0,52	7,8 ± 0,41	
Вазомотор. активн. (ВА)	3,13 ± 0,42	2,88 ± 0,27	

Примечание. * – достоверность отличий с контрольной группой ($p < 0,05$); ** – достоверность отличий показателей до лечения и после НИЛТ ($p < 0,05$).

денция к снижению вазомоторной активности, выявленная у больных УА, после курса лазеротерапии свидетельствует о недостаточной работе прекапиллярных сфинктеров, направляющих кровотока по нутритивным путям. Эффективность комплексной НИЛТ мы связываем с тем, что использование красного и инфракрасного спектра НИЛИ может приводить к расширению микрососудов веноулярного аппарата, увеличению линейного кровотока и усилению перфузии микроциркуляторного русла [19].

Учитывая разную степень активности кожного процесса при поступлении в стационар, мы попытались проанализировать зависимость показателей микроциркуляции от степени активности процесса.

Таким образом, нами выявлены особенности микроциркуляции у больных УА в зависимости от степени активности кожного процесса. У больных со второй (высокой) активностью кожного процесса мы фиксировали достоверные отличия параметров микроциркуляции по сравнению с больными УА с низкой (I) степенью активности кожного процесса. При I степени активности σ и K_v были ниже, чем у больных II группы, что указывает на меньшую вариабельность перфузии при более выраженных патологических изменениях у больных. Амплитуда вазомоций при высокой (II) степени активности процесса была достоверно ($p < 0,05$) ниже, чем при низкой (I) степени активности УА, а частота вазомоций при II степени была достоверно ($p < 0,05$) выше, чем при низкой (I) активности процесса. Полученные данные можно объяснить тем, что при II степени активности более выражены как местные воспалительные явления, так и часто отмечается фебрилитет, а в ряде работ было доказано, что при повышении температуры кожи амплитуда колебаний кровотока уменьшается, а частота возрастает (Braverman I.M., 1995). Вазомоторная активность у больных со II степенью активности кожного процесса была ниже, чем в контрольной группе и у больных с I степенью активности ($p < 0,05$). Сравнивая параметры микроциркуляции у больных УА с разной активностью процесса до

и после курса НИЛТ, мы получили достоверное увеличение ПМ у больных с I степенью активности процесса, увеличение максимальной частоты вазомоций при снижении ее амплитудных характеристик. Вазомоторная активность у больных I группы до лечения находилась в пределах нормальных значений, и после курса терапии достоверных изменений ее отмечено не было. Следовательно, у больных с I степенью активности процесса наблюдалось увеличение перфузии в целом, в том числе в капиллярном кровотоке. У больных со II степенью активности процесса до и после курса терапии наблюдается некоторый прирост показателя микроциркуляции, но он не достоверен ($p > 0,05$). Если при I степени активности частота вазомоций растет на фоне НИЛТ, то при II степени имеется тенденция к снижению. Вазомоторная активность (ВА) при II степени активности УА осталась на прежнем низком уровне, что может быть обусловлено более глубокими патологическими сдвигами у больных с высокой активностью процесса.

Обобщая полученные в процессе исследований результаты, следует указать, что действие лазерного облучения отличается неоднородностью и зависит от исходного структурно-функционального состояния микроциркуляторного русла. У больных с низкой (I) активностью процесса УА после НЛОК отмечается повышение ПМ ($p < 0,05$) и улучшение микроциркуляции, возможно, связанное с более сохранными механизмами регуляции кровотока, и сочетается с выраженным уменьшением болей в нижних конечностях, уменьшением отечности ног и повышением работоспособности.

Таким образом, при I степени активности процесса компенсаторные возможности микроциркуляторного русла представляются более сохранными, чем при II степени активности процесса.

Как было указано выше, тяжесть, активность кожного процесса часто связана с наличием заболеваний сосудов венозного русла. В табл. 3 представлена зависимость параметров микроциркуляции от сопутствующей патологии веноз-

Таблица 2
Состояние микроциркуляции в зависимости от начальной степени активности кожного процесса

Показатель	Контроль	До лечения		После лечения	
		I степень (n = 11)	II степень (n = 10)	I степень (n = 11)	II степень (n = 10)
ПМ (перф. ед.)	5,51 ± 0,18	5,21 ± 0,3	5,21 ± 0,42	6,32 ± 0,29**	5,7 ± 0,43
у (перф. ед.)	0,33 ± 0,05	0,42 ± 0,04	0,36 ± 0,05*	0,52 ± 0,06**	0,45 ± 0,09
K_v	4,89 ± 0,28	9,63 ± 0,5	6,76 ± 0,44*	7,82 ± 0,65**	6,48 ± 0,44
Амплит. вазомоций (А)		0,55 ± 0,07	0,29 ± 0,03*	0,41 ± 0,03	0,33 ± 0,02*
Частота вазомоций (F)		6,09 ± 0,38	9,00 ± 0,54*	8,00 ± 0,5	7,22 ± 0,41
Вазомотор. активн. (ВА)		3,82 ± 0,48	2,29 ± 0,16*	3,26 ± 0,3	2,42 ± 0,12*

Примечание. * – достоверность отличий групп с I и II степенью активности УА по критерию t ($p < 0,05$); ** – достоверность отличий до и после комплексной НИЛТ ($p < 0,05$) по критерию t.

Таблица 3

Характеристики микроциркуляции у больных УА в процессе комплексной лазеротерапии в зависимости от сопутствующей патологии венозного русла

Показатель	До лечения		После лечения		Контроль (n = 18)
	Варикоз (n = 15)	Без варикоза (n = 6)	Варикоз (n = 15)	Без варикоза (n = 6)	
ПМ (перф. ед.) (4,5–6,0)	7,78 ± 1,05*	5,63 ± 0,45	6,33 ± 0,47**	6,24 ± 0,27	5,69 ± 0,12
у (перф. ед.)	0,46 ± 0,22	0,37 ± 0,18	0,55 ± 0,11	0,47 ± 0,06**	0,33 ± 0,05
Kv (5–9%)	9,99 ± 1,06	7,79 ± 0,37	7,42 ± 1,37**	7,15 ± 0,34	4,89 ± 0,28
Амплит. вазомоций (А) (по спектру)	0,76 ± 0,15*	0,4 ± 0,03	0,34 ± 0,04	0,36 ± 0,03	
Частота вазомоций (F) (по спектру)	6,2 ± 1,0*	7,8 ± 0,38	7,2 ± 0,44	7,8 ± 0,42	
Вазомотор. активн. (ВА) (3,2<)	3,94 ± 0,55*	2,89 ± 0,17	2,35 ± 0,25	2,72 ± 0,26	

Примечание. * – достоверность отличий групп с варикозным симптомокомплексом и без по критерию t ($p < 0,05$); ** – достоверность отличий показателей до лечения и после НИЛТ ($p < 0,05$).

ного русла до лечения и после курса комплексной НИЛТ.

Нами были получены данные, свидетельствующие о более глубоких нарушениях микроциркуляции у больных УА при варикозном симптомокомплексе. У подобных пациентов выявлено достоверно большие значения ПМ ($p < 0,05$) при наличии варикозного симптомокомплекса, однако, с одной стороны, чем выше параметр ПМ, тем выше уровень перфузии тканей, с другой – высокий показатель ПМ может быть сопряжен с явлениями застоя крови в веноулярном звене микроциркуляторного русла. У больных с варикозным симптомокомплексом наблюдаются явления застоя крови в венах, нарушается венозный отток, также может наблюдаться ретроградный ток крови в посткапиллярные отделы микроциркуляторного русла, при этом его компоненты теряют способность активно сокращаться. Результаты наших исследований согласуются с данными Г.А. Азизова и В.И. Козлова, 2003. Авторы показали, что повышение ПМ связано с нарастанием застойных явлений в тканях за счет затруднения венозного оттока, при этом значение ПМ было наиболее увеличенным у больных с выраженной хронической венозной недостаточностью [3], а применение ВЛОК приводило к существенному улучшению, что также подтверждалось показателями ЛДФ [2]. На фоне НИЛТ у больных УА без варикоза σ достоверно повышалось ($p < 0,05$), что может свидетельствовать об улучшении функционирования механизмов модуляции тканевого кровотока. После НИЛТ Kv у больных с варикозной болезнью достоверно возрастает ($p < 0,05$), что может говорить о выраженной вазомоторной активности микрососудов, так как Kv непосредственно зависит от отношения метаболической, симпатической и парасимпатической регуляции микроциркуляции крови. У больных УА с варикозным симптомокомплексом после курса лазеротерапии нами отмечено увеличение максимальной частоты вазомоций при снижении ее амплитудных характеристик, снижение вазомоторной активности.

Заключение

Настоящая работа проведена с целью изучения терапевтической эффективности низкоинтенсивного лазерного излучения и обоснования его применения у больных узловатым ангиитом кожи на основе изучения особенностей микроциркуляции крови. В результате проведенных исследований показана высокая эффективность комплексной НИЛТ при хорошей переносимости терапии.

Установлена диагностическая и прогностическая важность изучения микроциркуляторных нарушений у больных УА. На основе изучения микроциркуляции подтверждена необходимость определения степени активности кожного процесса для выбора адекватной терапии: НИЛТ наиболее эффективна при I степени активности процесса, а для II степени активности УА, по-видимому, целесообразны повторные курсы НИЛТ и/или медикаментозная терапия. Изучение микроциркуляции позволило выявить глубокую взаимосвязь между тяжестью кожного процесса и сопутствующей патологией венозных сосудов. Предложена комплексная НИЛТ, включающая НЛОК, обработку очагов, сегментарные воздействия, которая явилась высокоэффективным методом лечения больных УА, приводящим не только к исчезновению местной и общей симптоматики, но и к улучшению микроциркуляции.

Литература

1. Азизов Г.А., Козлов В.И. ВЛОК в комплексном лечении заболеваний сосудов нижних конечностей. – М.: Техника, 2003. – 16 с.
2. Азизов Г.А. Лазерная коррекция микроциркуляторных расстройств у больных с заболеваниями сосудов нижних конечностей. – Лазерн. медицина. – 2003. – Т. 7. – Вып. 1. – С. 29–30.
3. Азизов Г.А., Козлов В.И. Модуляция кровотока в системе микроциркуляции и ее расстройство при хронической венозной недостаточности. – Лазерн. медицина – 2003. – Т. 7. – Вып. 3–4. – С. 55–60.
4. Бадявин Д.В., Горенков Р.В., Ярченкова Л.Л. Нормативные показатели лазерной доплеровской флоуметрии периферического кровотока в коже женщин в зависимости от индекса массы тела // Мат. IV Всеросс. симп. 14–16 мая 2002. – 6–8.

5. Буйлин В.А. Лазерная рефлексотерапия // Информационно-методический сборник. – М.: НППЦ «Техника», 2002. – 32 с.
6. Бутов Ю.С., Волкова Е.Н., Сергеева М.В., Москвин С.В. и др. Мембранстимулирующий эффект низкоинтенсивных инфракрасных лазеров в терапии склеродермии, узлового васкулита и atopического дерматита // Тез. докл. науч.-практич. конф., посвящ. 75-летию ЦНИКВИ. – М., 1996. – С. 42.
7. Волкова Е.Н. Влияние инфракрасного лазера на липид-стабилизирующую функцию мембран в комплексном лечении аллергических ангиитов кожи: Автореф. дисс. ... канд. мед. наук. – М., 1994. – 28 с.
8. Громов В.В., Абсатарова Н.Г., Кузьменко В.Г. Лазерная терапия в дерматологии // Применение лазерного и узкополосного некогерентного электромагнитного излучения в биофизике и медицине. – Владивосток: ДВО АН СССР, 1988. – С. 56–64.
9. Гурдус В.О. Комплексная патогенетическая терапия больных ангиитами кожи с учетом показателей гемостаза: Автореф. ... канд. мед. наук. – М., 1993. – С. 17.
10. Жуков Б.Н., Лысов Н.А., Махова А.Н., Богуславский Д.Г. и др. Экспериментальное обоснование использования лазерного излучения при аутодермопластике – Лазерн. медицина. – 2003. – Т. 7. – Вып. 3–4. – С. 45–54.
11. Иванов О.Л. Современная классификация и клиническое течение ангиитов (васкулитов) кожи // Русс. мед. журнал. – 1997. – Том 5. – № 11. – С. 693–700.
12. Иванов О.Л. Кожные ангииты (васкулиты) // Васкулиты и васкулопатии / Насонов Е.Л., Баранов А.А., Шилкина Н.П. – Ярославль: Изд. «Верхняя Волга», 1999. – С. 479–514.
13. Кочетков М.А. Применение низкоинтенсивного лазерного излучения при лечении больных кольцевидной гранулемой: Автореф. дисс. ... канд. мед. наук. – М., 2000. – 18 с.
14. Кульчицкая Д.Б., Миненков А.А., Козлов В.И. и др. Применение лазерной доплеровской флоуметрии в оценке эффективности надвенной лазеротерапии у больных атеросклерозом нижних конечностей // Лазерн. медицина. – 2001. – Т. 5. – Вып. 3. – С. 16–17.
15. Москвин С.В. Современные источники излучения и аппаратура для низкоинтенсивной лазерной терапии // Матер. 1-го Межд. конгр. «Лазер и Здоровье». – Лимассол-Москва: Фирма «Техника», 1997. – С. 102–107.
16. Новикова Л.А. Комплексное лечение больных поверхностными и глубокими васкулитами кожи на основе коррекции иммунологических, биохимических и коагулологических расстройств // Дисс. ... докт. мед. наук. – Воронеж. – 1995. – С. 297.
17. Радионов В.Г. Клинико-иммунологические показатели в процессе применения гелий-неонового лазера при поверхностных васкулитах кожи // Вестн. дерматол. – 1988. – № 5. – С. 10–14.
18. Самсонов В.А., Маркушева Л.И., Хачукова Л.М. и др. Результаты лечения больных липоидным некробиозом с учетом выявленных нарушений системы гемостаза и реологии крови // Вестн. дерматол. – 2002. – № 2. – С. 4–7.
19. Терман О.А., Козлов В.И. Патогенетическое обоснование применения различных доз и режимов НИЛИ для фотостимуляции микроциркуляции // Лазерн. медицина. – 1998. – Т. 2. – Вып. 2–3 – С. 43–46.
20. Хачукова Л.М. Патогенетическая терапия больных липоидным некробиозом с учетом показателей гемостаза и микроциркуляции: Автореф. дисс. ... канд. мед. наук. – М., 2002. – 18 с.
21. Цветкова Г.М., Кириллов-Постников С.А., Сич Л.И. и др. Действие лазерного излучения малой мощности на кожу по данным гистологических и гистохимических исследований // Матер. Всесоюз. конф. «Применение методов и средств лазерной техники в биологии и медицине». – Киев: Наукова Думка, 1981. – С. 77–79.
22. Braverman I.M. Anatomy and physiology of the cutaneous microcirculation // Bioengineering of the skin: cutaneous blood flow and erythema / E. Berardesca, P. Elsner, H.I. Vaibach eds. – CRC Press: NY., 1995. – P. 3.
23. Kahalen M.B., Fan P.S. Effect of cytokines on the production of endotheli by endothelial cells // Clin. Exp. Rheumatol. – 1997. – Vol. 15. – P. 163–167.
24. Myers P.R., Parker J.L., Tanner M.A., Adams H.R. Effects of cytokines tumor necrosis factor alfa and interleukin 1 on endotoxin-mediated inhibition of endothelium-derived relaxing factor bioactivity and nitric oxide production vascular in endothelium // SHOCK. – 1994. – Vol. 1. – P. 73–78.

Low intensive laser irradiation at complex therapy on patients with nodulose vasculitis

Ali Kiani, S.V. Moskvina, O.L. Ivanov, O.V. Grabovskaya

This work describes the features of microcirculation on 21 patients with nodulose vasculitis. The parameters changes of microcirculation on patients with nodulose vasculitis depend on process activity and state of venous riverbed. It is remarked improvement of perfusion rate depending on initial activity of dermal process and sate of veins against a background of complex low-intensive laser therapy. It was suggested combined application of over venous blood irradiation, impulsive infrared and red laser sources.

Код УДК: 616.831-005.4 : 615.849.19

Г.Б. Долгих

Лазеротерапия дисциркуляторной энцефалопатии у больных различных возрастных групп

Медицинский центр «ГЕО», г. Бугульма

Ключевые слова: дисциркуляторная энцефалопатия, лазеротерапия, транскраниальная доплерография

Дисциркуляторная энцефалопатия (ДЭ) относится к медленно прогрессирующим хроническим нарушениям мозгового кровообращения [6, 10, 12, 13].

Основная роль в этиологии дисциркуляторных нарушений у взрослого населения отводится атеросклерозу, артериальной гипертензии и диабетической ангиопатии [1–3, 8], которые при-

водят к стенозированию и окклюзиям экстра- и интракраниальных сосудов различного калибра [18]. Немаловажная роль в развитии сосудистой церебральной патологии принадлежит шейному остеохондрозу, нестабильности позвоночника на шейном уровне вследствие соединительно-тканых дисплазий, а также аномалиям сосудов, артериитам, реже болезням метаболизма [4, 9, 15].

Для диагностики сосудистых нарушений применяют транскраниальную доплерографию (ТКД), которая позволяет неинвазивным, достаточно достоверным способом проследить нарушение артериального и венозного кровообращения в интра- и экстракраниальных сосудах. Данное ультразвуковое исследование позволяет выявить не только исходный кровоток, но и его динамические изменения при осуществлении различных лечебных мероприятий [5, 7, 9, 14, 17].

Лазеротерапия, по данным некоторых авторов оказывает активирующее влияние на состояние микроциркуляции, в том числе и в головном мозге, вызывает стойкую дилатацию прекапиллярных сосудов и усиление кровотока, а также оказывает репаративное, анальгезирующее и иммуномодулирующее действие [7].

Рядом исследователей, на основании данных ТКД, было показано, что при начальных проявлениях недостаточности мозгового кровообращения и в I стадии ДЭ доплерографические признаки расстройства кровообращения в большей степени выявлялись в вертебробазиллярной системе (у 78,3% больных) [4]. В более выраженных стадиях ДЭ (II и III) отмечалось нарушение гемодинамики в каротидной системе.

Целью настоящего исследования является изучение методом ТКД гемодинамических особенностей различных стадий хронического нарушения мозгового кровообращения – от начальных проявлений у молодых пациентов до III стадии дисциркуляторной энцефалопатии у лиц пожилого возраста и выявление возможностей лазеротерапии в лечении данной патологии.

Материалы и методы исследования

В исследование включены 48 пациентов (женщин – 36, мужчин – 12): из них 9 человек в возрасте 16–40 лет (молодой возраст), 17 – в возрасте от 41–60 лет (средний возраст) и 20 – в возрасте 61–84 года (пожилой возраст). Диагностику начальных проявлений нарушений мозгового кровообращения и дисциркуляторной энцефалопатии проводили по классификации Е.В. Шмидта (1985). У пациентов молодого возраста в основном регистрировали признаки начальных нарушений кровообращения в вертебробазиллярной системе (ВБС) – 10 больных. ДЭ I стадии была обнаружена у 9 человек в возрасте 40–55 лет, II ста-

дии у 22 больных в возрасте 52–65 лет, а III стадии у 7 – в возрасте 72–83 лет.

С помощью ТКД определяли систолическую, диастолическую и среднюю линейную скорость кровотока (ЛСК) в сосудах каротидной и вертебробазиллярной системы, а также индексы периферического сопротивления (PI, IR), коэффициенты асимметрии и систоло-диастолический индекс [5, 11, 16, 17]. Исследования кровотока проводили на аппарате Ангиодин-Б фирмы БИОСС (г. Москва, Россия).

У всех больных проводили функциональную спондилографию шейного отдела позвоночника. Ведущими факторами в развитии хронической недостаточности в ВБС у лиц молодого возраста были шейный остеохондроз (46,8%) и нестабильность шейных позвоночно-двигательных сегментов (36,1%), реже аномалии костных структур и сосудов (12,3%).

У старших возрастных групп в развитии цереброваскулярной патологии на первое место выступала гипертоническая болезнь (54,8%), на второе – сочетание атеросклероза и гипертонической болезни, у 4% больных был сахарный диабет II типа.

Все больные предъявляли жалобы на головные боли (72%), головокружения (54%), шум в ушах или в голове со снижением слуха (23%), нарушение остроты зрения, фотопсии (16%). Большинство пациентов отмечали нарушения сна: плохое засыпание, поверхностный или очень глубокий сон, разную степень диссомнии, вплоть до хронической бессонницы у более пожилых пациентов.

При начальных проявлениях недостаточности кровообращения клинические симптомы были минимальны и на первый план выступали жалобы пациентов. При ДЭ I ст. определялись симптомы пирамидной недостаточности, чаще в ногах, в виде гиперрефлексии, анизорефлексии сухожильных и периостальных рефлексов, патологических пирамидных знаков; центральные парезы мимической мускулатуры и мышц языка (у 32,8% больных). Мышечная гипотония и атактические расстройства были более характерны для больных, страдавших II и III ст. ДЭ (25,2%). У 74,8% больных с III ст. заболевания были определены псевдобульбарные нарушения и рефлексы орального автоматизма. В данной группе больных были выявлены симптомы паркинсонизма в 58,3% случаев (умеренная ригидность, олигобрадикинезия, тремор), нарушение функции тазовых органов по типу императивных позывов (10,5%).

Нарушение памяти разной степени тяжести было отмечено у всех больных, включая пациентов молодого возраста, что затрудняло учебную, профессиональную и бытовую деятельность.

Для проведения лазеротерапии был использован лазерный аппарат «БИО-Мустанг» фирмы НПЛЦ «Техника» (г. Москва, Россия). Лазерное воздействие у больных с начальными нарушениями мозгового кровообращения осуществляли насадкой ЛО1 (длина волны 0,89 мкм) по следующим зонам [14]:

- 1 – паравертебрально по сканирующей методике (в зависимости от АД сверху вниз или снизу вверх), импульсная мощность 2–4 Вт, частота 80–150 Гц. Время воздействия 1–2 мин на поле;
- 2 – проекция синокаротидной зоны, мощность 2 Вт, частота 80 Гц, с магнитной насадкой (ММ 50) – 2 мин на поле;
- 3 – проекция сердечного толчка (при повышенном АД), проекция надпочечников (при пониженном АД) – мощность 2 Вт, частота 80–150 Гц;
- 4 – в конце сеанса проводили лазерорефлексотерапию по точкам базового рецепта (2GI4, 2E36, T14 по нечетным дням и 2MC6, 2RP6, I12 по четным дням недели или индивидуальному рецепту), использовали непрерывное ИК-излучение (аппарат «Мотылек»).

У пациентов при ДЭ I и II стадии проводили лечение лазерной насадкой ЛО2 на те же зоны, однако использовали частоту импульсов 1500 Гц и длительность сеанса облучения по 1–2 мин на поле. При наличии гипертонической болезни I и II стадии дополнительно облучали зону сердечного толчка и область середины грудины. При лечении пожилых пациентов используемую частоту уменьшали до 80 Гц и, учитывая большую выраженность церебрального атеросклероза, дополнительно воздействовали на область печени. Время процедуры 12–15 мин, курс лечения составлял 10–12 процедур [7].

После проведенной лазеротерапии больные наблюдались в течение 4–6 мес. Курс лечения состоял также из приема общепринятых сосудистых препаратов (актовегин, солкосерил, кавинтон, циннаризин, вазобрал, трентал, курантил, глиатилин), ноотропов (пирацетам, луцитам, фенотропил), антиоксидантов (мексидол, аевит), дезагрегантов (тромбо-АСС, плавикс), антигипертензивных и сахаропонижающих препаратов по показаниям.

Проводились курсы массажа и мануальной терапии.

Результаты и обсуждение

При обследовании больных с начальными нарушениями мозгового кровообращения при динамическом наблюдении мы отметили положительные результаты у 74% больных в виде уменьшения или прекращения головных болей, головокружений, улучшения трудовой деятель-

ности и сна. У 72% больных с ДЭ I ст. отмечалось снижение интенсивности головных болей, а у остальных больных изменений в состоянии не было зафиксировано. Головокружения исчезли у 49% пациентов, артериальное давление снизилось до 130–140/ 80–100 мм рт. ст. у 58%. У более пожилых пациентов улучшение состояния по клиническим симптомам и субъективным ощущениям было выражено в большей степени, чем улучшение гемодинамических показателей при ультразвуковом исследовании. Возможно, улучшение самочувствия происходило за счет восстановления кровотока в мелких резистивных сосудах.

По данным ТКД, у больных с начальными нарушениями мозгового кровообращения и ДЭ I стадии улучшились показатели гемодинамики в 58% наблюдений за счет выравнивания кровотока в симметричных сосудах, усиления его интенсивности, повышения ЛСК и улучшения венозного оттока из полости черепа. При ДЭ II стадии улучшение гемодинамических показателей было отмечено у больных с менее выраженными проявлениями церебрального атеросклероза. При распространенном атеросклерозе и поражении обеих церебральных систем, стенозировании сосудов (более 50%) восстановление кровообращения было незначительным у 72% больных, а у остальных – без изменений.

У пациентов с нестабильностью позвоночника в шейном отделе при проведении ТКД наиболее часто выявляли региональную ангиодистонию в сосудах ВБС, которая проявлялась асимметрией кровотока на фоновой ТКД или регистрировалась при нагрузках с поворотами головы. У больных с I стадией ДЭ кровоток чаще был снижен незначительно и в большей степени по позвоночным артериям. При ДЭ II стадии отмечали дальнейшее снижение на доплерограммах кровотока по сосудам ВБС. У пациентов во второй стадии заболевания отмечалось умеренное снижение кровотока по позвоночным и сонным артериям. Лишь только при III стадии происходило статистически достоверное снижение кровотока в обеих сосудистых системах на фоне выраженных стенотических нарушений в церебральных артериях ($p < 0,0065$). У 4 больных в анамнезе были ТИА или инсульты (рис. 1–4).

У 56% больных мы выявляли венозную энцефалопатию с затруднением венозного оттока по прямому синусу, позвоночным венозным сплетениям, яремным венам, кавернозному синусу (рис. 5) или глазничным венозным сплетениям.

У лиц пожилого возраста часто отмечалось выраженное нарушение венозного оттока по яремным венам, которое коррелировало со степенью атеросклеротических изменений в артериальной системе головного мозга.

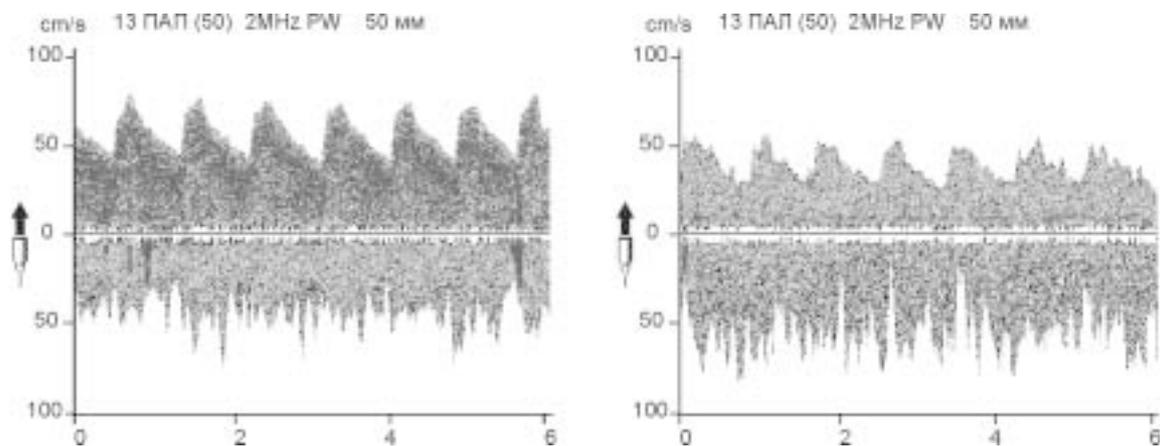


Рис. 1. Допплерограммы позвоночных артерий. Больная Н., 35 лет. Начальные проявления недостаточности кровообращения в ВБС. Кровоток по правой позвоночной артерии адекватный и снижен в левой позвоночной артерии (асимметрия до 26%).

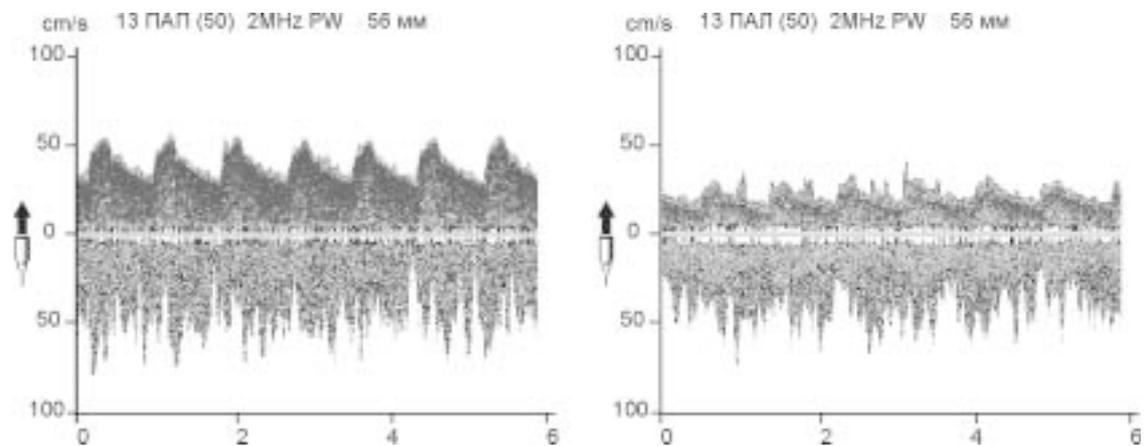


Рис. 2. Допплерограммы позвоночных артерий. Больная Е., 50 лет. Дисциркуляторная энцефалопатия II стадии. Снижение ЛСК и асимметрия кровотока по позвоночным артериям до 48%.

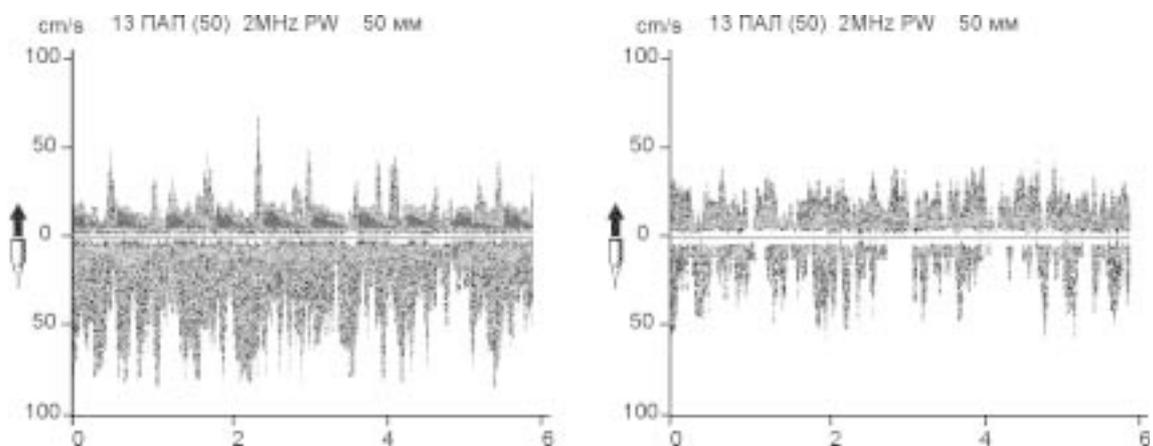


Рис. 3. Допплерограммы позвоночных артерий. Больная К., 79 лет. Дисциркуляторная энцефалопатия III стадии. Значительное снижение кровотока по обеим позвоночным артериям.

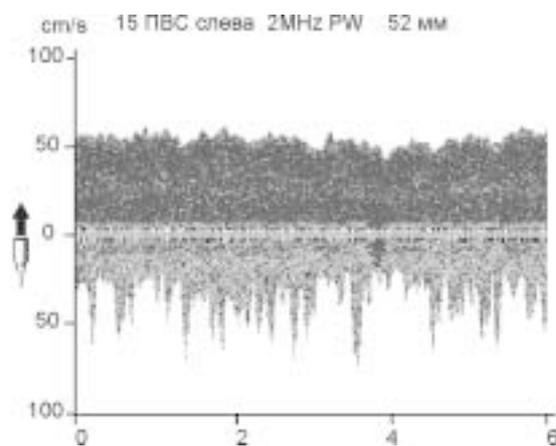


Рис. 4. Больной У., 18 лет. Позвоночное венозное сплетение слева, ЛСК – 62 см/с (в норме не регистрируется в горизонтальном положении).

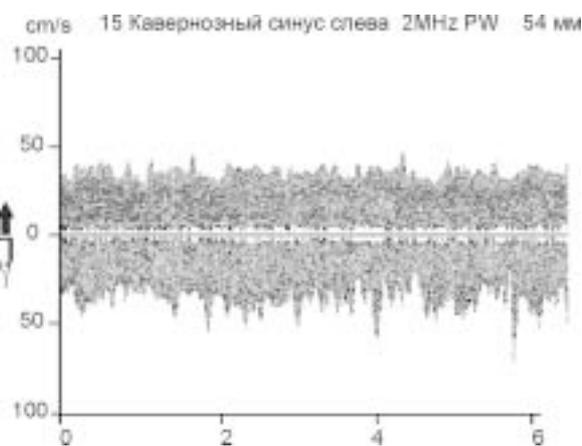


Рис. 5. Больная Е., 50 лет. Кавернозный синус слева, ЛСК – 55 см/с (не превышает в норме 15–20 см/с).

В качестве иллюстрации приводим следующий пример.

Больная Н., 36 лет. Жалобы на выраженные головокружения, особенно усиливающиеся на открытом пространстве (боится выходить на улицу), при длительном статическом пребывании на ногах, ночью головокружения реже. Ощущение тяжести и распираания в голове, иногда головные боли в виде гемикраний слева, пульсирующие, затем чувство одеревенения в области темени. Индометацин снимает головную боль, но усиливается тяжесть в голове, плохо переносит красное вино, пиво. Отмечает усиление болей при приеме кавинтона. При головной боли сильно мутит, отказывается от еды, появляются «мушки» и пелена перед глазами. Головные боли в течение 5–6 лет, в последнее время присоединились головокружения, которые в большей степени, чем головные боли, нарушают качество жизни больной.

В клинической картине: ЧМН – сглаженность правой носогубной складки, слабость конвергенции. Нистагма нет. Сухожильные рефлексы оживлены в руках и спастические в ногах, вызываются с расширенных зон, с некоторым преобладанием слева. В позе Ромберга устойчива, тремор пальцев рук.

На спондилограмме шейного отдела позвоночника выявлена нестабильность шейных позвонков, псевдоспондилолистез, выпрямление физиологического лордоза, подвывих в атлanto-осевом суставе со смещением зубовидного отростка С2 влево, снижение высоты межпозвоночных промежутков С1-С2, признаки шейного остеохондроза в нижнешейном отделе позвоночника.

При проведении доплерографии выявлена нестабильность кровотока с его повышением в левой позвоночной артерии (асимметрия кровотока 32%) и нарушение венозного оттока по позвоночным венозным сплетениям с двух сторон, но более выраженные нарушения венозной гемодина-

мики слева. Кровоток в артериях каротидной системы адекватный, симметричный.

Таким образом, кроме артериальной ангиодистонии в позвоночных артериях у больной была обнаружена и венозная патология, которая усугубляла клиническую картину, и прием только болеутоляющих и спазмолитических препаратов не приносил облегчения. Проведено 3 курса лазеротерапии, отводящий массаж, позометрическая релаксация. В комплексное лечение был включен прием веноτονизирующих и комбинированных сосудистых препаратов (эскузан, анавенол, вазобрал), что позволило у данной больной уменьшить частоту и интенсивность головных болей на 24%, головокружений на 56%. По данным доплерографии кровоток по позвоночным артериям выровнялся (асимметрия 12%), венозные нарушения не регистрируются.

Обобщая полученные при проведении исследований данные, следует указать, что при разных стадиях ДЭ мы чаще регистрировали нарушения кровообращения в ВБС. Клинически ДЭ проявлялась симптомами поражения стволовых структур, мозжечка, вестибулярных, слуховых и зрительных расстройств. Данный факт необходимо учитывать при определении зон воздействия лазерным излучением на пораженные сосуды. Хороший терапевтический эффект был получен нами при комплексном лечении у лиц молодого и среднего возраста при меньшем поражении сосудов атеросклерозом. Однако и пожилые пациенты отмечали улучшение общего состояния, проявляющееся уменьшением интенсивности головных болей, головокружений, улучшения процессов засыпания, снижения атактических и координаторных расстройств. Таким образом, проведение курсов комбинированной медикаментозной и лазеротерапии является эффективным способом нивелирования гемодинамических нарушений при хронической церебральной сосудистой недостаточности.

Литература

1. Бурцев Е.М., Асратян С.А. Роль регуляции мозгового кровотока в патогенезе дисциркуляторной энцефалопатии // *Мат. VIII Всеросс. съезда неврологов.* – Казань, 2001. – С. 206–207.
2. Верещагин Н.В., Моргунов В.А., Гулевская Т.С. Патология головного мозга при атеросклерозе и артериальной гипертензии. – М.: Медицина, 1997. – 287 с.
3. Деев А.С., Захарушкина И.В. Церебральные инсульты в молодом возрасте // *Журн. неврол. и психиатр.* – 2000. – № 1. – С. 14–17.
4. Назинян А.Г., Шмидт Т.Е. Возможности транскраниальной доплерографии при хронических нарушениях мозгового кровообращения // *Журн. неврол. и психиатр.* – 2001. – № 8. – С. 35–39.
5. Никитин Ю.М., Труханов А.И. Ультразвуковая доплерография диагностика сосудистых заболеваний. – М.: Видар. – 1998. – С. 115–127.
6. Одинак М.М., Михайленко А.А., Иванов Ю.С., Семин Г.Ф. Сосудистые заболевания головного мозга. – СПб.: Гиппократ, 2003. – 159 с.
7. Путилина М.В., Козлов В.И. Лазеротерапия при нарушениях мозгового кровотока: Пособие для врачей. – М., 2002. – 27 с.
8. Ситель А.Б. Сосудисто-компрессионные и корешковые синдромы при остеохондрозе позвоночника (клиника, диагностика, лечение): Дис... докт. мед. наук. – М., 1991.
9. Трошин В.Д. Сосудистые заболевания нервной системы. Ранняя диагностика, лечение и профилактика (Руководство для врачей). – Нижний Новгород. – 1992. – 302 с.
10. Холоденко М.И. Расстройства венозного кровообращения в мозгу. – М.: Медгиз, 1963. – 227 с.
11. Шахнович А.Р., Шахнович В.А. Диагностика нарушений мозгового кровообращения. Транскраниальная доплерография. – М., 1996. – 446 с.
12. Шмидт Е.В., Лунев Д.К., Верещагин Н.В. Дисциркуляторная энцефалопатия // *Сосудистые заболевания головного и спинного мозга.* – М.: Медицина, 1976. – С. 227–244.
13. Шмидт Е.В. Классификация сосудистых поражений головного и спинного мозга // *Журн. неврол. и психиатр.* – 1985. – Т. 85; 9. – С. 1284–1288.
14. Яковлев Н.А., Курочкин А.А., Слюсарь Т.А. Квантовая терапия больных с синдромом вертебро-базилярной недостаточности. – М.: Губернская медицина, 2001. – 158 с.
15. Biro L., Gevanter H.L., Baum J. The hypermobility syndrom // *Pediatrics.* – 1983. – Vol. 72. – P. 701.
16. Bode H. Pediatric applications of transcranial Doppler sonography. Springer-Verlag. – 1988. – Vienna. – 231 p.
17. Valdueza J., Schimierer K., Mehraein S., Einhaupl K. Assesment of normal flow velocity in basal cerebral veins. A transcranial doppler ultrasound study // *Stroke.* – 1996. – Vol. 27. – P. 1221.
18. Kagori J., Takahashi M., Mabushi N. Intravascular stenosis and occlusion // *Radiology.* – 1994. – Vol. 193. – P. 187–193.

Laser therapy in patients with dyscirculatory encephalopathy at different age groups

G.B. Gologikh (Bugulma, Russia)

This article describes effects of low-intensive infra-red laser irradiation at chronic cerebral and venous dyscirculation in patients of different age groups. 48 patients were divided into three age groups: 1 – 16–40 years old; 2 – 41–60 years old; 3 – 61–84 years old. Clinical, ultrasonic, roentgenographic basic data for the patients with dyscirculatory deficiency have been found out. Laser therapy have demonstrated to produce a beneficial effect at the arterial circulation of extra- and intracranial vessels. Follow-up studies have showed that therapeutic effect was still present in 4–6 months in 75% of the patients. Better therapeutic effect was seen in younger patients having less damaged vessels with atherosclerosis.

УДК 616.69-008.1-085.849.19-059:615.835.12

Ю.А. Меняев, В.П. Жаров, Е.А. Мишанин,
А.П. Кузьмич, С.Е. Бессонов**Новые возможности в лечении пациентов с копулятивной дисфункцией при помощи фотоматричной терапии и вакуумной декомпрессии**

МГТУ им. Н.Э. Баумана, медицинский центр «Яровит»

Ключевые слова: копулятивная дисфункция, фотоматричная терапия, вакуумная декомпрессия

Одними из принципиально значимых вопросов, которым нужно уделять отдельное, серьезное внимание, являются проблемы, связанные с синдромом эректильной дисфункции [1].

Эрекция – самый элементарный, самый стойкий и в то же время самый уязвимый феномен мужской сексуальности. Относительная элементарность механизма эрекции определяется наименьшим количеством интегрируемых анатомо-физиологических структур и преобладанием в их

числе изначально периферических образований, сохраняющих значительную долю автономности (спинальные, параспинальные и приорганые вегетативные узлы и сплетения). Значительная устойчивость эрекции, обусловленная их защищенностью от повреждающих факторов «органической природы», определяется их опорой на самые древние филогенетические структуры. Поэтому из всех проявлений мужской сексуальности они формируются и проявляются первы-

ми, т. е. задолго до либидо, эякуляции и оргазма, наблюдаясь у мальчиков еще в грудном возрасте. Но в то же время именно эрекция отличается чрезвычайной чувствительностью ко всякого рода психотравмирующим воздействиям, что определяется ее подконтрольностью высшим церебральным механизмам, например, вследствие отрицательных эмоций.

В настоящее время существует достаточно много методов лечения мужского здоровья касательно эректильной составляющей. В основном их можно разделить на две основных категории. В первом случае методика лечения основана на медикаментозном воздействии, причем как посредством энтерального пути введения лекарственного вещества, так и при помощи наружного применения. Во втором воздействие основано на использовании физических факторов, которые в этом случае могут применяться по отдельности, последовательно во времени или сочетанно, т. е. одновременно. Несмотря на большую распространенность медикаментозных методов лечения, к которым, например, можно отнести достаточно популярную в настоящее время виагру, их эффективность обусловлена всего лишь кратковременным явлением, поскольку не подразумевает под собой непосредственного процесса лечения патологии с ликвидацией в будущем схожих симптомов. В то же самое время воздействие физических факторов ориентировано на биоадекватное и целенаправленное лечение физиологических изменений, возникающих вследствие заболевания, что будет показано ниже. В нашем случае методика лечения основана на использовании 2 наиболее эффективных способов физического воздействия, имеющих возможность одновременного применения. В настоящее время такой метод стал называться фотовакуумной терапией.

Локальное разрежение воздуха вокруг полового члена, помещаемого в специальную герметичную колбу, было впервые применено J. King в 1874 г. В России подобный метод стал применяться И.В. Заблудовским с 1909 г., позже он был усовершенствован Р.В. Беледой [2]. Метод локального отрицательного давления (ЛОД) наиболее показан при различных клинических вариантах синдрома сосудистой недостаточности эрекции составляющей. Во время сеанса ЛОД к кавернозным телам полового члена притекает больше артериальной крови, богатой кислородом, чем в обычном состоянии. При попадании крови в орган, помещенный в барокамеру, происходит интенсивная диффузия кислорода в ткани, т. е. активная оксигенация в условиях раскрытия и наполнения кровью большинства капилляров. Это способствует увеличению площади транскапиллярного обмена для газов и питательных веществ, улучшению функции плазма-

тических мембран, транспорта кислорода в межтканевых пространствах и интенсификации метаболизма. Все эти процессы улучшают трофику и способствуют ликвидации дегенеративных изменений в сосудистом аппарате кавернозных тел, о чем свидетельствует достаточная устойчивость получаемых результатов. В отличие от других сексологических синдромов при нарушениях сосудистого аппарата кавернозных тел требуется более длительное лечение при помощи ЛОД.

Вторым, не менее важным способом лечения синдрома эректильной дисфункции является применение метода фототерпии, в том числе светолечения [3]. В современной медицинской практике методы фототерапии заняли прочное место среди широко распространенных способов физиотерапевтического воздействия. Основной принцип лечения состоит в том, что происходит выраженная фотоактивация в биообъекте на молекулярном, клеточном, тканевом, органном и системном уровнях. При этом достигаются следующие терапевтические эффекты: биостимулирующий, анальгетический, противовоспалительный, противоотечный и многие другие. Однако основным эффектом фототерапии на сегодняшний момент следует считать нормализацию составляющих кровотока, например таких, как вязкость крови, параметры микроциркуляции, иммуннокомпетентные элементы, вторичные процессы и другие.

Следует отметить, что в районе диапазона длин волн 0,6–1,2 мкм находится так называемое «окно прозрачности» биообъектов, которое по сравнению с другими длинами волн обеспечивает значительно более глубокое проникновение электромагнитного излучения в биоткани. Как правило, следствием этого является гораздо более выраженный терапевтический эффект при лечении, поскольку низкоинтенсивной стимуляции подвергаются также и подлежащие тканевые структуры. Именно поэтому в настоящее время при разработке фототерапевтической аппаратуры выбирают «красный» диапазон длин волн, что соответствует нижней границе «окна прозрачности» биообъектов.

Материалы и методы исследования

Для непосредственного лечения пациентов, страдающих копулятивно-эректильной дисфункцией, нами был разработан и создан аппарат АМВЛ-01 «Яровит» (рис. 1), который предназначен для лечебного и профилактического воздействия на баро-, термо-, хеморецепторы кожи полового органа, ликвидацию дегенеративных изменений в его сосудах и восстановление трофики [4–6]. Этот сертифицированный терапевтический аппарат прошел регистрацию в МЗ РФ и в настоящее время успешно применяется в веду-

щих медицинских клиниках нашей страны. АМВЛ-01 «Яровит» имеет два канала воздействия: канал локальной декомпрессии, регулирующий разряжение воздуха в колбе вокруг полового органа в виде пневмоимпульсов (от 0,15 до 0,4 кгс/см²), вызывая прилив крови к пещеристым телам с возникновением тумесценции, и канал оптического излучения красного спектра при помощи матрицы сверхъярких светодиодов (660 ± 10 нм, интенсивность на поверхности биообъекта до 3 мВт/см²). Для осуществления воздействия разборная, прозрачная и конусная колба, к которой навинчивается светодиодная матрица (рис. 2) и в которую непосредственно помещается половой орган, присоединяется к блоку аппарата, имеющему микропроцессор и многофункциональную буквенно-цифровую индикацию. Кроме того, аппарат имеет возможности ручного программирования степени разряжения и временных параметров процедуры, в результате которых формируются программы массажного эффекта, основанные на импульсных режимах.

Основные механизмы фотовакуумной терапии в результате такого воздействия будут заключаться в следующем: вакуум, воздействуя на кожу и растягивая ее, увеличивает ее светопроницаемость



Рис. 1. Внешний вид аппарата АМВЛ-01 «Яровит».



Рис. 2. Фотоматричная система и вакуумная насадка.

в несколько раз, при этом он «притягивает» кровь к месту облучения, повышая объем фотомодифицированной крови и лимфы в несколько раз. Одновременно эффективность вакуум-массажа облучаемой светом ткани заметно усиливается, так как фотомодифицированная кровь приобретает свойства сверхтекучести, поскольку вязкость крови значительно уменьшается и она легко проникает в мелкие и отдаленные капилляры. Кроме того, во время процедуры лечения фотовакуумная терапия также влияет на окислительные процессы за счет превращения кислорода в более активную синглетную форму, способствует усилению обменных процессов и кожного дыхания, устранению застойных явлений и повышению температуры участка тела на 3–4 °С.

В дополнение к двум рассмотренным выше факторам может также осуществляться прогревание за счет введения специального ректального нагревателя от независимого модуля «Интра-терм» (рис. 3). Вследствие этого в результате применения режима термонагрева происходит дополнительное воздействие на простату. В отличие от первых двух, указанных выше факторов, прогревание не осуществляет непосредственного воздействия на половой орган и не синхронизируется с ними, однако, как показывает практика, применение подобного независимого воздействия может значительно повышать эффективность лечения. Введение нагревателя «Интра-терм» позволяет за счет небольшого, но объемного прогрева биообъекта изнутри реализовать режим градиентной тепловой терапии. На лицевой панели термомодуля с помощью ручной настройки устанавливают рекомендуемую температуру нагрева термокатодегера 39–40 °С, при этом аппаратный максимум составляет 45 °С. Соблюдая режим термотерапии, основными параметрами которой являются временная длительность и периодичность процедуры лечения, достигается прогрев биотканей.



Рис. 3. Внешний вид дополнительного модуля «Интра-терм».

Результаты исследования и их обсуждение

В настоящее время существует достаточно большое множество положительных результатов применения аппарата АМВЛ-01 «Яровит». Приведем лишь две группы данных, которые были получены сравнительно недавно. Принципиальным различием в них является то, что первую группу составляли пациенты с нарушением эректильной функции, а вторую – больные с синдромом копулятивной дисфункции, обусловленным перенесенным хроническим простатитом.

В первой группе объектом исследования явились 49 больных в возрасте от 23 до 45 лет, находившихся на лечении в медицинском центре «Яровит», при этом длительность копулятивной дисфункции составляла от 1 до 6 месяцев. При анкетировании мужской индекс эректильной функции был в пределах 19–21 балла. Пациенты с сахарным диабетом были исключены для конечного представления результатов. Всем пациентам фотовакуумную терапию проводили в соответствии с индивидуальной программой в среднем по 23 мин, 3 раза в неделю, до 10–12 процедур за курс лечения. В результате проведенного лечения у 23 (46,9%) пациентов было отмечено улучшение эректильной функции, восстановление либидо уже на 4–5-й процедуре, у остальных 26 (53,1%) пациентов полноценная эректильная функция была достигнута по окончании всего курса процедур. При этом, в результате индивидуальных опросов, мужской индекс эректильной функции увеличивался до 21–23 баллов, а у отдельных пациентов – до 26.

Во второй группе все пациенты в разные периоды времени прошли курс лечения по поводу хронического простатита, обусловленного скрытой урогенитальной инфекцией, при этом непосредственно перед проведением физиотерапевтического лечения урогенитальная инфекция (лабораторно-культуральная флора) уже не выявлялась. Следует отметить, что немаловажным является и то, что у больных с хроническим простатитом часто присутствует так называемый «невроз ожидания неудачи». Было пролечено 57 больных с нарушениями, связанными с эректильной дисфункцией. Возраст пациентов этой группы составлял от 28 до 56 лет, длительность заболевания составляла от 3 до 7 лет, в среднем 4,5. При этом ни в одном из случаев нарушения не носили абсолютного характера. Выраженных гормональных и сосудистых нарушений выявлено также не было. Клиническая картина в основном включала в себя болевой синдром различной локализации (мошонка, паховая область, нижние отделы живота) и интенсивности, а также дизурический синдром, представленный в основном странгурией и поллакиурией. Явления простатита на момент выполнения курса процедур были купиро-

ваны. Лечение осуществляли по стандартной методике, в соответствии с которой длительность курса была 10–15 процедур с периодичностью 2–3 раза в неделю по 15 мин. В результате лечения было достигнуто отмечаемое больными улучшение, а также восстановление или усиление как спонтанных, так и адекватных эрекций у 68,7% больных. Болевой синдром значительно уменьшился и был полностью купирован у 87,2%, дизурия исчезла у 73,3% больных, предъявляющих соответствующие жалобы. При этом сексуальная самооценка улучшилась у всех 100% пациентов.

Отдельно следует подчеркнуть, что в настоящее время для аппарата АМВЛ-01 «Яровит» разработаны специальные аудио- и видеопрограммы, которые позволяют одновременно с чередованием фаз разрядки и покоя, т. е. пневмоимпульсов, вокруг тела полового члена воспринимать эротическую видеoinформацию на фоне музыкотерапии. В результате происходит суммирование отдельных раздражителей во взаимодействии с нейрогуморальной составляющей, которая инициирует иррадиацию процесса возбуждения на организм в целом. Данный аппарат оснащен восемью встроенными программами-тренингами, синхронизированными с непосредственным воздействием, которые разработаны на основе многолетнего практического опыта лечения. Эротическая аудио- и видеостимуляция помогает обогатить сексуальное поведение, партнерские установки и дать новое видение секса. В результате, ощутив эффективность терапии, пациент психоэмоционально более глубоко чувствует партнера и в конечном итоге получает полное сексуальное удовлетворение. Отсутствие сексуальных проблем у партнеров улучшает микроклимат в семье и способствует улучшению качества жизни, которое в том числе приводит к совершенствованию общества в целом [7].

Заключение

В первоначальной версии аппарата АМВЛ-01, матрица сверхъярких светодиодов конструктивно была выполнена таким образом, что ее надевали на прозрачную колбу (рис. 4), в результате чего распространение излучения осуществлялось перпендикулярно поверхности колбы. Однако многочисленные исследования показали, что благодаря конусной форме колбы облучение на основе эффектов отражения от внутренней поверхности может быть более равномерно распределено по всей поверхности биообъекта. В связи с указанным в современном исполнении аппарата светодиодную матрицу конструктивно располагают в основании колбы, т. е. она является торцевой, хотя первоначальный вариант ее исполнения по-прежнему остается многообещающим.



Рис. 4. Поперечное размещение светодиодной матрицы относительно колбы.

Дальнейшие перспективные усовершенствования, направленные на повышение эффективности фотовакуумного воздействия, связаны с исследованием влияния магнитного поля (рис. 5). То есть в дополнение к рассмотренным двум независимым воздействиям добавлено третье воздействие, син-

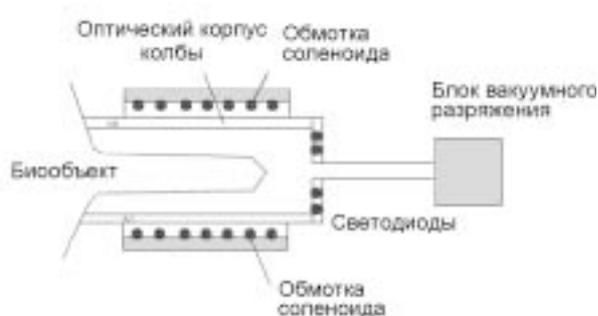


Рис. 5. Трехфакторное воздействие для лечения копулятивной дисфункции

хронизированное с вакуумным и фототерапевтическим воздействием, в результате чего возникают более выраженные синергетические эффекты в процессе стимуляции, которые направлены на восстановление физиологических параметров полового органа. Такое сочетание 3 факторов уже показало достаточно хорошие предварительные результаты, поэтому в дальнейшем это направление разработок будет продолжено.

В заключение хотелось бы еще раз выделить основные итоги, состоящие в следующем. Достигнута достаточно хорошая эффективность в лечении эректильной составляющей копулятивного процесса у всех пациентов неинвазивным методом фотовакуумной декомпрессии при помощи аппарата АМВЛ-01 «Яровит», позволяющего достичь полноценного самоощущения у пациента.

Литература

1. Васильченко Г.С. Сексопатология. – М.: Медицина, 1990. – 320 с.
2. Калинина С.Н., Тиктинский О.Л., Мишанин Е.А. и др. Опыт применения аппарата вакуум-лазерной декомпрессии АМВЛ-01 «Яровит» у больных копулятивной дисфункцией // 1-й конгр. проф. ассоц. андрологов России: Тез. науч. тр. – Саратов, 2001. – С. 190.
3. Илларионов В.Е. Концептуальные основы физиотерапии в реабилитологии. – М.: Защита, 1998. – 96 с.
4. Мишанин Е.А., Жаров В.П. Устройство для лечения больных хроническим простатитом, осложненным нарушением половой функции (патент РФ № 2008043). – 1992.
5. Мишанин Е.А., Жаров В.П. Способ лечения хронического простатита, с нарушением половой функции (патент РФ №2022577). – 1993.
6. Жаров В.П. Устройство для комплексного лечения заболеваний предстательной железы (патент РФ № 2153366). – 2000.
7. Рыбаковский И.Л. Депопуляция – угроза выживанию народов России // Сексуальное здоровье: Офиц. отчет Межд. спец. выставки-конф. – М., 2003. – С. 61–66.
8. Жаров В.П., Меняев Ю.А., Мишанин Е.А. и др. Физиотерапевтическая аппаратура «Яровит» для лечения заболеваний мочеполовой сферы // Мед. физика – 2005. – № 1. – С. 56–61.

New in the treatment of patients with copulative dysfunction with photomatrix therapy and vacuum decompression

Yu.A. Menyayev, V.P. Zharov, E.A. Mishanin, A.P. Kuzmich, S.E. Bessonov (Moscow, Russia)

This article presents last discussions about a new biomedical apparatus «Yarovit». It has a photomatrix therapeutic system, vacuum decompression system and also a system for thermoheating. The photomatrix system consists of light emitting diodes blocks. It has low intensity light radiation in the red range of the spectrum. This apparatus «Yarovit» in the regime modes was used for programmed microprocessors. Clinical results obtained in two groups are presented. General advantages of these photomatrix and vacuum decompression techniques are analyzed. The main promising areas for application of these technologies plus therapeutic magnetic field are discussed.

УДК 616.36-002.2:615.84(08)

Э.Р. Манапова, В.Х. Фазылов, Р.В. Хамзина, Т.В. Подряднова

Патогенетическая эффективность применения лазеротерапии в лечении хронического вирусного гепатита С при коинфекции с ВИЧ

Государственный медицинский университет, г. Казань

Ключевые слова: хронический вирусный гепатит С, ВИЧ-инфекция, лазерная терапия

Заболевание печени, вызванное хронической HCV-инфекцией, становится ведущей причиной заболеваемости и смертности среди ВИЧ-инфицированных пациентов в развитых странах мира, где в стадии тяжелого иммунодефицита значительно уменьшилась частота классических оппортунистических заболеваний в результате успешного применения антиретровирусной терапии [9].

Хроническое течение, присущее гепатиту С, обусловлено стойким иммунопатологическим процессом, выражающимся недостаточностью Т-системы иммунитета, неэффективностью специфического антителообразования и депрессией макрофагального звена защиты. Указанные нарушения в иммунном статусе приводят к персистенции вируса-возбудителя и пролонгированию воспалительного процесса в печени. Состояние постоянной активации в результате хронической HCV-инфекции может действовать пагубно у ВИЧ-пациентов, благоприятствуя ВИЧ-транскрипции в инфицированных клетках и более быстрому разрушению CD4+ Т-лимфоцитов [5], что обуславливает более быстрое прогрессирование ВИЧ-инфекции.

Все пациенты с HCV-РНК без активного потребления психоактивных веществ (ПАВ) должны рассматриваться как кандидаты на анти-HCV-терапию. Ответ на анти-HCV-терапию зависит от количества CD4+ [7, 8]. Лечение должно проводиться пациентам с повторным повышением аланинаминотрансферазы (АлАТ), CD4+ > 350 кл/мкл и относительно низким ВИЧ-РНК (<50 000 копий/мл). Но отсутствие экономических возможностей получения терапии интерфероном при высокой мотивации к лечению ведут к поиску альтернативной патогенетической терапии.

Лазерное излучение (ЛИ) в ближнем инфракрасном (ИК) диапазоне является неинвазивным методом лечения вирусных гепатитов. Известно, что низкоинтенсивное лазерное излучение (НИЛИ) в ближнем ИК-диапазоне эффективно используется в лечении сосудистых нарушений, системно-функциональных расстройств, острых и хронических воспалительных, а также дегенеративно-дистрофических заболеваний [3].

В настоящее время имеются работы, подтверждающие эффективность использования НИЛИ ИК-спектра при острой и хронической патоло-

гии печени [1, 2, 4]. Но материалы, касающиеся этого метода воздействия на больных хроническим вирусным гепатитом С в сочетании с ВИЧ-инфекцией, отсутствуют.

Целью исследования явилось выяснение особенностей патогенетического влияния ЛТ ИК-диапазона на биохимические и иммунологические параметры у больных ХВГС-коинфицированных ВИЧ.

Материалы и методы исследования

Под наблюдением находилось 47 больных с ХВГС/ВИЧ-коинфекцией – 38 мужчин (80,9%) и 9 женщин (19,1%) в возрасте от 19 до 42 лет, 83% пациентов употребляли инъекционные наркотики, 17% – эпидемиологический анамнез не установлен. Срок инфицирования ВИЧ-инфекцией составлял в среднем $2 \pm 0,1$ года, ВГС – $4 \pm 0,1$. Все пациенты находились в стадии ПВ ВИЧ-инфекции (по классификации В.И. Покровского, 1989). У всех пациентов определялась HCV-РНК, превалировал генотип 3а (83%), никто не получал антиретровирусную и анти-HCV-терапию. Основную группу составили 15 больных, которым помимо базисной терапии дополнительно проводилось ежедневное облучение поверхности передней брюшной стенки в проекции желчного пузыря, правой и левой долей печени. Для проведения курса ЛТ применялся аппарат НИЛИ «Мустанг-024» (Россия) инфракрасного диапазона с длиной волны 0,89 мкм в импульсном режиме, мощностью 5 Вт, частотой 600 Гц, экспозицией 6 мин, контактно-зеркальным способом с компрессией. Курс лечения составлял 10 сеансов, ежедневно, 1 раз в день. В контрольную группу вошли 32 больных, получавших патогенетическую терапию без курса ЛТ. Для контроля изучаемых показателей в качестве нормы были приняты значения показателей, изученных в группе здоровых лиц (32 человека в возрасте 16–60 лет).

Методы исследования включали изучение анамнеза, клинических симптомов и лабораторных данных (биохимические показатели, серологические маркеры ВГС, РНК-HCV количественный, генотип ВГС, иммунный статус). Биохимическое исследование крови проводили с определением уровня общего билирубина, активности АлАТ, тимоловой пробы, протромбинового индекса, холестерина, щелочной фосфатазы, с использованием общепринятых методов лабора-

торной диагностики. Иммуный статус оценивали по абсолютному и относительному числу показателей клеточного и гуморального иммунитета на проточном цитофлуориметре (лейкоциты, нейтрофилы, лимфоциты, CD3+, CD4+, CD8+, CD4+/CD8+, NK-клетки, Т-лимфоциты/активированные HLA-DR, В-лимфоциты/активированные HLA-DR, В-лимфоциты, ЦИК, уровень комплемента, IgA, IgG, IgM). Серологические маркеры HCV-инфекции: анти-HCV IgM, анти-HCV core, NS3, NS4, NS5 определяли методом ИФА.

Верификация диагноза ВИЧ-инфекции основывали на результатах обнаружения антител в ИФА и метода иммуноблотта.

Биохимические показатели исследовали до начала сеансов ЛТ, через 10 процедур, через 1 и 6 месяцев наблюдения; иммунный статус до терапии, через 10 процедур и через 6 месяцев.

Результаты исследования и их обсуждение

Исследование включало 47 пациентов с ХВГС при коинфекции с ВИЧ. 15 больным помимо патогенетической терапии была дополнительно назначена ЛТ. Для проведения курса ЛТ использовался аппарат НИЛИ инфракрасного диапазона с длиной волны 0,89 мкм. Пациентов наблюдали в течение 6 месяцев. ЛТ снижала уровни биохимических показателей: АлАТ, тимоловой пробы, холестерина и ЩФ и оказывала иммунокорректирующее действие.

По полученным данным, динамика основных биохимических показателей (табл. 1) у пациентов основной группы в процессе лечения свидетельствовала о позитивности проводимой ЛТ. При статистическом анализе изменений биохимических показателей выявлено, что уровень общего билирубина оставался в пределах значений здоровых людей в течение всего исследования.

Уровни тимоловой пробы сохранялись статистически ($p < 0,001$) повышенными по сравнению с показателями здоровых лиц в течение 6 месяцев в обеих группах.

Показатели АлАТ у коинфицированных HCV/HIV в основной и контрольной группах соответственно составляли до терапии – 5,5N ($p < 0,001$) и 5,6N ($p < 0,001$), через 10 процедур ЛТ – 2,8N и 5,6N ($p < 0,001$), через 1 мес. – 3,8N и 6,9N ($p < 0,001$), через 6 мес. – 4,1N и 7,2N ($p < 0,001$). И так как активное воспаление ассоциировано с более быстрым прогрессированием фиброза, снижение уровня АлАТ под воздействием ЛИ имеет важное значение.

Исходные повышенные показатели холестерина и щелочной фосфатазы снижались у пациентов основной группы через 10 процедур ЛТ, а достоверно низкие по сравнению с контрольной группой уровни регистрировались через 1 и 6 месяцев.

Уровни ПТИ сохранялись пониженными по сравнению с показателем здоровых лиц на всех сроках наблюдения, на которые не отражались различные методы проводимой терапии.

Таблица 1

Динамика биохимических показателей у больных ХВГС/ВИЧ-коинфекцией на фоне лечения ($M \pm m$)

Показатель (здоровые) n = 32	До терапии			Через 10 дней			Через 1 месяц			Через 6 месяцев		
	Контрольная группа, n = 32	Основная группа, n = 15	p	Контрольная группа, n = 32	Основная группа, n = 15	p	Контрольная группа, n = 32	Основная группа, n = 15	p	Контрольная группа, n = 32	Основная группа, n = 15	p
	1	2	p 1–2	3	4	p 3–4	5	6	p 5–6	7	8	p 7–8
Общий билирубин (13,2 ± 0,7 мкмоль/л)	15 ± 0,7	14,7 ± 0,8	>0,05	15 ± 0,7	13,8 ± 0,6	>0,05	14,8 ± 0,5	13,8 ± 0,5	>0,05	14,9 ± 0,6	13,5 ± 0,5	>0,05
Тимоловая проба (1,3 ± 0,1 ед. S-H)	16 ± 2,1***	22 ± 2,5***	>0,05	12 ± 0,8***	13 ± 2,3***	>0,05	10 ± 0,5***	11 ± 0,8***	>0,05	8 ± 0,5***	6 ± 0,8***	>0,05
АлАТ (10,2 ± 0,76 опт. ед.)	60 ± 5,2***	55 ± 6,1***	>0,05	57 ± 5,9***	29 ± 2,5***	<0,001	70 ± 2,6***	39 ± 2,2***	<0,001	73 ± 3,6***	42 ± 2,2***	<0,001
Холестерин (3,5 ± 0,1 ммоль/л)	4,2 ± 0,2**	4,1 ± 0,2**	>0,05	3,8 ± 0,1*	3,8 ± 0,2	>0,05	4,1 ± 0,2**	3,1 ± 0,1*	<0,001	4 ± 0,1***	3,2 ± 0,1**	<0,001
ЩФ (120,3 ± 3,2 Ед/л)	170 ± 4,6***	166,5 ± 4,7***	>0,05	168,5 ± 7,7***	145 ± 10,3*	>0,05	168 ± 4,7***	142,4 ± 4,9**	<0,01	166,5 ± 4,7***	141,6 ± 6,9*	<0,01
ПТИ (91 ± 1,8%)	86 ± 1,03*	87 ± 2,2	>0,05	87 ± 2,1	88 ± 2,3*	>0,05	85 ± 2,4*	85 ± 2,1*	>0,05	84 ± 2,2*	85 ± 2,1*	>0,05

Примечание. * – $p < 0,05$; ** – $p < 0,01$; *** – $p < 0,001$ – сравнения с показателем здоровых; p1–2, p3–4, p5–6, p7–8 – сравнения между контрольной и основной группами.

Изменение показателей клеточного и гуморального иммунитета по среднестатистическим данным в зависимости от вида терапии представлено в табл. 2

Показатели клеточного звена иммунного ответа на системном уровне характеризовались повышением исходного уровня в обеих группах больных по сравнению с показателями здоровых лиц абсолютного числа (абс. ч.) лейкоцитов, нейтрофилов (абс. ч.), лимфоцитов (абс. ч.) с различной степенью достоверности ($p < 0,05-0,001$) и сохранялись в последующие сроки наблюдения. В группе пациентов, получивших ЛТ при выпис-

ке, уровень CD3+ (абс. ч.) был статистически выше по сравнению с контрольной ($p < 0,05$). Присоединение HCV-инфекции углубляет иммуносупрессию у ВИЧ-инфицированных, особенно это отражается на клеточном звене иммунитета и, в частности, на содержании CD4+-лимфоцитов. Так, до начала и после лечения, а также через 6 мес. диспансерного наблюдения уровень относительного числа CD4+ у пациентов обеих групп было снижено, в то же время уровень абсолютного и относительного числа CD8+ – повышен; результатом этих изменений явилось снижение иммунорегуляторного индекса. При оцен-

Таблица 2

Динамика иммунологических показателей у больных ХВГС/ВИЧ-инфекцией на фоне лечения ($M \pm m$)

Показатель	Здоровые, n = 32	До терапии		После терапии	
		Базисная терапия, n = 32	ЛТ, n = 15	Базисная терапия, n = 32	ЛТ, n = 15
1	2	3	4	5	6
Лейкоциты, $\cdot 10^9/\text{л}$	4,94 \pm 0,2	6,6 \pm 0,4*** ²	6,2 \pm 0,4* ²	6,3 \pm 0,4** ²	6,7 \pm 0,3*** ²
Нейтрофилы, $\cdot 10^9/\text{л}$	2,73 \pm 0,13	3,39 \pm 0,12** ²	3,23 \pm 0,15* ^{2***6}	3,09 \pm 0,12*** ⁶	4,12 \pm 0,13*** ^{2***4***5}
Нейтрофилы, %	55,92 \pm 1,65	57 \pm 1,9	54 \pm 1,4	54 \pm 1,6	56 \pm 1,7
Лимфоциты, $\cdot 10^9/\text{л}$	1,81 \pm 0,09	2,08 \pm 0,1* ²	2,20 \pm 0,1* ^{2*6}	2,13 \pm 0,1* ^{2***6}	2,58 \pm 0,1*** ^{2*4***5}
Лимфоциты, %	37,87 \pm 1,57	36 \pm 1,36	38 \pm 1,79	35 \pm 1,44	36 \pm 1,41
T-лимфоциты, $\cdot 10^9/\text{л}$, (CD3+)	1,37 \pm 0,06	1,17 \pm 0,06* ²	1,17 \pm 0,07* ²	1,17 \pm 0,05* ^{2*6}	1,41 \pm 0,09* ⁵
T-лимфоциты, % (CD3+)	74,05 \pm 1,4	74 \pm 1,06	78 \pm 1,6	75 \pm 1,02	77 \pm 1,3
T-хелп./индукт., $\cdot 10^9/\text{л}$, (CD4+)	0,76 \pm 0,04	0,680 \pm 0,03	0,701 \pm 0,05	0,678 \pm 0,01* ⁶	0,735 \pm 0,02* ⁵
T-хелп./индукт., % (CD4+)	42,59 \pm 1,14	30 \pm 0,8*** ²	32 \pm 1,2*** ²	28 \pm 0,8*** ²	29 \pm 0,9*** ²
T-супрессоры, $\cdot 10^9/\text{л}$, (CD8+)	0,57 \pm 0,03	1,038 \pm 0,04*** ^{2*5}	1,140 \pm 0,06*** ^{2*6}	0,910 \pm 0,05*** ^{2*3}	0,900 \pm 0,07*** ^{2*4}
T-супрессоры, % (CD8+)	30,81 \pm 1,21	45 \pm 1,31*** ²	49 \pm 1,64*** ²	44 \pm 1,31*** ²	47 \pm 1,61*** ²
CD4+/CD8+, %	1,49 \pm 0,1	0,7 \pm 0,1*** ²	0,7 \pm 0,1*** ²	0,6 \pm 0,1*** ²	0,6 \pm 0,1*** ²
NK-клетки, $\cdot 10^9/\text{л}$, (CD16+)	0,265 \pm 0,02	0,314 \pm 0,02* ⁵	0,258 \pm 0,02* ⁶	0,259 \pm 0,01* ^{3*6}	0,322 \pm 0,02* ^{4*5}
NK-клетки, % (CD16+)	14,41 \pm 1,14	16 \pm 0,81	13 \pm 1,17	13 \pm 1,2	14 \pm 0,94
В-лимф./ак. HLA-R, $\cdot 10^9/\text{л}$	0,206 \pm 0,02	0,913 \pm 0,04*** ^{2*5}	0,848 \pm 0,003*** ^{2***6}	1,062 \pm 0,03*** ^{2***3}	1,165 \pm 0,06*** ^{2***4}
В-лимф./ак. HLA-DR, %	11,75 \pm 0,883	40 \pm 0,8*** ²	37 \pm 1,3*** ²	39 \pm 0,7*** ²	38 \pm 1,3*** ²
Актив. T-лимф., $\cdot 10^9/\text{л}$ (CD3+/HLA-DR+)	0,168 \pm 0,03	0,495 \pm 0,05*** ²	0,515 \pm 0,05*** ²	0,457 \pm 0,04*** ²	0,600 \pm 0,05*** ²
В-лимф., % (CD72+)	8,67 \pm 1,06	8 \pm 0,7	9 \pm 0,5	8 \pm 0,3	8 \pm 0,6
ЦИК, ед. опт. пл.	0,03 \pm 0,002	0,111 \pm 0,001*** ^{2*5}	0,122 \pm 0,001*** ²	0,087 \pm 0,001*** ^{2*3*6}	0,121 \pm 0,001*** ^{2***5}
Уровень компл. по 50% гем.	60,5 \pm 2,54	48 \pm 2,6*** ^{2*5}	48 \pm 2,5*** ^{2*6}	58 \pm 2,3*** ^{3*6}	66 \pm 2,4*** ^{4*5}
IgA, г/л	2,14 \pm 0,11	2,1 \pm 0,1	1,9 \pm 0,2	2,2 \pm 0,1	2,1 \pm 0,2
IgG, г/л	13,6 \pm 0,46	14,98 \pm 0,2* ²	15,5 \pm 0,5* ^{2***6}	15,2 \pm 0,4* ^{2***6}	12,01 \pm 0,4* ^{2***4***5}
IgM, г/л	2,15 \pm 0,11	2 \pm 0,06* ⁵	2,03 \pm 0,11	2,3 \pm 0,05*** ^{3*6}	1,9 \pm 0,11* ⁵

Примечание. * – $p < 0,05$; ** – $p < 0,01$; *** – $p < 0,001$. Цифры у звездочек – номера колонок, сравниваемых показателей.

ке динамики абсолютного числа CD4+-клеток у пациентов в группе ЛТ количество Т-хелперов было достоверно выше при выписке ($0,735 \pm 0,02$ против $0,678 \pm 0,01 \cdot 10^9/\text{л}$, $p < 0,05$). Имело место достоверная активация NK-клеток в основной группе коинфицированных HCV/HIV по сравнению с контрольной группой ($p < 0,05$). Интерес представил результат активации NK-клеток под влиянием НИЛИ ИК-диапазона, так как последние данные литературы свидетельствуют о существенной роли этого фактора в элиминации вируса при ХВГС [6]. В-лимфоциты/активированные HLA-DR (абс. ч. и %) и активированные Т-лимфоциты (абс. ч.), сохранялись повышенными по сравнению с показателями «здоровых» ($p < 0,001$) в ходе наблюдения в обеих группах коинфицированных HCV/HIV больных. Уровни В-лимфоцитов в основной и контрольной группе сохранялись в пределах значений здоровых лиц; такой аномальный ответ может быть обусловлен снижением Th2 CD4-ответа или чрезмерной активностью CD8+. Показатели ЦИК были повышены в обеих группах до лечения и при выписке ($p < 0,001$). Положительная динамика наблюдалась в нормализации уровня комплемента, который увеличился у больных в группе ЛТ при выписке с достоверной разницей по сравнению с контрольной ($p < 0,05$). Концентрации IgG и IgM после лечения были достоверно ниже у пациентов основной группы по сравнению с контрольной соответственно ($p < 0,01$). Через 6 месяцев при исследовании Т-клеточного звена абсолютное число CD3+- и CD4+-клеток оставались достоверно сниженными в группе пациентов, получивших традиционное лечение по сравнению с группой больных, получавших лазерную терапию соответственно на 9,2% ($p < 0,05$) и на 11,4% ($p < 0,05$). Абсолютное и относительное содержание CD8+-клеток было повышенным по сравнению с показателями «здоровых» лиц в обеих группах с достоверно значимыми различиями ($p < 0,001$). Снижение CD4+- и увеличение CD8+-лимфоцитов отразилось на уровне иммунорегуляторного индекса, который был пониженным до начала лечения, при выписке и через полгода наблюдения в обеих группах. У пациентов, получивших ЛТ по сравнению с контрольной группой через 6 мес. после лечения, оставались достоверно повышенными показатели абсолютного числа нейтрофилов ($p < 0,001$), лимфоцитов ($p < 0,05$) и NK-клеток ($p < 0,05$).

Выводы

1. В процессе применения ЛТ ИК-диапазона и в течение наблюдения у пациентов с HCV/HIV-коинфекцией отмечается снижение биохимических показателей: аланинаминотрансферазы, холестерина и щелочной фосфатазы.

2. В период обострения инфекционного процесса при хроническом вирусном гепатите С в коинфекции с ВИЧ низкоинтенсивное лазерное излучение инфракрасного диапазона проявляет иммунокорректирующее действие: нормализует уровень CD3+- и CD4+-клеток на фоне активации CD16+, В-лимфоцитов/активированных HLA-DR и общей комплементарной системы.

Литература

1. Брискин Б.С., Полонский А.К., Алиев И.М. Магнитолазерная терапия в комплексном лечении печеночной недостаточности. – М., 1996. – С. 86.
2. Жуков Б.Н., Лысов Н.А., Котова С.П. и др. Экспериментальное обоснование применения инфракрасного лазерного излучения в гепатологии. Библиогр.: 8 назв. Лазерная медицина. – 1999. – Т. 3. – Вып. 1. – С. 29–32.
3. Козлов В.И., Буйлин В.А. Лазеротерапия с применением АЛТ «Мустанг»: Практическое руководство. – М.: ТОО «Фирма «Техника», 1998. – С. 81.
4. Покровский В.И., Малеев В.В. и др. Применение низкоинтенсивного лазерного излучения при вирусных гепатитах: Пособие для врачей. – М., 2000. – С. 3–12.
5. Daar E., Lynn H., Donfield S. HCV load is associated with HIV-1 disease progression in hemophiliacs. // J Infect Dis. – 2001, 183: 589–595.
6. Gale K. NK Cell Phenotype Controls Host Response to HCV. Science. – 2004; 305:872–874.
7. Mauss S., Klinker H., Ulmer A., Willers R., Weissbrich B., Albrecht H. et al. Response to treatment of chronic hepatitis C with interferon alpha in patients infected with HIV-1 is associated with higher CD4+ cell count. Infection. – 1998, 26:16–19.
8. Soriano V., Garcia-Samaniego J., Bravo R., González J., Castro A., Castilla J. et al. Interferon alpha for treatment of chronic hepatitis C in patients infected with HIV. Hepatitis-HIV Spanish Study Group. Clin Infect Dis. – 1996, 23:585–591.
9. Sulkowski M. Hepatitis C in the HIV-infected person / M. Sulkowski, D. Thomas // Ann Intern Med 2003. – 138:197–207.

Pathogenetic efficiency of laser therapy in treatment of chronic viral hepatitis C in coinfection with HIV-infection

E.R. Manapova, V.H. Fazylov, R.V. Hamzina, T.V. Podrjadnova

The investigation has included 47 patients with chronic viral hepatitis C in coinfection with HIV-infection. 15 patients received pathogenetic treatment in combination with laser therapy. The observation of patients was during 6 months. Inclusion of low-intensity laser therapy infrared wavelength $0,89 \mu\text{m}$ results in reducing of ALT, thymol turbidity test, cholesterol, alkaline phosphatase and on immunocorrection.

УДК 616.248.-085.849.19+612.111.014.481

В.Н. Минеев, Л.Н. Сорокина, Е.Б. Шадрин

Мембранно-рецепторные механизмы влияния низкоинтенсивного лазерного излучения на кровь «*in vitro*» при бронхиальной астме

Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. акад. И.П. Павлова,
Физико-технический институт РАН им. акад. А.В. Иоффе

Ключевые слова: бронхиальная астма, низкоинтенсивное лазерное излучение, эритроцит

Лазерный свет по своим энергетическим параметрам близок к энергетическим уровням тканевых жидкостей, других жидких сред организма и клеток нервных волокон и таким образом является физиологически адекватным раздражителем.

Необходимо отметить, что наибольшее количество исследований терапевтического действия низкоинтенсивного лазерного излучения (НИЛИ) посвящено изучению биостимулирующего действия лазерного излучения красной области спектра, генерируемого преимущественно с помощью гелий-неонового лазера (ГНЛ). Несмотря на многочисленность публикаций [23, 26], подтверждающих наличие эффекта биостимуляции с помощью ГНЛ в клинике, до сих пор не существует единой концепции, объясняющей механизмы и процессы, лежащие в основе этого явления.

В результате стимуляции клеточных и тканевых биохимических процессов улучшается капиллярный кровоток [3], происходит активация клеток крови и эритроцитов, повышается деформируемость последних [17], наблюдается заметное усиление функциональной активности лимфоцитов, моноцитов и других клеток иммунной системы.

Лечение больных бронхиальной астмой (БА) [2, 4, 5, 12, 19, 21] в фазе обострения может приводить к нормализации или значительному улучшению показателей ФВД, уменьшению обструкции бронхов, снижению их реактивности благодаря повышению активности антиокси-

дантной защиты, стабилизации клеточных мембран и стимуляции глюкокортикоидной функции надпочечников.

Основной задачей данной работы было проанализировать механизмы влияния НИЛИ, а именно наиболее широко применяемого в терапевтической практике излучения ГНЛ на кровь больных аллергической и неаллергической БА на основании разработанных нами патогенетических подходов к исследованию адренергических и гистаминергических систем «*in vitro*» [8, 9].

Материалы и методы

Обследовано 107 больных БА, находившихся на лечении в клинике госпитальной терапии им. акад. М.В. Черноруцкого Санкт-Петербургского государственного медицинского университета имени академика И.П. Павлова. В качестве контрольной группы донорами периферической крови явились 32 практически здоровых человека: 17 женщин и 15 мужчин. Среди больных БА было 42 мужчины (42,42%) и 57 женщин (57,58%). Средний возраст составил $44,69 \pm 2,9$ года. Распределение больных бронхиальной астмой по группам было следующим: группу больных аллергической бронхиальной астмой (АБА) составили 53 человека, неаллергической бронхиальной астмой (НАБА) – 45 человек. Отдельную группу составили 9 больных БА, постоянно получающих глюкокортикостероиды (ППГ).

Нами был разработан методологический подход к исследованию влияния НИЛИ «*in vitro*» на механизмы патогенеза БА (рис. 1). Одним из важ-

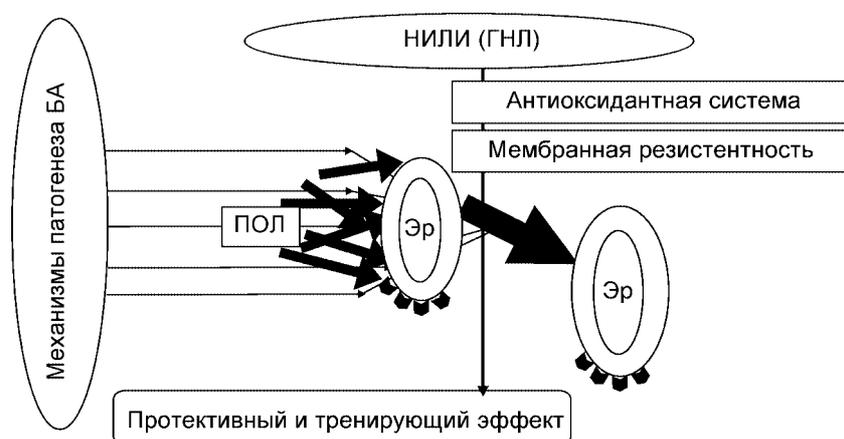


Рис. 1. Методологическая схема исследования лазерной фотомодификации эритроцитов.

ных патогенетических аспектов при БА является повышение перекисного окисления липидов (ПОЛ). НИЛИ, в свою очередь, может повышать активность антиоксидантной системы, изменять микровязкость и проницаемость мембраны, обуславливая в итоге протективный и тренирующий эффекты.

Воздействие НИЛИ осуществляли с помощью ГНЛ ЛГН-208Б 03.88, генерирующим излучение с $\lambda = 632,8$ нм, при выходной мощности 1,2 мВт, на модели перекисного гемолиза «*in vitro*» (рис. 2). Длительность экспозиции составила 15 мин. Для предотвращения потерь лазерного излучения за счет рассеивания использовали специально разработанную нами кювету с зеркальной внутренней поверхностью. Диаметр лазерного луча составлял 2 мм с расходимостью $0,7$ на 10^{-3} рад. Поскольку диаметр столба крови в нашем устройстве был больше и составлял 1 см, расходимость лазерного луча была нами увеличена путем использования короткофокусного объектива и доведена до $1,6$ на 10^{-2} рад. При этом расстояние от выходного зеркала лазера до поверхности облучаемого столба жидкости составляло 5 на 10^{-2} м. При диаметре столба крови 10^{-2} м и высоте столба крови 7–12 мм можно считать, что в пределах высоты столба форма лазерного луча является с хорошей точностью цилиндрической.

Высоту столба жидкой крови мы выбирали таким образом, чтобы интенсивность излучения на нижнем основании столба, то есть на выходе оптической системы, была в 2,7 раза меньше ин-



Рис. 2. Схема устройства для лазерного облучения крови. Кровь находится в стеклянной пробирке, размещенной в стальной кювете с зеркальной внутренней поверхностью.

тенсивности на верхнем основании. Для снижения неоднозначности в оценке дозы облучения на выходе оптической системы, на нижнем основании цилиндрического объема крови нами было установлено отражающее покрытие, возвращавшее вышедшее излучение обратно в объем жидкости. С той же целью были сделаны отражающими боковые стенки цилиндра, что увеличивало однородность облучения в радиальном направлении, хотя некоторый градиент объемной плотности мощности оставался. Этот градиент мог быть устранен перемешиванием жидкости. Но мы отказались от такого перемешивания, так как оно вызывало бы дополнительный гемолиз, который и без того существовал вследствие облучения. Опыт показал, что температура столба крови была постоянной в процессе опыта, то есть нагрева крови излучением мы не наблюдали. Температура крови совпадала с комнатной и составляла 18 °С.

Время экспозиции составило 15 мин (900 с). Дозу облучения рассчитывали по следующей формуле: $D = P$ (Вт) \times t облучения (с) / S (см²), где P – мощность (Вт) прибора, t – время экспозиции (с), а S – площадь облучаемой поверхности (см²). Доза облучения составила $1,08$ Дж/см². При исследовании влияния НИЛИ «*in vitro*» у пациентов с БА и здоровых доноров пробы крови брали из локтевой вены утром натощак в пробирку с гепарином. В качестве адекватной и патогенетически обоснованной [6] модели для исследования мембранно-рецепторного ответа нами были использованы эритроциты. Для изучения перекисной резистентности эритроцитов использовали метод А.А. Покровского, А.А. Абрамова (1964), в модификации В.Н. Минеева, И.И. Нестерович и В.В. Ивановой [8]. Исследования перекисной резистентности эритроцитов проводили путем оценки степени перекисного гемолиза с помощью фотоэлектроколориметра КФК-2МП (зеленый фильтр) по оптической плотности надосадочной жидкости. Резистентность эритроцитов по отношению к перекисному воздействию оценивали исходно и после лазерного облучения проб крови, а также в условиях влияния адренергических и гистаминергических агентов «*in vitro*».

Статистическую обработку результатов исследований проводили с помощью программы «Excel 7» и статистического пакета «Statistica 6». Заключение о статистической значимости основано на уровне вероятности ошибочного заключения не менее 0,05.

Результаты исследования и их обсуждение

НИЛИ (преимущественно красной области спектра), как хорошо известно, оказывает выраженное мембранотропное действие, что является важным в отношении патогенеза БА. Облуче-

ние гелий-неоновым лазером биологического объекта повышает мембранную устойчивость, в частности к продуктам ПОЛ [11], за счет снижения микровязкости биомембран, изменения их проницаемости, повышения устойчивости ферментного комплекса [16, 27], обеспечивающего окислительное фосфорилирование, и накопления энергии фосфатных связей (увеличение синтеза АТФ) [14]. Так, при воздействии НИЛИ в пробах крови в группе практически здоровых лиц отмечалось торможение исходного перекисного гемолиза (табл. 1), что, по-видимому, следует рассматривать как положительный эффект лазерного излучения, свидетельствующий о повышении устойчивости клеточных мембран к перекисному воздействию (в частности, за счет возможной активации ферментов антиоксидантной системы). В ряде работ было показано снижение интенсивности окислительных процессов на фоне

воздействия излучения ГНЛ [15, 18], что регистрируется по достоверному уменьшению уровня продукта расщепления перекисей – малонового диальдегида (МДА) в эритроцитах и, в меньшей степени, в плазме крови (632,8 нм, 1 мВт, 15 мин, непосредственное воздействие на кровь).

В условиях действия НИЛИ на пробы крови, получаемые от пациентов как при АБА, так и при НАБА, нами было выявлено уменьшение тормозящего эффекта адреналина в отношении перекисного гемолиза (табл. 2). Причем при АБА этот феномен (уменьшения тормозящего эффекта адреналина) лазерной фотомодификации был более выражен. Указанный факт может отражать сдвиг в сторону β -адренергической активности, что согласуется с данными литературы о восстановлении чувствительности бронхов больных БА к действию β_2 -адреноагонистов после лазерного воздействия. В частности, некоторые данные литера-

Таблица 1

Перекисная резистентность эритроцитов в обследованных группах после лазерной фотомодификации в условиях модуляции адренергической и гистаминергической систем ($M \pm m$, %)

Группы	Процент гемолизованных эритроцитов	Исходно	В присутствии					
			адреналина (20 мкл 10^{-6} М)	обзидана и адреналина	обзидана (20 мкл 10^{-6} М)	гистамина (20 мкл 10^{-6} М)	димедрола (20 мкл 10^{-6} М) и гистамина	гистодила (20 мкл 10^{-6} М) и гистамина
I	В отсутствие лазерного облучения, n = 32	21,99 ± 0,83	16,42 ± 1,56 p < 0,003*	13,82 ± 1,12 p < 0,001*	14,45 ± 1,32 p < 0,001*	12,38 ± 1,02 p < 0,001*	15,11 ± 1,24 p < 0,001*	6,24 ± 0,37 p < 0,001*
	В условиях лазерного облучения, n = 32	19,15 ± 1,12**	17,07 ± 1,03 p > 0,05*	14,04 ± 1,27 p < 0,001*	16,996 ± 1,41** p > 0,05*	11,95 ± 1,07 p < 0,001*	13,03 ± 1,29** p < 0,001*	6,18 ± 0,44 p < 0,001*
II	В отсутствие лазерного облучения, n = 53	26,53 ± 1,61	13,28 ± 0,97 p < 0,001*	11,47 ± 0,93 p < 0,001*	18,29 ± 1,17 p < 0,001*	14,81 ± 1,06 p < 0,001*	12,98 ± 0,9 p < 0,001*	6,26 ± 0,49 p < 0,001*
	В условиях лазерного облучения, n = 53	22,32 ± 1,4**	15,19 ± 0,98** p < 0,001*	11,76 ± 0,88 p < 0,001*	18,95 ± 1,22 p < 0,04*	12,14 ± 0,8** p < 0,001*	10,93 ± 0,92** p < 0,001*	5,94 ± 0,39 p < 0,001*
III	В отсутствие лазерного облучения, n = 45	32,39 ± 2,24	16,35 ± 1,47 p < 0,001*	13,58 ± 1,24 p < 0,001*	17,57 ± 1,6 p < 0,001*	14,95 ± 1,14 p < 0,001*	19,52 ± 1,22 p < 0,001*	6,57 ± 0,48 p < 0,001*
	В условиях лазерного облучения, n = 45	26,13 ± 2,31**	14,99 ± 1,11 p < 0,001*	12,81 ± 1,17 p < 0,001*	18,52 ± 1,61 p < 0,002*	12,19 ± 1,01** p < 0,001*	13,93 ± 1,23** p < 0,001*	6,35 ± 0,42 p < 0,001*

Примечание. * – значение p (достоверность различий) по отношению к исходному % гемолизованных эритроцитов; ** – значение p по отношению к % гемолизованных эритроцитов до воздействия НИЛИ (** – показаны только достоверные различия p < 0,05); I – контрольная группа; II – АБА; III – НАБА.

Таблица 2

Динамика нарастания перекисной резистентности эритроцитов в условиях действия адреналина по сравнению с исходными уровнями в группах больных НАБА и АБА ($M \pm m$, %)

Группы	В отсутствие НИЛИ ¹⁾	В условиях НИЛИ ²⁾	Достоверность p ¹⁾²⁾
Контрольная группа, n = 32	5,53 ± 1,6	2,07 ± 1,25	p < 0,04
АБА, n = 37	13,25 ± 1,51 p < 0,002* p > 0,05**	7,13 ± 1,497 p < 0,023* p > 0,05**	p < 0,003
НАБА, n = 29	16,04 ± 2,37 p < 0,002*	11,14 ± 2,31 p < 0,003*	p > 0,05

Примечание. $M_{\text{разн}}$ – среднее значение разности между уровнем исходного перекисного гемолиза и уровнем перекисного гемолиза в присутствии адреналина; $m_{\text{разн}}$ – средняя ошибка $M_{\text{разн}}$; * – сравнение с контрольной группой; ** – сравнение с группой НАБА.

туры свидетельствуют о восстановлении чувствительности бронхов больных БА к действию β_2 -адреноагонистов после лазерного воздействия [13].

Рассматривая влияние обзидана на выраженность перекисного гемолиза, мы отметили, что у части пациентов, преимущественно с АБА, были выявлены парадоксальные реакции на обзидан, проявляющиеся в нарастании гемолиза. Ранее наблюдались подобные реакции при исследовании гипотонического гемолиза [1, 7], импедансных параметров эритроцитов, характеризующихся инверсией эффекта адреноантагониста [22], при исследовании гиперосмолярного низкотемпературного и перекисного гемолизом [10].

Необходимо пояснить, что под парадоксальной мы понимали реакцию, заключающуюся в превышении значений перекисного гемолиза в условиях действия обзидана (в %) над уровнем перекисного гемолиза в присутствии адреналина (в %).

Мы провели анализ частоты встречаемости указанных выше парадоксальных реакций на обзидан в обследованных нами группах (табл. 3).

Таблица 3
Частота парадоксальных реакций на обзидан в обследованных группах (в долях)

Группа		В отсутствие НИЛИ	В условиях НИЛИ
Контрольная группа, n = 32		0,091	0,136
АБА	Фаза обострения, n = 16	0,81	0,5
	Фаза ремиссии, n = 16	0,88	0,75
НАБА	Фаза обострения, n = 16	0,44	0,69
	Фаза ремиссии, n = 16	0,25	0,38
ППГ, n = 9	Фаза затихающего обострения	0,66	0,66

Как видно из данных табл. 3, парадоксальные реакции в условиях ПОЛ на модели перекисного гемолиза были представлены с разной частотой во всех обследованных группах. Необходимо при этом отметить, что в группе больных АБА этот показатель сохранялся высоким и в фазу ремиссии, в то время как при НАБА он снижался почти в 2 раза. Кроме того, было выявлено увеличение частоты встречаемости парадоксальных реакций в группе АБА по сравнению с группой НАБА как в фазе ремиссии, так и в фазе обострения. На фоне лазерного облучения в фазе ремиссии выявленные закономерности сохранялись, в то время как в фазе обострения отмечалось нарастание частоты парадоксальных реакций в группе больных НАБА.

При анализе динамики частоты встречаемости парадоксальных реакций в условиях действия НИЛИ было обнаружено, что в пробах

крови контрольной группы и группы больных НАБА после лазерной фотомодификации, частота отмеченных реакций возрастала, в то время как в пробах, полученных в группе больных АБА, наоборот, отмечалось снижение. В группе больных, постоянно получающих глюкокортикоиды перорально в дозе до 15 мг, частота парадоксальных реакций оставалась неизменной, что, по-видимому, обусловлено выраженным мембраностабилизирующим эффектом этих препаратов. Вызывает интерес факт существования парадоксальных реакций в контрольной группе. Одним из возможных объяснений этого феномена может быть наличие индивидуальных «атопических» особенностей мембран эритроцитов у этих лиц, не проявляющихся ни клинически, ни анамнестически.

Остановимся подробнее на трактовке парадоксальной реакции в свете наших представлений о мембранно-рецепторных нарушениях. Торможение перекисного гемолиза по сравнению с исходным, скорее всего, реализуется через повышение α -адренорецепторной активности, в то время как нарастание гемолиза опосредуется, по-видимому, через β -адренорецепторную активность. В таком случае попытаемся проанализировать влияние адренергических агентов и предполагаемые в соответствии с этим изменения перекисной резистентности. Влияние адреналина в условиях β -адренорецепторной блокады, вероятно, будет приводить к наибольшей степени торможения гемолиза, так как адреналин в данном случае изолированно повышает α -адренорецепторную активность. Несколько менее выраженный эффект торможения перекисного гемолиза, по-видимому, будет в условиях изолированной β -адренорецепторной блокады, поскольку в данном случае стимуляции α -адренорецепторной активности адреналином извне не происходит (определяющим может быть только уровень собственных катехоламинов). И наконец, наименьшие значения перекисной резистентности (но выше, чем исходная перекисная резистентность) можно ожидать в случае воздействия только адреналина, поскольку при этом происходит стимуляция как α -, так и β -адренорецепторной активности.

Исходя из вышеизложенного, парадоксальность реакции на обзидан, выразившаяся в резком снижении перекисной резистентности эритроцитов при действии β -адреноблокатора, по-видимому, должна заключаться в резком снижении ингибирующего действия адреноантагониста или даже в активации β -адренорецепторной активности эритроцитов в ответ на действие обзидана. Вероятно, в данном случае имеет место измененная (или парадоксальная) чувствительность β -адренорецепторов к различным адре-

нергическим агентам. Полученные результаты согласуются с данными литературы об одной из возможных мутаций β_2 -адренорецепторов, проявляющейся в замене остатка аминокислоты Asp-113 на остаток Glu в области одного из трансмембранных сегментов. В результате этой замены классические антагонисты β_2 -адренорецепторов по данным некоторых исследований – альпренолол и пропранолол (обзидан) начинают активировать рецептор [25].

В условиях модуляции гистаминергической системы воздействие НИЛИ приводило к снижению H_2 -гистаминергической активности и к одновременному повышению H_1 -гистаминергической активности как в контрольной группе, так и в группе больных АБА и НАБА (табл. 1). Как известно, рассмотренные нами изменения в гистаминергической системе возможны, в частности, при появлении дисбаланса в аденилатциклазной и фосфоинозитидной системах.

Исходя из проведенного выше анализа изменений под действием лазерного излучения в адренергической системе, логично было бы предположить, что выявленные нами изменения гистаминергической активности, вероятнее всего, могут быть связаны с повышением активности фосфоинозитидной системы. Это соображение согласуется с данными литературы об активации в условиях действия НИЛИ ключевого фермента фосфоинозитидного цикла – фосфолипазы C, а также повышения активности фосфолипазы A₂, сопровождающегося умеренным повышением уровня лизофосфатидилхолина [20].

На основе анализа вышеизложенных сведений напрашивается вывод о множественности точек приложения НИЛИ.

Выводы

1. При действии НИЛИ «*in vitro*» на пробы крови от больных в контрольной группе (практически здоровые лица) выявлено повышение перекисной резистентности эритроцитов. В этой же группе при модуляции адренергической системы адреноагонистом (адреналином) и адреноантагонистом (обзиданом) (препараты вводили в пробы крови) наблюдаются изменения перекисной резистентности эритроцитов, характеризующие сдвиг в сторону повышения β -адренергической активности. В условиях H_1 -гистаминергической блокады при действии НИЛИ выявлено повышение перекисной резистентности под действием гистамина, что указывает на увеличение H_1 -гистаминергической активности.

2. В условиях действия НИЛИ на пробы крови больных как при аллергической, так и при неаллергической бронхиальной астме выявлено уменьшение тормозящего эффекта адреналина в отношении перекисного гемолиза, что может

отражать сдвиг в сторону β -адренергической активности, причем при аллергической бронхиальной астме этот эффект лазерной фотомодификации более выражен.

3. При воздействии НИЛИ при обоих вариантах бронхиальной астмы (аллергическом и неаллергическом) выявлен феномен сдвига в сторону повышения H_1 -гистаминергической активности.

4. В условиях действия НИЛИ, при анализе перекисной резистентности, выявлены парадоксальные реакции на обзидан, частота которых возрастала в группе больных НАБА, в то время как в группе больных АБА происходило снижение исходно высокой частоты данных парадоксальных реакций. Полученные результаты указывают на первичный характер изменений в адренореактивной системе при АБА, в то время как при НАБА эти нарушения имеют, вероятнее всего, вторичный характер.

В заключение отметим, что низкоинтенсивное излучение гелий-неонового лазера может быть охарактеризовано как информационно-значимый сигнал, механизм восприятия которого опосредован комплексной реакцией биомембран, включающей качественные и количественные перестройки в липидной фазе биомембран, модификацию липидзависимых систем клеточного управления и образование вторичных мессенджеров, которые играют важную роль в процессах клеточной адаптации.

Литература

1. Геворкян Н.А. Состояние мембранно-рецепторного комплекса эритроцитов у больных различными патогенетическими формами первичного хронического бронхита: Автореф. дисс. ... канд. мед. наук. – СПб., 1995. – 21с.
2. Дидур М.Д. Физические методы лечения (ФМЛ) и терапия аллергических заболеваний // Аллергология / Под ред. Г.Б. Федосеева. – СПб.: Нордмедиздат, 2001. – Т. I. – С. 782–796.
3. Клебанов Г.И., Теселкин Ю.О., Бабенкова И.В. и др. Влияние низкоинтенсивного лазерного излучения на функциональный потенциал лейкоцитов // Бюлл. экпер. биол. и мед. – 1997. – Т. 123. – № 4. – С. 395–397.
4. Кокосов А.Н., Черемнов В.С. Астматический бронхит и бронхиальная астма: физическая и медицинская реабилитация. – Минск.: Беларусь, 1995. – 185 с.
5. Ландышев Ю.С., Авдеева Н.В., Гоборов Н.Д. и др. Эффективность низкоинтенсивного лазерного излучения и недокромила натрия при комплексном лечении больных бронхиальной астмой // Тер. арх. – 2002. – № 3. – С. 25–28.
6. Минеев В.Н. Роль эритроцитов в патогенезе бронхиальной астмы – нетрадиционные аспекты // Тер. арх. – 1990. – № 12. – С.119–121.
7. Минеев В.Н. Патогенетические и клинические аспекты нарушений мембранно-рецепторного комплекса эритроцитов при бронхиальной астме: Автореф. дисс. ... докт. мед. наук. – СПб., 1993. – 32 с.
8. Минеев В.Н., Нестерович И.И., Иванова В.В. Мембранно-рецепторные нарушения в адренергической и гистаминергической системах при перекисном воздействии у больных бронхиальной астмой // Тер. арх. – 2000. – № 3. – С. 16–20.

9. *Минеев В.Н., Сорокина Л.Н.* Дифференцированный подход к применению лазерного излучения низкой интенсивности у больных бронхиальной астмой // Аллергология. – 2004. – № 3. – С. 32–36.
10. *Нестерович И.И.* Характеристика резистентности эритроцитарных мембран при бронхиальной астме: Автореф. дисс. ... канд. мед. наук. – СПб., 1997. – 23 с.
11. *Никитин А.В., Карпущина Е.П.* Влияние эндovasкулярной лазеротерапии на клиническое течение и механизмы антиоксидантной защиты у больных бронхиальной астмой // Тер. арх. – 1992. – № 1. – С. 62–64.
12. *Остроносорова Н.С., Саперов В.Н., Андреева И.И.* Лазеротерапия в реабилитации больных бронхиальной астмой // Пульмонология. – 2000. – № 2. – С. 28–35.
13. *Палеев Н.Р., Ильченко В.А., Голиков П.П. и др.* Индивидуальная чувствительность больных к глюкокортикоидам и гормонорезистентность при бронхиальной астме // Тер. арх. – 1994. – № 12. – С. 56–59.
14. *Петров В.К., Воронков И.Ф.* Влияние излучения гелий-неонового лазера на кровь донора // Акт. проб. лазер. мед.: Сб. науч. тр. – Рязань, 1993. – С. 112.
15. Применение низкоинтенсивных лазеров и излучения миллиметрового диапазона в эксперименте и клинике / Под ред. Г.Е. Брилля. – Саратов, 1994. – 237 с.
16. *Савченко А.А., Борисов А.Г., Глозман Н.Е.* Влияние длинноволнового лазерного излучения на активность НАДФ-зависимой дегидрогеназы лимфоцитов здоровых и больных хроническими неспецифическими заболеваниями легких // Патолог. физиология и эксперим. терапия. – 1994. – № 2. – С. 38–41.
17. *Слинченко О.И., Александрова Н.П., Квитко Н.Н., Корнеев А.А.* Влияние экстракорпорального гелий-неонового лазерного облучения крови на морфофункциональное состояние эритроцитов // Бюл. exper. биол. и мед. – 1997. – Т. 123. – № 3. – С. 338–340.
18. *Спасов А.А., Недогада В.В., Островский О.В. и др.* Мембранотропное действие низкоэнергетического лазерного облучения крови // Бюл. exper. биол. и мед. – 1998. – Т. 126. – № 10. – С. 412–415.
19. *Тарасова О.Н., Москалец О.В., Зубова Ю.Е. и др.* Иммуномодулирующее действие гелий-неонового лазерного излучения при комплексном лечении бронхиальной астмы у детей // Сб. 12-го Нац. конгр. по болезням органов дыхания. – М., 2002. – С. 75.
20. *Трофимов В.А., Киселева Р.Е., Власов А.П. и др.* Влияние He-Ne-лазера на липиды тромбоцитов // Бюл. exper. биол. и мед. – 1999. – Т. 127. – № 1. – С. 43–45.
21. *Хадарцев А.А., Хоружая В.А., Даниляк И.Г.* // Клиническая медицина. – 1988. – № 6. – С. 53–56.
22. *Шпетная Е.А.* Особенности некоторых электрофизиологических характеристик эритроцитов и их клинико-патогенетическое значение при бронхиальной астме: Автореф. дисс. ... канд. мед. наук. – СПб., 1996. – 23 с.
23. *Arndt K.A., No J.M.* Laser in dermatology // Arch. Dermatol. – 1982. – Vol. 118. – № 5. – P. 283.
24. *Bahr F.* Laser und biologische systeme // Akupunctur. – 1986. – B. 3. – S. 3–10.
25. *Strader C.D., Sigal L.S., Dixon R.A.F.* Structural basis of beta-adrenergic function // FASEB J. – 1989. – Vol. 3. – № 7. – P. 1825–1832.
26. *Pasarella S., Quagliariello E., Catalano I.M.* Laser in biochemistry and medicine // Ital. G. Biochem. – 1980. – Vol. 29. – P. 463–464.
27. *Ward T., Rollan A., Flynn G., Mc Hale AP.* The effects of electric fields on photosensitized erythrocytes: possible enhancement of photodynamic activation // Cancer Letters. – 1996. – Vol. 106. – № 1. – Aug. 23. – P. 69–74.

Membrane-receptor mechanisms of low-level laser irradiation affecting patient's blood in bronchial asthma

V.N. Minejev, L.N. Sorokina, E.B. Shadrin (St-Petersburg, Russia)

Aim was to study possible mechanisms of laser photomodification (LPh) of erythrocyte (Er) membrane under the conditions of adrenergic and histaminergic agents action in asthma (A).

Methods: Patients with allergic (AA), patients with non-allergic asthma (NAA) and patients with asthma receiving steroids *per os* have been examined. A peroxide hemolysis model of lipid peroxidation *in vitro* was used. Helium-neon laser LGN-208 B ($\lambda = 632,8 \text{ nm}$, red spectrum, 1,2 mV) was used. The duration of an exposition was 15 min (900 sec). Adrenergic and histaminergic influence on the erythrocytes peroxide resistance has been estimated.

Results: LPh lowered the inhibitory action of adrenaline in peroxide hemolysis in AA and NAA. In AA this effect was more pronounced than in healthy. LPh enhanced peroxide hemolysis under histamine effect after the H₂-blockade in AA and NAA.

Conclusion: the data obtained probably reflect the increase of beta-adrenergic and H1-histaminergic activities of Er after LPh in asthma.

The work has been supported by Saint-Petersburg government, grant PD 04-4.0-102 (the certificate № 604 079).

УДК 616.34-007.43-031-089:615.849,19

Ю.И. Калиш, Л.З. Аметов, С.Х. Захидова, М.Х. Рузиматов

Комбинированное применение лазеров при хирургическом лечении грыж брюшной стенки

РСЦХ им. акад. В. Вахидова, г. Ташкент

Ключевые слова: грыжи, лечение, лазеры, осложнения

Грыжи брюшной стенки (ГБС), особенно обширные и гигантские, рассматриваются не только как локальный патологический дефект, но и как сложное заболевание, обуславливающее множественные расстройства в деятельности внутренних органов и систем.

Ведущую роль в возникновении и развитии рецидивов ГБС играют отмечающиеся в ряде ситуаций случаи формирования гнойно-воспалительных осложнений раны (ГВОР), которые могут развиваться у оперированных больных. ГБС могут развиваться также и при пересечении не-

рвных стволов, приводящих к атрофии и дегенеративным изменениям тканей. Стремление снизить количество ГВОР как фактора, во многом определяющего возникновение рецидива ГБС, вынуждает хирургов искать новые пути и возможности их профилактики.

По имеющимся представлениям, применение низкоинтенсивного лазерного излучения (НИЛИ) в инфракрасном (ИК) диапазоне является одним из способов решения рассматриваемой проблемы.

Разработанная сотрудниками Республиканского центра лазерной хирургии концепция применения лазерного излучения различных диапазонов, послужила основанием для сочетанного использования ИК, углекислотного (СО₂) и ультрафиолетового (УФ) лазеров при хирургическом лечении ГБС.

Цель исследования

Разработка нефармакологических мер профилактики развития ГВОР при хирургическом лечении больных ГБС, в том числе с обширными, гигантскими послеоперационными и рецидивными грыжами.

Материал и методы

Исходя из современных концепций герниологии, основанных на широко практикуемых методах осуществления пластики грыжевых ворот местными тканями, нами проведен сравнительный анализ результатов хирургического лечения 1713 пациентов, страдавших грыжами брюшной стенки различной локализации и размеров, оперированных традиционным способом (1454 плановых и 259 экстренных грыжесечений) в клинике РСЦХ им. акад. В. Вахидова в период с 1979 по 2004 гг. Основная масса – 837 (48,9%) пациентов обратились в клинику за помощью по поводу грыж паховой локализации. 572 пациента (33,4%) страдали послеоперационными грыжами. По поводу пупочных грыж были оперированы 209 (12,2%) больных; грыж белой линии живота – 69 (4,0%), а бедренных грыж – 26 пациентов (1,5%). С первичными и обширными грыжами обратились 117 (41,9%), а рецидивами – 315 (18,4%) пациентов. Среди оперированных пациентов под нашим наблюдением находились 995 (58,1%) мужчин и 718 (41,9%) женщин. Анализ, основанный нами на результатах 25-летнего опыта, свидетельствует о том, что паховыми грыжами чаще страдали мужчины – 45%, а послеоперационными (23,6%) и пупочными (10,7%) – женщины. Большинство оперированных нами в плановом порядке пациентов – 1011 (69,5%) – составляли лица трудоспособного возраста – 19–59 лет. Среди пациентов, оперированных по неотложным показаниям, 33,6% составили лица в возрасте 60–74 года.

По сложности оперативного вмешательства, обусловленной большими размерами грыжевого дефекта и/или рецидивирующим течением, все пациенты были разделены на 2 группы: «простые» и «трудные» грыжи. К группе «простые грыжи» мы относили случаи, когда у пациентов возникли впервые и относительно недавно небольшие по размеру грыжи, которые в соответствии с классификацией В.В. Жебровского и соавт. относились к типам I и II (грыжевой дефект образован разрушенной белой линией живота или паховым серпом, при этом мышцы передней брюшной стенки, их фасциально-апоневротические влагалища сохранены либо частично разрушены). К «трудным» были отнесены случаи, когда пациенты имели грыжи III типа (обширный грыжевой дефект, неправильной формы с разрушением белой линии живота и пахового серпа, деструкцией мышечно-апоневротических структур передней брюшной стенки в поперечном направлении).

В соответствии с целью работы нами в процессе лечения пациентов были использованы хорошо известные виды полупроводниковых арсенид-галиевых лазеров, генерирующих излучение в ближайшем ИК-спектре диапазона 0,8–1,4 мкм, с максимальной импульсной мощностью 3 Вт и обладающих способностью проникать в биоткани на глубину 5–6 см.

Для активизации микроциркуляторного русла в области предстоящего планового вмешательства мы проводили по одному сеансу воздействия (контактный, без компрессии) лазерным излучением (ЛТ) в течение 3 дней. Во время сеансов ЛТ (у пациентов с небольшими и средними размерами грыж – 120 с; обширными и гигантскими грыжами – 240 с) использовали частоту 50–80 Гц. Количество облучаемых зон зависело от размеров грыжевых ворот.

В послеоперационном периоде, начиная со 2-го дня, у оперированных пациентов продолжали проведение сеансов ЛТ в течение 5 суток (1 сеанс транскутанного облучения в сутки), при этом в режиме дистанционного облучения (головку терминала располагали на расстоянии 1 см от облучаемой поверхности) использовали частоту 500–5000 Гц. При использовании импульсной мощности 3–10 Вт время экспозиции (120–240 с) и количество зон облучения устанавливали в соответствии с размерами послеоперационной раны.

ЛТ на основе применения сочетанного воздействия различных лазерных аппаратов осуществляли следующим образом:

- транскутанное воздействие (перед операцией) ИК-облучением области предполагаемой операции;
- воздействие (интраоперационно) на расстоянии 10 см от операционной раны в течение 5 мин

расфокусированным лучом CO₂- и/или азотным лазером у пациентов с лигатурными свищами и гигантскими, обширными грыжами;

– транскутанное воздействие (послеоперационный период) ИК-лазером на область операционной раны.

Обсуждение результатов

Основным критерием неэффективности лечения служил факт возникновения глубоких (подапонеуротических) нагноений раны после грыжесечения. Мы установили, что частота развития различных по спектру ГВОР (инфильтраты, серомы, поверхностные и глубокие нагноения, лигатурные свищи, эвентерации) составляет 0,46–16% при плановых герниопластиках и 16,4–33,3% при выполнении urgentных операций по поводу ущемленных ГБС.

По полученным нами данным, при плановых грыжесечениях частота развития ГВОР у пациентов контрольной группы составила: при паховых грыжах – 5,9%; бедренных – 12,5%, пупочных – 8,5%, а послеоперационных – 20,5%.

Проведение сеансов ИК ЛТ в пред- и послеоперационном периодах, а также сеансы воздействия расфокусированным лучом CO₂- и/или азотным лазером во время операции у пациентов с «простыми» грыжами живота позволило снизить число случаев ГВОР в 1,5 раза (6,7%) по сравнению с данными, полученными у пациентов контрольной группы (традиционное лечение) – 10,8% (табл. 1).

Значительно отличался и характер ГВОР. Если у пациентов контрольной группы, страдавших послеоперационными грыжами, частота глубоких нагноений наблюдалась в 13,2% случаев, то проведение нами нефармакологических мер (ЛТ) профилактики ГВОР снизило их до 2,1%. При проведении ЛТ уменьшилось число случаев развития инфильтратов в ране у пациентов, оперированных по поводу паховых грыж с 2,3 до 1,2 %.

Аналогичные результаты были получены нами и у пациентов, оперированных по экстренным показаниям (табл. 2). Общее число ГВОР у пациентов, которым проводили ЛТ в послеоперационном периоде, составило 12%, что ниже в сравнении с результатами, зафиксированными у пациентов контрольной группы – 16,4%. Частота развития глубоких нагноений послеоперационной раны у больных основной группы, оперированных по поводу паховых грыж, составила 9,6%, в то время как у больных контрольной группы, оперированных по поводу той же патологии, – 11,4%.

При изучении влияния ЛТ: 3 сеанса до операции и 5 сеансов в послеоперационном периоде (арсенид-галиевыми ИК-лазерами, с различной частотой и мощностью излучения, – «Узор», «Милта», «Импульс-100») на частоту развития ГВОР у пациентов с «трудными» грыжами – результаты были различны.

При проведении ЛТ аппаратом «Узор» у 29 пациентов (средняя площадь дефекта передней брюш-

Таблица 1

Частота развития ГВОР у пациентов двух групп, оперированных по поводу «простых» грыж живота в плановом порядке

Характер ГВОР	Контрольная группа (традиционное лечение)						Основная группа (лазеротерапия)					
	ПГ, n = 355	ПоГ, n = 190	Пуп. Г, n = 82	ГБЛ, n = 32	БГ, n = 8	Всего, n = 667	ПГ, n = 251	ПоГ, n = 94	Пуп. Г, n = 52	ГБЛ, n = 18	БГ, n = 2	Всего, n = 417
Нагноение	3 (0,8%)	25 (13,2%)	1 (1,2%)	1 (3,1%)	1 (12,5%)	31 (4,6%)	6 (2,3%)	2 (2,1%)	1 (1,9%)	–	–	9 (2,2%)
<i>Всего</i>	21 (5,9%)	39 (20,5%)	7 (8,5%)	4 (12,5%)	1 (12,5%)	72 (10,8%)	11 (4,5%)	12 (12,7%)	3 (5,8%)	1 (5,5%)	1 (50%)	28 (6,7%)

Примечание. ПГ – паховая грыжа; ПоГ – послеоперационная грыжа; Пуп. Г – пупочная грыжа; ГБЛ – грыжа белой линии; БГ – бедренная грыжа.

Таблица 2

Частота развития ГВОР у пациентов двух групп, оперированных по поводу «простых» грыж живота в экстренном порядке

Характер ГВОР	Контрольная группа (традиционное лечение)						Основная группа (лазеротерапия)					
	ПГ, n = 35	ПоГ, n = 28	Пуп. Г, n = 33	ГБЛ, n = 12	БГ, n = 14	Всего, n = 122	ПГ, n = 31	ПоГ, n = 10	Пуп. Г, n = 30	ГБЛ, n = 2	БГ, n = 2	Всего, n = 75
Нагноение	4 (11,4%)	3 (10,7%)	3 (9,1%)	2 (16,7%)	2 (14,3%)	14 (11,5%)	2 (9,6%)	1 (10%)	2 (6,7%)	–	–	5 (6,6%)
<i>Всего</i>	6 (17,1%)	6 (21,4%)	4 (12,1%)	2 (16,7%)	2 (14,3%)	20 (16,4%)	3 (12,9%)	2 (20%)	4 (13,7%)	–	–	9 (12%)

Примечание. ПГ – паховая грыжа; ПоГ – послеоперационная грыжа; Пуп. Г – пупочная грыжа; ГБЛ – грыжа белой линии; БГ – бедренная грыжа.

Таблица 3

Частота развития ГВОР у пациентов двух групп, оперированных по поводу «трудных» грыж живота в плановом порядке

Характер ГВОР	Контрольная группа (традиционное лечение)						Основная группа (лазеротерапия)					
	ПГ, n = 32	ПоГ, n = 12	Пуп. Г, n = 24	ГБЛ, n = 20	БГ, n = 130	Всего, n = 218	ПГ, n = 24	ПоГ, n = 11	Пуп. Г, n = 19	ГБЛ, n = 13	БГ, n = 85	Всего, n = 152
Нагноение	5 (15,6%)	2 (16,7%)	–	2 (10%)	5 (3,8%)	14 (6,4%)	1 (4,2%)	–	–	–	–	1 (0,7%)
<i>Всего</i>	7 (21,9%)	3 (25%)	1 (4,2%)	6 (30%)	18 (13,8%)	35 (16%)	3 (12,5%)	1 (9,1%)	–	2 (15,3%)	3 (3,5%)	9 (5,9%)

Примечание. ПГ – паховая грыжа; ПоГ – послеоперационная грыжа; Пуп. Г – пупочная грыжа; ГБЛ – грыжа белой линии; БГ – бедренная грыжа.

Таблица 4

Частота развития ГВОР у пациентов двух групп, оперированных по поводу «трудных» грыж живота в экстренном порядке

Характер ГВОР	Контрольная группа (традиционное лечение)						Основная группа (лазеротерапия)					
	ПГ, n = 8	ПоГ, n = 5	Пуп. Г, n = 3	ГБЛ, n = 1	БГ, n = 22	Всего, n = 39	ПГ, n = 4	ПоГ, n = 4	Пуп. Г, n = 3	ГБЛ, n = 1	БГ, n = 11	Всего, n = 23
Нагноение	3 (37,5%)	–	1 (33,3%)	1 (100%)	4 (18,2%)	9 (23,1%)	–	1 (25%)	–	–	1 (9,1%)	2 (8,7%)
<i>Всего</i>	5 (62,5%)	–	1 (33,3%)	1 (100%)	6 (27,3%)	13 (33,3%)	–	1 (25%)	–	1 (100%)	1 (9,1%)	3 (13%)

Примечание. ПГ – паховая грыжа; ПоГ – послеоперационная грыжа; Пуп. Г – пупочная грыжа; ГБЛ – грыжа белой линии; БГ – бедренная грыжа.

ной стенки от $21,3 \pm 14,5$ до $318,5 \pm 34,3$ см; средняя площадь поверхности грыжевого выпячивания $189,8 \pm 32,8 \text{ см}^2 - 650,7 \pm 2,0 \text{ см}^2$ первичным натяжением рана зажила у 29 пациентов. ГВОР наблюдали у 4 пациентов: в трех случаях у больных развился инфильтрат, в одном – серома.

При проведении ЛТ аппаратом «Милта» у 29 пациентов в послеоперационном периоде у одного больного была обнаружена серома, в другом наблюдении было отмечено поверхностное нагноение раны.

Среди 32 пациентов, которым проводили ЛТ аппаратом «Импульс-100», ГВОР мы наблюдали в 3 случаях (в 1 наблюдении – развитие инфильтрата, другом – серомы, третьем – гематомы). Средняя площадь дефекта передней брюшной стенки составляла от $300,0 \pm 3$ до $311,1 \pm 2$ см; средняя площадь поверхности грыжевого выпячивания $616,3 \pm 4 - 673,1 \pm 7 \text{ см}^2$.

Следует особо заметить, что у пациентов, которым проводили сеансы сочетанного дооперационного ИК-облучения и интраоперационного облучения раны воздействием CO_2 -лазера, случаев развития ГВОР мы не наблюдали.

При сравнении результатов хирургического лечения пациентов контрольной и основной групп следует заметить, что частота развития ГВОР у пациентов основной группы при использовании аппарата «Импульс-100» снизилась в 3,5 раза.

Заключение

При наличии гигантских, обширных (в том числе рецидивных) грыж перспективным методом профилактики развития ГВОР следует рассматривать проведение сочетанной ЛТ различными аппаратами НИЛИ и облучение операционного поля воздействием CO_2 -лазера *и/или азотного лазера*:

– облучение ИК-лазером «Импульс-100», «Узор» и «Милта» до (область предполагаемой операции) и после операции (область операционной раны);

– интраоперационное облучение операционного поля расфокусированным лучом высокоэнергетических лазеров: CO_2 - и/или азотным лазером в сканирующем режиме позволяет обеспечить надежный гемостаз при площади раневой поверхности $450-900 \text{ см}^2$.

Выводы

1. При проведении сочетанной ЛТ в предоперационном и послеоперационном периодах частота развития ГВОР составляет 7,3%, при этом глубокие нагноения развиваются в 2,5% случаев.

2. Проведение сеансов метакронного сочетанного лазерного воздействия у пациентов, страдающих ГБС, при подготовке к операции, во время выполнения ее в плановом и экстренном порядке и в послеоперационном периоде снижает

частоту развития глубоких нагноений по сравнению с лечением традиционным хирургическим способом с 6,4–23,1 до 0,7–8,7%.

Combined application of laser apparatuses for surgical treatment of hernias in the abdominal wall

*Yu.I. Kalish, L.Z. Ametov, S.Kh. Zakhidova,
M.X. Rusimatov (Tashkent, Uzbekistan)*

The aim of the present study was to develop non-pharmacological measures for prophylactics of suppurative-inflammatory complications in patients operated on for hernias in the abdominal wall. 1454 planned and 259 urgent herniotomies performed in 1979–2004 have been analysed. 48,9% had hernias in the inguinal region. The operated hernias were divided into «simple» and «difficult». Laser therapy was used in preoperative period for microcirculation activation. For this we applied wide-spread semi-conductor lasers on Ga-Ar generating in the near infra-red zone (wavelength 0,8–1,4 μ , maximal pulse power – 3 W, depth of penetration – 5–6 cm). Laser irradiation was contactless, duration of irradiation – 120 sec for small and moderate hernias and 240 sec for gigantic and extended hernias; frequency 50–80 Hz. In the postoperative period (since the second day) laser therapy was performed for 5 days: one session a day of intravenous blood irradiation (1 cm from the skin); frequency 500–5000 Hz, pulsed power 3–10 W, exposure time 120–240 sec. A number of irradiated zones depended on the size of postoperative wounds. The technique applied have shown that in case of gigantic (including recurrent) hernias combined laser therapy with various low-level laser apparatuses plus irradiation of the surgical field with CO₂ and/or nitric laser are effective for prophylactics of suppurative-inflammatory complications after herniotomies. Intraoperative irradiation with defocused high-power lasers (CO₂ or nitric) in the scanning regime leads to safe hemostasis in the surgical wound of large size (450–900 cm²). The rate of deep suppurations with laser light application goes down to 0,7–8,7% comparing to 6,4–23,1% in patients treated without laser techniques.

diation was contactless, duration of irradiation – 120 sec for small and moderate hernias and 240 sec for gigantic and extended hernias; frequency 50–80 Hz. In the postoperative period (since the second day) laser therapy was performed for 5 days: one session a day of intravenous blood irradiation (1 cm from the skin); frequency 500–5000 Hz, pulsed power 3–10 W, exposure time 120–240 sec. A number of irradiated zones depended on the size of postoperative wounds. The technique applied have shown that in case of gigantic (including recurrent) hernias combined laser therapy with various low-level laser apparatuses plus irradiation of the surgical field with CO₂ and/or nitric laser are effective for prophylactics of suppurative-inflammatory complications after herniotomies. Intraoperative irradiation with defocused high-power lasers (CO₂ or nitric) in the scanning regime leads to safe hemostasis in the surgical wound of large size (450–900 cm²). The rate of deep suppurations with laser light application goes down to 0,7–8,7% comparing to 6,4–23,1% in patients treated without laser techniques.

Г.Ч. 429-365

Б.Р. Бабаджанов, М.Б. Бабаджанов

Лазерная хирургия гидатидозного эхинококкоза печени

Ургенчский филиал 1-го ТашГосМИ (Узбекистан), кафедра общей хирургии

Ключевые слова: РЛГ – реакция латекс агглютинации, РНГА – реакция непрямой гемагглютинации, ЧДЛОПП – чрездренажное лазерное облучение остаточной полости печени, ВДОПП – вакуумное дренирование остаточной полости печени.

Гидатидозный эхинококкоз является распространенным паразитарным заболеванием в республиках Средней Азии, Закавказья, Казахстане и в ряде регионов Сибири. Наиболее часто эхинококкозом поражается печень (от 44,2 до 80%) [1–5]. Интенсивный показатель заболеваемости эхинококкозом наиболее высок в Кыргызстане (4,1%) [6], Якутии (11,1%) [1], а по нашим данным [7–8] в Хорезмской области Республики Узбекистан (11,6%), что говорит об эндемичности эхинококковой инвазии в данном регионе. Все указанное диктует необходимость усиления работы по борьбе с этим гельминтозом – т. е. совершенствования способов оперативного лечения, поскольку операционная летальность при хирургическом лечении эхинококкоза печени достигает 8%, а рецидивы развиваются в 3,3–54% случаев [1–5].

По мнению некоторых хирургов, наиболее перспективным современным средством гемо- и холестаза является применение воздействия лазерного излучения различной длины волны и мощности [9]. В последние десятилетия в странах СНГ лазерное излучение стали широко применять для лечения заболеваний паренхиматозных органов [9, 10]. Лечение очаговых заболеваний печени с использованием СО₂- и АИГ-неодимового

лазера было разработано сотрудниками ГНЦ лазерной медицины [9, 10]. Ими были предложены способы лазерных как анатомических, так и атипичных резекций при доброкачественных и злокачественных опухолях печени, а нами были разработаны основы лазерной эхинококкэктомии печени.

Согласно данным литературы, лазерное излучение СО₂- и АИГ-неодимового лазера, обладая большой коагуляционной способностью и обеспечивая гемо- и холестаза, уничтожает живые протосколексы и микроорганизмы, снижая тем самым возможность развития различных послеоперационных осложнений: желчного перитонита, нагноений, формирования остаточных полостей, желчных, гнойных свищей, а также развития рецидивов заболевания.

Целью нашего исследования является разработка мер по улучшению непосредственных и отдаленных результатов хирургического лечения гидатидозного эхинококка печени за счет применения на различных этапах операции воздействия излучением СО₂- (длина волны 10,6 мкм) и АИГ-неодимового (длина волны 1,06 мкм) лазера, а также низкоинтенсивного гелий-неонового лазера (длина волны 0,633 мкм) в послеоперационном периоде.

Таблица 1

Характер выполненных операций

Метод оперативного вмешательства	Вид и количество выполненных операций									Всего операций	Всего (%) осложнений	Летальность (количество больных)
	КД	Ин	КД+ ИН	ПЗ	Др	Мп	ИЭ	РП	СО			
Традиционный (n = 378)	75	108	85	63	18	10	–	–	59	422	179 (47,5%)	26
СО ₂ -лазер (n = 292)	66	74	97	54	–	–	–	11	33	335	54 (18,66%)	–
АИГ-лазер (n = 130)	22	26	33	26	–	–	11	11	58	187	16 (12,4%)	–
<i>Всего</i> (n = 800)	163	208	216	144	19	11	11	22	150	940	249 (31,1%)	26

Примечание. КД – капитонаж по Дельбе; Ин – способ инвагинации; ПЗ – полужакрытый способ; Др – дренирование; Мп – марсупиализация; ИЭ – идеальная эхинококкэктомия; РП – резекция печени; СО – сочетанные операции.

Материал и методы

В настоящей работе представлен анализ результатов хирургического лечения 800 больных эхинококкозом печени. При этом первичный эхинококкоз был обнаружен у 722 (90,2%), рецидивный у 78 (9,8%) пациентов. Одиночные кисты были выявлены у 680 (85%), а множественные у 120 (15%) больных. Сочетанное поражение выявлено у 112 (14%) больных: у 34 – в брюшной полости, у 30 – в селезенке и у 7 пациентов в диафрагме.

Неосложненный эхинококкоз печени был диагностирован у 128 (59,8%) больных, осложненный у 322 (40,2%), в том числе: нагноение мы наблюдали у 250 (31%) пациентов, перфорацию у 48 (6%), а обызвествление у 24 (3%) больных.

У 422 больных эхинококкозом печени мы использовали лазерные технологии лечения. С целью объективной оценки результатов лечения оперированные больные (800) были распределены на три группы (табл. 1). Первую (основную) группу составили 292 больных, оперированных с помощью СО₂-лазера, вторую (основную) группу составили 130 пациентов, оперированных с помощью АИГ-неодимового лазера. Третью (контрольную группу) составили 378 больных, оперированных традиционными методами.

Больные всех указанных групп были рандомизированы по возрасту, характеру форм, осложнений и объему поражения печени.

До операции каждый больной был полностью обследован. У них брали пробы крови для проведения клинического, биохимического анализов, а также серологических исследований. На начальных этапах обследования и в последующем в послеоперационном периоде по мере необходимости проводили ультразвуковую эхотомографию и рентгенологическое исследование (фистулография).

С помощью эхинококкового диастигма для постановки реакции РЛА и РНГА осуществляли реакцию непрямой гемагглютинации (РНГА) и латекс агглютинации (РЛА) методами, описанными В.И. Зорихиной и соавт.

Успешное проведение операции при эхинококкозе печени в значительной степени зависит

от правильно выбранного доступа, который нередко бывает обусловлен стадией заболевания, а также особенностями локализации и числом кист. При хирургическом лечении пациентов мы уделяли особое внимание на двух этапах вмешательства: удаления паразитарной кисты и ликвидации остаточной полости.

422 больных были оперированы с использованием воздействия излучения высокоэнергетических лазеров «Ромашка-1» (длина волны излучения 10,6 мкм, мощность излучения 40–80 Вт, ИОФАН «Маяк» (длина волны излучения 1,06 мкм, мощность излучения 40–60 Вт, с моноволоконными кварцевыми световодами диаметром 500 мкм, снабженными кварцевыми и сапфировыми наконечниками). Во время операции хирургический лазер применяли для:

- рассечения спаек, сращений между органами брюшной полости и брюшной стенки;
- рассечения ткани печени при расположении кисты в глубине паренхимы;
- вскрытия фиброзной капсулы паразита;
- иссечения свободных краев фиброзной капсулы на границе со здоровой тканью печени;
- «выпаривания» ложа паразита при нагноении и обызвествлении кисты;
- удаления эхинококковой кисты вместе с фиброзной капсулой паразита – перикистэктомии;
- антипаразитарной обработки фиброзной капсулы расфокусированным лучом лазера с одновременным выполнением гемо-, холестаза;
- вскрытия, иссечения перегородок между кистами при множественных внутривнутрипеченочных кистах (кистэктомия через ложе), а также «выпаривания» гнойно-некротических тканей в углублениях и карманах вместе с кистой.

В послеоперационном периоде у части больных (78 пациентов с осложненным эхинококкозом печени) осуществляли чрездренажное лазерное облучение остаточной полости печени (ЧДЛОПП) низкоинтенсивным лазерным аппаратом «АФДЛ-1» (гелий-неоновая лазерная установка, генерирующая излучение длиной волны 0,633 мкм и максимальной мощности 20 мВт) в сочетании с вакуумным дренированием оста-

точной полости печени (ВДОПП). Методика проведения ЧДЛОПП заключалась в следующем: остаточную (после эхинококкэктомии) полость печени, дренированную наружу, перед облучением промывали раствором антисептика (фурациллин, хлоргексидин, роккал и др.) до получения прозрачных промывных вод. После указанных санационных действий через наружный дренаж в полость вводили моноволоконный световод диаметром 200–300 мкм и осуществляли сеансы лазерного облучения полости (мощность излучения на конце световода 10–15 мВт). Длительность ежедневных послеоперационных сеансов облучения составляла 30–40 мин, курс лечения 7–12 сеансов.

Результаты

Анализ клинического обследования и лечения больных с эхинококкозом печени показал, что течение болезни зависит от характера размеров и возраста кист, их локализации в печени, вовлечение в процесс соседних органов и осложнений.

Объем (размеры) и уменьшение остаточной полости в динамике контролировали тремя способами:

- измерением количества вводимой и выводимой антисептической жидкости;
- фистулографией;
- ультразвуковым гепатосканированием.

У всех 422 больных, оперированных с применением лазерной техники, были проведены качественные и количественные бактериологические исследования: до обработки остаточной полости после эхинококкэктомии и после нее. До обработки кисты воздействием лазерного излучения микробная обсемененность, по нашим данным, составила $(51\ 120\ 000 \pm 9800) \cdot (4 \cdot 10^6)$, после лазерного воздействия – $(59 \pm 28) \cdot (5 \cdot 10)$ микробных тел в 1 г ткани.

До лазерной обработки в микробном пейзаже в 80,2% случаев были выявлены стафилококки, в 11,4% – стрептококки, в 5,2% – грамотрицательные микроорганизмы, а в 3,2% – микробные ассоциации. Бактериологические исследования продемонстрировали факт того, что среди 422 больных, оперированных с применением лазерных технологий, только у 52 пациентов (12,37%) был получен рост микрофлоры, преимущественно в виде ассоциаций, а у 370 больных (87,6%) рост микрофлоры отсутствовал, что мы объясняем стерилизующим действием лазерного излучения.

Течение послеоперационного периода, по нашим данным, зависела в первую очередь от объема и характера операции, способа ее завершения, а также от использованных современных технических средств.

Наиболее тяжелых больных (116 пациентов) с далеко зашедшим осложнением (нагноением)

лечили полузакрытым методом. В послеоперационном периоде у 63 пациентов, оперированных традиционными способами, было применено ВДОПП, у 78 пациентов после лазерной эхинококкэктомии в послеоперационном периоде проводили ЧДЛОПП в сочетании с ВДОПП. Благодаря применению в послеоперационном периоде ЧДЛОПП в сочетании с ВДОПП, при осложненном эхинококкозе печени удалось сократить сроки стационарного лечения от $49 \pm 1,6$ до $26 \pm 1,4$ (СО₂-лазер) и $25 \pm 2,0$ (АИГ-лазер) койко-дней.

При изучении характера осложнений нами было установлено, что они возникали как во время операции, так и в послеоперационном периоде. Наиболее частыми, общими осложнениями являлись развитие пневмонии, плеврита, сердечно-сосудистой недостаточности, перитонита или сепсиса. Печеночные осложнения касались случаев развития свища с желчеистечением, кровотечения, образования непаразитарных кист, обтурации желчевыводящих путей, формирования свища печени с другими органами. У 378 пациентов, оперированных традиционными методами, осложнения развились в 180 (47,5%) случаях, при этом осложнения общего характера наблюдали у 86 (22,8%), а печеночные – у 93 пациентов (24,7%). При выполнении лазерной эхинококкэктомии печени осложнения возникли у 52 (12,4%) больных, из них осложнения общего характера у 45 (10,6%), а печеночные – у 8 пациентов (1,8%).

При анализе результатов оказалось, что при выполнении эхинококкэктомии с применением лазерных технологий количество осложнений уменьшилось практически в 4 раза, в том числе и печеночные осложнения. В двух случаях в послеоперационном периоде мы наблюдали явления холангиогепатита, связанного с прорывом эхинококковых кист в желчные пути и желчный пузырь. Развитие послеоперационных осложнений в легких и плевре мы чаще отмечали у пожилых и ослабленных больных, при локализации кист на диафрагмальной поверхности печени, перфорации кист в бронх и/или в плевральную полость. Одним из наиболее тяжелых осложнений при вмешательстве по поводу эхинококкоза печени был перитонит, который развился у 7 больных (1,98%), оперированных традиционными методами, при этом у троих из них он послужил причиной смерти.

Длительность послеоперационного периода и окончательные результаты лечения зависели от метода операции и характера течения послеоперационного периода. Как было указано ранее, у наиболее тяжелых больных, имевших серьезные осложнения, мы применяли «полузакрытый» метод лечения, а в послеоперационном периоде проводили ЧДЛОПП в сочетании с ВДОПП, в связи с чем у них удлинялись сроки стационарного лечения.

Таблица 2

Результаты хирургического лечения

Метод хирургического вмешательства	Всего больных	Желчные и гнойные свищи	Послеопер. спаян. кишечн. непроходимость	Послеоперационные грыжи	Рецидив	Повторная операция	Длительность послеопер. наблюдения	Излечение	Резидуальные кисты
Традиционный	378	12	4	12	32	24	15–36	368	8
СО ₂ -лазером	292	–	4	–	–	–	13–32	288	4
АИГ-лазером	130	–	–	–	–	–	12–24	130	–

Пациенты, в отношении которых имелись подозрения на рецидив заболевания или имевших рецидив, были комплексно обследованы в хирургической клинике Хорезмской областной клинической больницы № 1 г. Ургенча.

Анкетирование и обследование 800 ранее оперированных больных эхинококкозом печени показали, что рецидив возник в 31 случае.

Из данных, приведенных в табл. 2, следует, что наибольшее количество осложнений и рецидивов возникло в тех случаях, когда пациенты были оперированы традиционными методами. При операциях, осуществленных с привлечением лазерных технологий, развития рецидивов или тяжелых осложнений мы не наблюдали.

Изучение отдаленных результатов лечения показало, что у значительного количества больных с осложненными эхинококкозами печени причиной рецидива является первично-множественное заражение.

Завершая настоящее исследование, мы хотели бы отметить, что преимущества хирургического лечения гидатидозного эхинококкоза печени в настоящее время ни у кого из специалистов не вызывает сомнений [2–4, 11]. Однако в наши дни появились возможности по новому подойти к решению этой, к сожалению, все еще актуальной проблемы. Исходя из опыта других исследователей, широко использующих НИЛИ при комплексном лечении ряда заболеваний паренхиматозных органов, мы разработали методику комбинированного применения ВИЛИ и НИЛИ на различных этапах лечения, рассматриваемого в статье контингента больных. По нашим данным, эффективность хирургического лечения гидатидозного эхинококкоза печени повышается при использовании во время вмешательства высокоэнергетических (СО₂- и АИГ-неодимового) лазеров, обеспечивающих хороший гемо- и холестаза и стерилизацию полости кисты, применение низкоинтенсивных гелий-неоновых лазеров в послеоперационном периоде способствует сокращению сроков заживления остаточных полостей, стимуляции процессов репарации и достижению лучших окончательных результатов.

Выводы

1. Для улучшения непосредственных и отдаленных результатов хирургического лечения гидатидозного эхинококкоза печени целесообразно

применение как высокоэнергетических (СО₂- и АИГ-лазеров, генерирующих излучение длиной волны излучения 1,06 и 10,6 мкм) в период выполнения операции, так и низкоэнергетических лазеров, генерирующих излучение длиной волны 0,633 мкм, для лечения пациентов в послеоперационном периоде.

2. Высокоэнергетические хирургические лазеры следует применять для выполнения следующих этапов хирургического вмешательства: лапаротомия, краевая резекция печени, удаление кисты с фиброзной капсулой (перикистэктомия), вскрытие и иссечение свободных краев фиброзной капсулы, «выпаривание» ложи паразита при нагноении кисты, антипаразитарная обработка фиброзной капсулы, обеспечение гемо- и холестаза.

3. Облучение НИЛИ показано для чрезредренного лазерного облучения остаточной полости после эхинококкэктомии печени в послеоперационном периоде.

4. Разработанные методы лазерной хирургии ВИЛИ и лазерной терапии НИЛИ позволяют в 1,5–4 раза снизить частоту развития послеоперационных осложнений, более чем в 1,5–2 раза сократить сроки стационарного лечения и снизить вероятность развития рецидива заболевания.

Литература

1. Бабаджанов Б.Р., Эичанов А.Р., Корепанов В.И. Диагностика и хирургическое лечение эхинококкоза печени // Вестн. хир. – 1989. – № 11. – С. 55–56.
2. Вахидов В.В. Лечение эхинококкоза печени // Диагностика и лечение эхинококковой болезни. – Ставрополь, 1984. – С. 59–69.
3. Волох Ю.А. Эхинококковая болезнь у людей. – Фрунзе, 1957.
4. Гилевич М.Ю., Бодулин А.В. Зависимость способа эхинококкэктомии от стадии развития паразита // Хирургия. – 1988. – № 4. – С. 94–97.
5. Дейнека И.Я. Эхинококкоз человека. Хирургия эхинококкоза. – М., 1968.
6. Литвин Г.Д., Бабаджанов Б.Р., Эичанов А.Р. Новые принципы послеоперационного периода у больных с эхинококкозом печени // Мат. симп. с межд. участием «Хирургия печени». – М., 1990. – С. 122–123.
7. Милонов О.Б., Бабур А.А. Эхинококкоз печени // Хирургия. – 1983. – № 8. – С. 149.
8. Петровский Б.В., Милонов О.Б., Дееничин П.Г. Хирургия эхинококкоза. – М., 1985.
9. Скобелкин О.К. Лазеры в хирургии. – М.: Медицина, 1989.
10. Эичанов А.Р., Корепанов В.И., Бабаджанов Б.Р. Лазерная хирургия эхинококкоза печени // Лазеры и медицина: Сб. тез. докл. – Ташкент, 1989. – С. 3–201.

Laser surgery of hydatid echinococcosis of liver*B.R. Babajanov, M.V. Babajanov*

The advantages of surgical treatment hydatid echinococcosis of a liver do not cause doubts. The laser radiation has received wide application at treatment of diseases of parenchymal bodies. The success of operation depends on the chosen operational access, and also localization and number of cysts. Use of high-energy lasers (CO₂ and AIG neodum) raise efficiency of surgical treatment hydatid echinococcosis of a liver. The set forth above lasers improve quality of haemo- and cholestas, sterilize a cavity

of cyst. The fast healing of residual cavities and stimulation of processes of reparation was promoted by use in postoperative period lowenergy helium-neon lasers.

Thus, the application of high-energy lasers in combination lowenergy lasers creates conditions for faster healing of residual cavities, closings of fistulas and allows reducing terms of stationary treatment.

The application of high and lowenergy lasers has allowed to lower densities of complications in 1,5–4 times, terms of stationary treatment in 1,5–2 times are reduced, the direct and remote results are improved.

УДК 616-006.3.04-085.849.19:59

М.А. Каплан, Ю.С. Романко, В.В. Попучиев, В.В. Южаков,
Л.Н. Бандурко, Н.К. Фомина, Л.Н. Михина, А.И. Малыгина, И.Э. Ингель

Действие фотодинамической терапии с Фотодитазином на рост и функциональную морфологию саркомы М-1

ГУ-Медицинский радиологический научный центр РАМН, г. Обнинск

Ключевые слова: фотодинамическая терапия, Фотодитазин, PCNA, AgNOR, апоптоз

Фотодинамическая терапия (ФДТ) представляет собой новый перспективный метод лечения ряда злокачественных новообразований и некоторых других патологических состояний [2–4]. В основе механизма этой терапии лежит цитотоксическое действие синглетного кислорода и других высокоактивных биологических окислителей, которые образуются в ходе фотохимических реакций при межмолекулярном переносе энергии от возбужденного светом сенсibilизатора к кислороду ткани [7–9]. В онкологии ключевую роль играют два компонента ФДТ: фотосенсibilизатор и локальное облучение опухоли светом определенной длины волны, соответствующей пику поглощения сенсibilизатора [9]. Согласно современным представлениям [5], включение того или иного механизма в реализацию противоопухолевого эффекта ФДТ определяется локализацией и уровнем накопления фотосенсibilизатора в опухоли, а также его фотофизическими параметрами и фотохимической активностью.

Целью данного исследования явилось изучение механизма действия ФДТ с применением фотосенсibilизатора нового поколения Фотодитазина на соединительно-тканную опухоль – саркому М-1. Фотодитазин, созданный ООО «ВЕТА-ГРАНД», представляет N-метилглюкаминовою соль хлоридна еб. Возбуждение этого сенсibilизатора происходит при воздействии длиной волны 661 нм, что позволяет достичь большей глубины светового воздействия на новообразование по сравнению с препаратами более ранних поколений.

Методика исследования

Работа выполнена на самцах белых беспородных крыс в возрасте 3 мес массой тела 160–180 г с имплантированной под кожу в правое бедро саркомой М-1 [1]. На 10-е сут после прививки крысы с опухолевыми узлами правильной формы методом случайного отбора были распределены на 3 группы. 15 животных были включены в контрольную группу, 18 – в группу с введением Фотодитазина (2-я группа) и 20 – в группу с ФДТ после введения Фотодитазина (3-я группа). Объем опухолей на месте прививки рассчитывали по формуле [3]:

$$V = \pi/6 \times D_1 \times D_2 \times D_3,$$

где D_1 – длина, D_2 – ширина, а D_3 – высота опухоли в см.

Коэффициент роста/регрессии опухолей (КРО) определяли как

$$(V_4 - V_0)/V_0,$$

где V_0 – объем опухоли в день экспериментального воздействия (12 сут после прививки), V_4 – объем опухоли через 4 сут.

Интегральный темп роста опухолей рассчитывали по средней геометрической как

$$\sqrt[4]{V(0 \text{ сут}) \times V(4 \text{ сут}) \times V(12 \text{ сут}) \times V(21 \text{ сут})}.$$

Животным 2-й и 3-й группы на 12-е сут роста саркомы внутрибрюшинно вводили Фотодитазин из расчета 2,5 мг/кг массы тела. После введения препарата крысы 2-й группы содержали при обычном режиме естественного освещения. Для

светового воздействия использовали лазерный аппарат «Аткус-2». ФДТ проводили через 1,5 ч после введения Фотодитазина. Параметры светового воздействия: длина волны – 661 нм; плотность мощности – 0,48 Вт/см²; плотность световой энергии – 300 Дж/см².

По динамике роста опухолей были определены сроки для гистологического изучения саркомы. В контрольной группе материал для исследования брали на 12-е, 16-е, 24-е и 33-и сут роста опухолей. Во 2-й и 3-й группе – через 3 ч, 4, 12 и 21 сут после введения фотосенсибилизатора или после ФДТ соответственно. Опухоли выделяли в условиях общей анестезии нембуталом. Ткань опухоли вырезали в виде пластинок толщиной 3–4 мм, ориентированных вдоль длинной оси, фиксировали 24 ч в кислой жидкости Буэна, обезжовивали и заливали в HISTOMIX™. Микротомные срезы толщиной 6 мкм помещали на предметные стекла, покрытые пленкой из поли-L-лизина (Sigma).

Для иммуноокрашивания пролиферирующих клеток использовали мышинные моноклональные антитела к PCNA (proliferating cell nuclear antigen) при разведении 1:50 (клон PC10, «Calbiochem») и биотин-стрептавидин-пероксидазный набор для выявления мышинных иммуноглобулинов («ICN»). Функциональную активность опухолевых клеток изучали путем импрегнации ядрышковых организаторов (ЯО) методом AgNOR [9]. Апоптоз клеток определяли на препаратах, окрашенных гематоксилином и эозином, и импрегнированных по методу Мозера [1, 6].

Морфометрические исследования выполнены с помощью системы компьютерного анализа микроскопических изображений «IMSTAR». В работе использовали следующие стереологические параметры: объемная доля PCNA (ρ_{PCNA}) как отношение суммарной площади иммуноокрашивания на PCNA к общей площади среза опухолевого

узла; количественная плотность ядер опухолевых клеток ($N_{ЯОК}$) как число сечений ядер на единицу площади среза; объемная плотность зон ядрышковых организаторов (интегральный показатель содержания ЯО в объеме ядер). Для изучения пролиферативной активности клеток определяли митотический индекс (МИ) и пролиферативный показатель по PCNA (I_{PCNA}), который рассчитывали как отношение количественной плотности PCNA-положительных ядер к $N_{ЯОК}$, окрашенных AgNOR. Относительную фракцию пролиферирующих клеток рассчитывали по формуле

$$\Phi_{PCNA} = \rho_{PCNA} \times I_{PCNA} \times K_N,$$

где $K_N = N_{ЯОК}$ в опыте / $N_{ЯОК}$ в контроле.

Для каждого животного подсчет соответствующих структур проводили в 60 визуальных тестовых полях общей площадью 1,2 мм² по 3 срезам опухоли в зонах максимально выраженной реакции на PCNA. В основу определения тестовой зоны были положены ранее полученные нами результаты изучения гистологического строения саркомы М-1 [1]. МИ и апоптотический индекс (АИ) клеток определяли по стандартной методике с иммерсионным увеличением микроскопа при анализе полей, включающих не менее 3000 ядер опухолевых клеток. Параметры зон ЯО рассчитывали по результатам измерений 100 ядер опухолевых клеток для каждой опухоли; при этом не учитывались ядра, имеющие слипшиеся зоны ЯО или разрывы кариолеммы. Для статистической обработки полученных результатов использовали непараметрический U критерий Манна-Уитни.

Результаты исследования

Сравнительный рост опухолей в контроле и опытных группах представлен на рис. 1. В контрольной группе рост саркомы М-1 соответству-

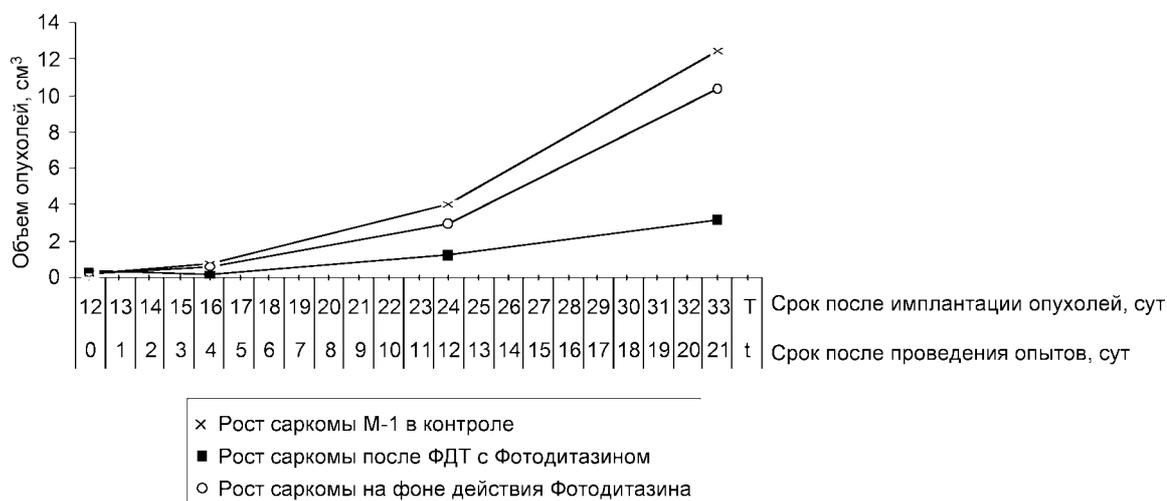


Рис. 1. Рост саркомы М-1 в контроле.

ет кривой, характерной для большинства быстрорастущих экспериментальных опухолей. В начальном периоде КРО = $2,86 \pm 0,2$ ($n = 15$). Наиболее интенсивный рост наблюдается до 24 сут и носит экспоненциальный характер. До 33 сут темп роста опухолей составил $1,51 \pm 0,13$.

После введения Фотодитазина кривая располагается ниже линии роста опухолей в контроле. Анализ кинетики показал, что достоверное снижение прироста опухолей определяется только в первые 4 сут, что свидетельствует о кратковременности ингибирующего влияния Фотодитазина на рост новообразований (КРО = $1,96 \pm 0,27$; $n = 18$, $p < 0,05$). Интегральный темп роста снизился до $1,32 \pm 0,52$, однако это различие не существенно.

В 3-й группе животных к 4 сут после ФДТ мы регистрировали регрессию объемов опухолей с последующим возобновлением роста саркомы. В период регрессии КРО стал «отрицательным», а его значение $-0,68 \pm 0,30$ свидетельствует о высокой противоопухолевой эффективности ФДТ с Фотодитазинем. Интегральный темп роста опухолей снизился более чем в два раза относительно контроля и составил $0,68 \pm 0,30$ ($p < 0,05$).

В контрольной группе саркома М-1 представляет опухоль из полиморфных клеток с явлениями тканевой и клеточной атипии. В опухолевых узлах толщиной до 4 мм PCNA-положительные клетки равномерно распределены по паренхиме. С увеличением размеров узлов более интенсивная реакция ядер клеток на PCNA определяется по периферии опухолей (рис. 2, а), а в центре появляются островки спонтанного некроза. В зонах солидного строения опухолевые клетки плотно прилегают друг к другу. В их ядрах выявляются 1–2 крупных ядрышка и до 5 зон ЯО (рис. 2, б). На гистологических срезах хорошо дифференцируются относительно многочисленные фигуры митоза и единичные апоптотические клетки (рис. 2, в). На 24-е и 33-и сут после прививки заметно усиливается зональная неоднородность строения паренхимы. Сольный тип организации саркомы сохраняется, в основном, по периферии. Кроме того, на 33-и сут даже по периферии опухолей снижается иммуноокрашивание на PCNA. По данным количественного анализа, в исследованном диапазоне роста саркомы М-1 определяются следующие тенденции (табл.). С увеличением объемов опухолей снижается интенсивность

Таблица

Количественные характеристики исследованных параметров саркомы М-1 в контрольной группе, на фоне действия Фотодитазина и после ФДТ с Фотодитазинем ($M \pm m$)

Показатель	Контроль ($n = 15$; $n^0 = 2$)				Фотодитазин ($n = 18$; $n^0 = 2$)				ФДТ с Фотодитазинем ($n = 20$; $n^0 = 1$)			
	12 сут ($n^+ = 3$)	16 сут ($n^+ = 4$)	24 сут ($n^+ = 3$)	33 сут ($n^+ = 3$)	3 ч ($n^+ = 5$)	4 сут ($n^+ = 5$)	12 сут ($n^+ = 3$)	21 сут ($n^+ = 3$)	3 ч ($n^+ = 5$)	4 сут ($n^+ = 5$)	12 сут ($n^+ = 5$)	21 сут ($n^+ = 4$)
Объем опухолей, см ³	0,20 ± 0,02	0,73 ± 0,06	4,02 ± 0,20	12,47 ± 1,02	0,22 ± 0,02	0,61 ± 0,09	2,97 ± 0,53	10,36 ± 1,91	0,37 ± 0,04	0,14 ± 0,05*	1,26 ± 0,30*	3,19 ± 1,11*
Объемная доля PCNA-положительных клеток	0,91 ± 0,02	0,79 ± 0,05			0,80 ± 0,05	0,78 ± 0,03			0,36 ± 0,08*	0,19 ± 0,09*		
Оптическая плотность окрашивания PCNA, усл. ед.	0,229 ± 0,010	0,208 ± 0,010	0,182 ± 0,004	0,178 ± 0,004	0,183 ± 0,004*	0,221 ± 0,010	0,187 ± 0,002	0,173 ± 0,008	0,168 ± 0,029*	0,180 ± 0,006	0,187 ± 0,023	0,186 ± 0,009
Количество ядер, окрашенных AgNOR на 1 мм ²	4436 ± 280	4315 ± 179	4130 ± 280	4430 ± 110	5124 ± 169	4417 ± 230	3996 ± 120	4303 ± 123	4922 ± 2234	2086 ± 1074*	2839 ± 753	4244 ± 262
PCNA, %	87,6 ± 2,3	87,9 ± 2,6	81,0 ± 2,0	79,4 ± 1,4	74,3 ± 2,8	88,7 ± 2,9	89,1 ± 4,6	86,4 ± 2,3	54,1 ± 4,3*	76,8 ± 5,4	80,8 ± 8,3	88,7 ± 6,8
PCNA, %	79,6 ± 6,9	67,7 ± 5,2			65,8 ± 2,4	66,8 ± 3,3			22,4 ± 6,0*	12,5 ± 8,9*		
МИ, %	1,89 ± 0,05	1,92 ± 0,11	2,12 ± 0,21	2,17 ± 0,42	2,16 ± 0,26	2,54 ± 0,435	2,22 ± 0,21	2,24 ± 0,36	1,67 ± 0,14	2,68 ± 0,33	2,07 ± 0,25	2,16 ± 0,22
АИ, %	0,17 ± 0,03	0,21 ± 0,03	0,25 ± 0,05	0,29 ± 0,07	0,38 ± 0,03*	0,32 ± 0,07	0,33 ± 0,06	0,32 ± 0,05	0,61 ± 0,07*	0,32 ± 0,07	0,37 ± 0,06	0,37 ± 0,12
Средняя площадь срезов ядер опухолевых клеток, мкм ²	93,3 ± 1,0	95,0 ± 1,4	95,1 ± 1,9	98,7 ± 1,9	85,7 ± 2,9	89,5 ± 2,9	91,9 ± 3,1	89,8 ± 2,8	71,8 ± 7,1*	65,8 ± 4,3*	80,5 ± 3,6	92,3 ± 2,0
Объемное содержание зон ЯО в ядрах опухолевых клеток, %	8,85 ± 0,25	8,58 ± 0,09	8,58 ± 0,12	10,7 ± 0,445	11,6 ± 0,45	10,6 ± 0,33	9,37 ± 0,49	9,78 ± 0,04	16,7 ± 0,78*	10,45 ± 0,48	9,61 ± 0,37	10,0 ± 0,49
Средние размеры одной зоны ЯО, мкм ²	3,67 ± 0,01	3,60 ± 0,12	3,61 ± 0,16	4,59 ± 0,14	4,07 ± 0,16	4,02 ± 0,17	3,71 ± 0,32	3,73 ± 0,09	4,53 ± 0,21*	2,83 ± 0,23	3,31 ± 0,321	4,07 ± 0,23

Примечание. $p < 0,05$ * по сравнению с контролем на соответствующий срок наблюдения; + – указано количество животных, выведенных из эксперимента для изучения морфофункциональных характеристик саркомы М-1; ⁰ – количество животных, погибших в терминальной стадии роста опухолей.

реакции на PCNA и I_{PCNA}. МИ и АИ возрастают. Дистрофические изменения в паренхиме опухолей на 33-и сут сопровождаются увеличением размеров ядер, объемного содержания зон ЯО и их средних размеров.

Через 3 ч после введения Фотодитазина определяется неравномерность зон позитивной реакции ядер клеток на PCNA, особенно по периферии опухолевых узлов. Снижение реакции наблю-

дается вблизи от кровеносных сосудов с характерным изменением градиента интенсивности иммуноокрашивания ядер (рис. 2, г). Патоморфологическое изучение серийных срезов показало, что в этих зонах выявляется нарушение целостности сосудистой стенки, гибель и слущивание эндотелия. Периваскулярно определяется отек с неярко выраженным плазматическим пропитыванием и выходом форменных элементов крови

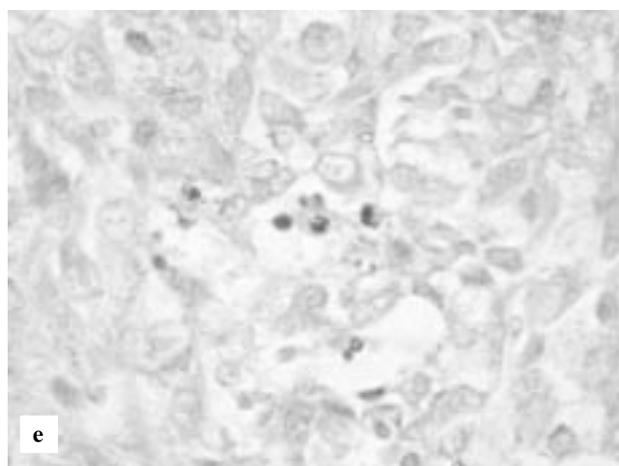
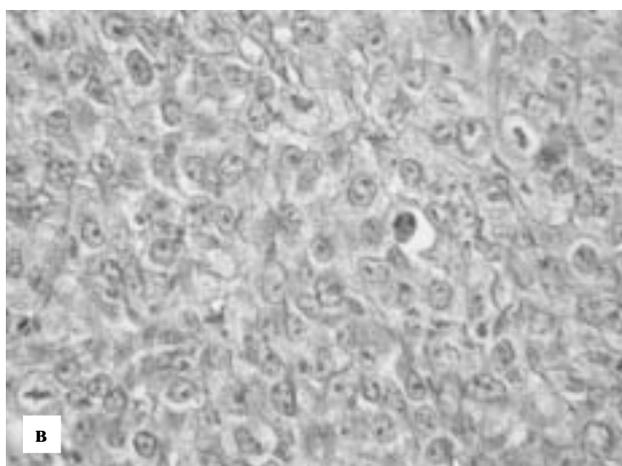
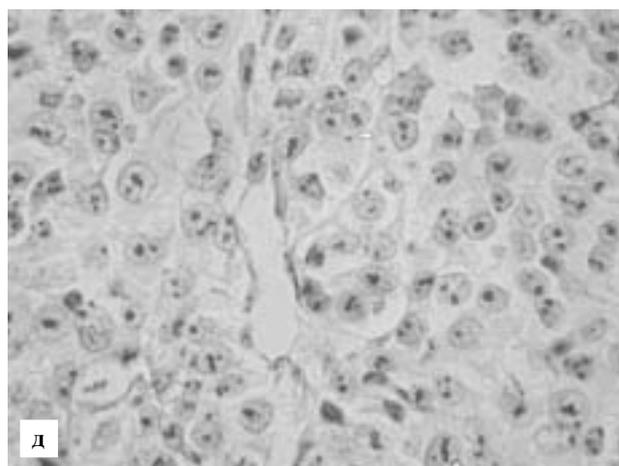
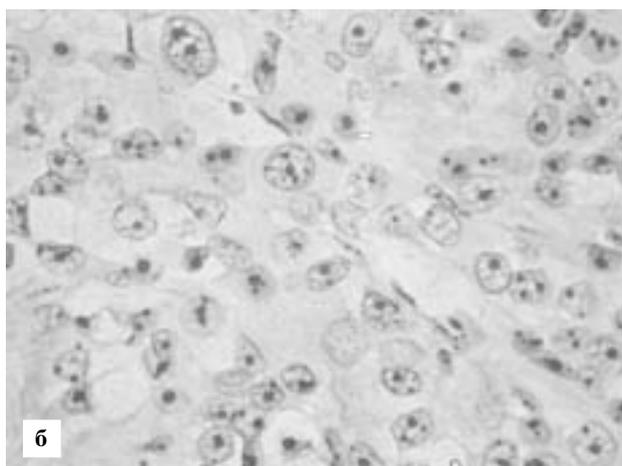
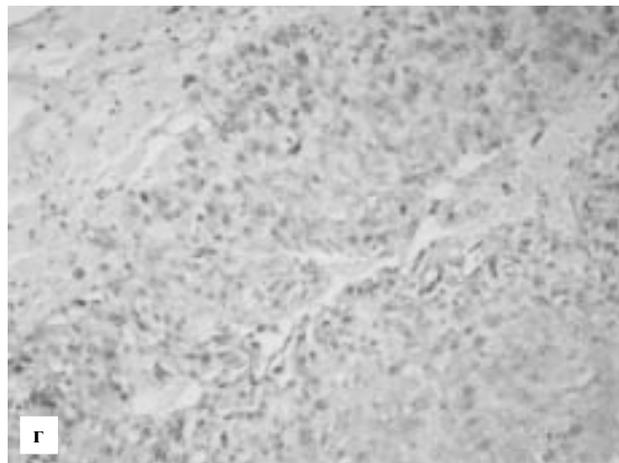
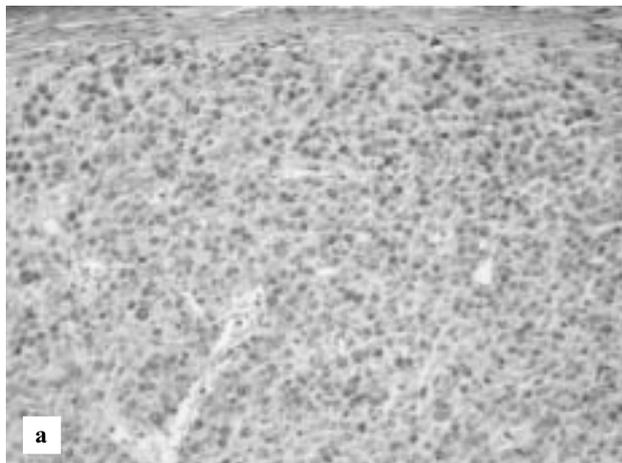


Рис. 2. Функциональная морфология саркомы М-1 в контроле (а–в) и через 3 ч после введения Фотодитазина (г–е); а, г – иммуногистохимическая реакция ядер клеток с антителами к PCNA, $\times 125$; б, д – окрашивание методом AgNOR, $\times 470$; в – окрашивание гематоксилином и эозином, $\times 370$; е – импрегнация по Мозеру, $\times 470$.

в межклеточное пространство. Визуально зоны ЯО мало отличаются от контроля (рис. 2, д). Однако некоторые опухолевые клетки подвергаются явному разрушению с разрывом не только плазматической мембраны, но и кариолеммы, что свидетельствует о их гибели путем некроза. Кроме того, в субкапсульной зоне и вокруг сосудов появляются небольшие скопления апоптотических клеток (рис. 2, е). Согласно результатам морфометрии, через 3 ч после введения Фотодитазина r_{PCNA} интенсивность реакции на PCNA и Φ_{PCNA} в целом снижаются на 12%, 20% ($p < 0,05$) и 15% соответственно. МИ увеличивается до $2,16 \pm 0,26\%$ но, судя по снижению реакции на PCNA, отражает не усиление пролиферативной активности опухолевых клеток, а цитостатическое действие препарата. АИ возрастает в два раза ($p < 0,05$). Прослеживается тенденция к увеличению объемного содержания зон ЯО в ядрах клеток и их средних размеров.

На 4-е сут после введения Фотодитазина в центральных зонах опухолей нарастает дистрофия опухолевых клеток. По периферии опухолей в зонах ранее разрушенных кровеносных капилляров видны пояски некроза. В то же время в субкапсульных участках определяется явная интенсификация процессов размножения опухолевых клеток, регистрируемая как по увеличению I_{PCNA} , так и МИ. Через 12 и 21 сут практически все изученные параметры саркомы М-1 находятся в диапазоне варьирования данных, зарегистрированных для контроля в соответствующие сроки наблюдения.

Сразу после подведения световой дозы 300 Дж/см^2 наблюдается образование эритемы на поверхности кожи над опухолью. Через 3 ч границы опухолей стерты из-за отека тканей, кожа над опухолью приобретает серовато-синюшный оттенок, а в паренхиме выявляются деструктивные изменения. В верхней части опухоли определяются очаги разрушения паренхимы с кровоизлияниями и плазматическим пропитыванием, обусловленные разрывом стенок сосудистого русла. На препаратах, окрашенных гематоксилином и эозином, зоны разрушения приобретают яркую эозинофильную окраску. В большинстве случаев очаги деструкции располагаются под кожей и имеют кратерообразную форму. В некоторых случаях глубина прямого фотоповреждения опухолей достигает основания опухолевых узлов (рис. 3, а).

Вне зон фотодеструкции большинство опухолевых клеток находится в состоянии цитотоксического шока с характерным уплотнением карио- и цитоплазмы и появлением межклеточных щелей, так называемый эффект сжатия опухолевых клеток. В стенке кровеносных сосудов определяется гибель эндотелиальных клеток, а вдоль со-

судов выявляются островки, а иногда и целые поля клеток в состоянии коагуляционного некроза (рис. 3, б). Примечательно, что в зонах цитотоксического шока практически исчезает реакция ядер опухолевых клеток на PCNA (рис. 3, в) и развиваются структурные изменения зон ЯО с потерей их аргирофилии, распадом или формированием конгломератных глыбок (рис. 3, г). Учитывая, что в интерфазных клетках состояние зон ЯО отражает биосинтетический потенциал ядрышек [10], можно считать, что ФДТ с Фотодитазином быстро ингибирует функциональную активность опухолевых клеток.

В зоне основания опухолей сохраняются лишь небольшие фрагменты относительно малоизмененной паренхимы с PCNA-положительными ядрами опухолевых клеток (рис. 3, д). Там же концентрируются клетки с морфологическими признаками апоптоза (рис. 3, е). На препаратах отмечается либо полное отсутствие митотических фигур, либо, напротив, их зональное накопление в стадии метафазы, что свидетельствует о влиянии ФДТ с Фотодитазином на процессы клеточного деления и на повреждение митотического аппарата. Последнее предполагает возможность локализации Фотодитазина в цитоплазме и наличие для него субклеточных мишеней. Обращает внимание, что сосуды подкожной клетчатки, ложа опухолей и окружающей опухоль мышечной и соединительной ткани резко расширены и заполнены стазированными эритроцитами. Уже через 3 ч периферия опухолей инфильтрирована многочисленными клетками воспалительного инфильтрата.

По данным компьютерного анализа, через 3 ч после ФДТ r_{PCNA} снижается до $0,36 \pm 0,08$, I_{PCNA} падает до $54,1 \pm 4,3\%$, а расчетное значение Φ_{PCNA} в 3,5 раза меньше, чем в контроле. Повышение объемного содержания зон ЯО в выживших клетках до $16,7 \pm 0,78\%$, по-видимому, отражает реакцию биосинтетических процессов, направленных на репарацию поврежденных клеточных систем в условиях оксидативного стресса. АИ возрастает до $0,61 \pm 0,07\%$, что в 3–3,6 раза больше, чем спонтанный уровень апоптоза в опухолях контрольной группы на 12–16-е сут после прививки и более чем в два раза превышает АИ опухолевых клеток в терминальном периоде роста саркомы. Следовательно, есть основания полагать, что ФДТ с Фотодитазином обладает способностью инициировать гибель клеток путем апоптоза.

На 4-е сут после ФДТ определяется субтотальная деструкция саркомы. Среди погибшей ткани и клеточного детрита видны лишь небольшие прослойки опухолевых клеток в состоянии патоморфоза. В двух случаях в зоне опухолевого ложа сохранились небольшие солидные фрагменты с

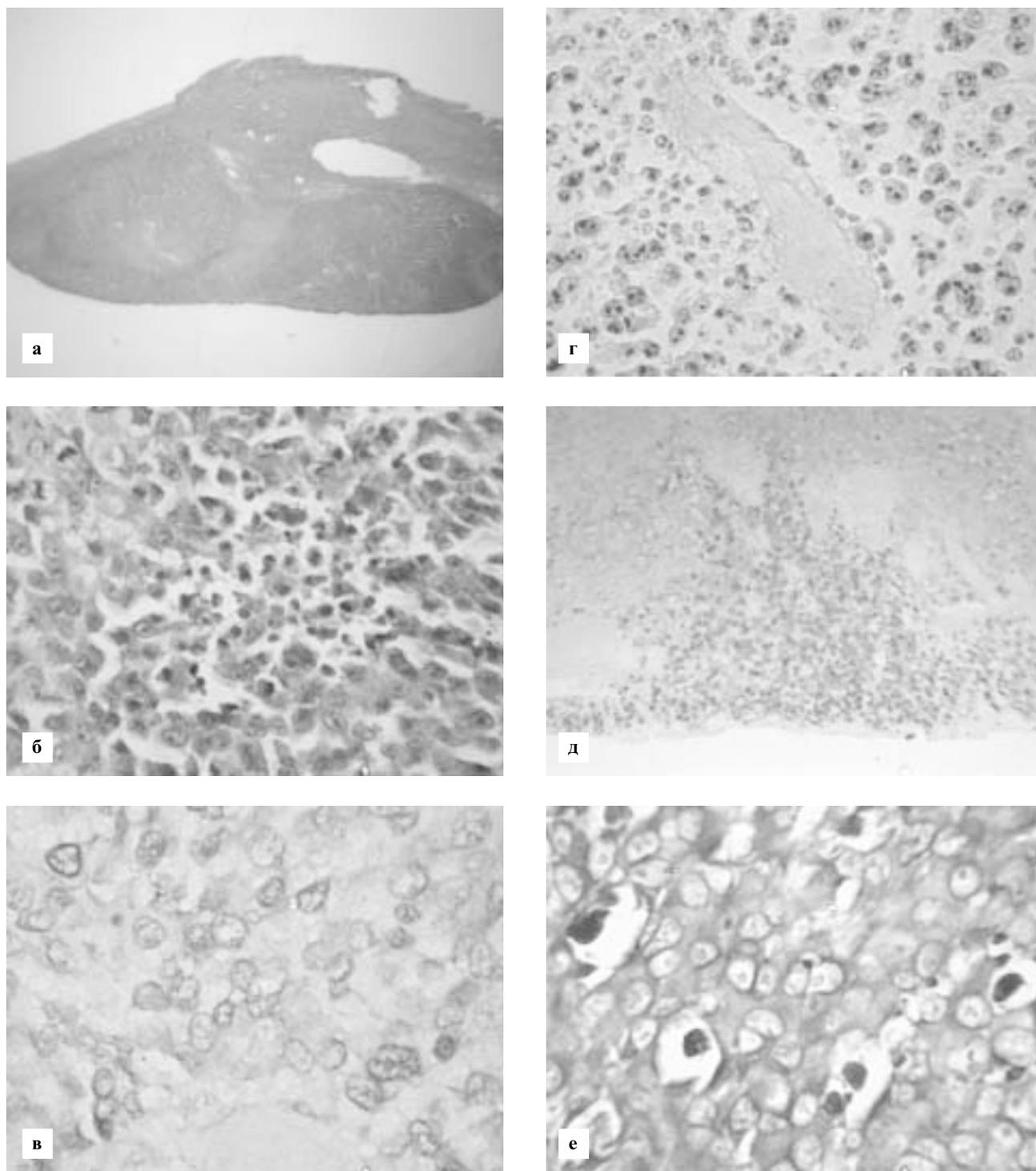


Рис. 3. Действие ФДТ с Фотодитазином на саркому М-1 через 3 ч после световой дозы 300 Дж/см²; а, б – окрашивание гематоксилином и эозином, а – $\times 7,5$; б – $\times 370$; в, д – иммуноокрашивание ядер опухолевых клеток на PCNA, д – $\times 125$; г – окрашивание методом AgNOR; е – импрегнация по Мозеру, в, г, е – $\times 470$.

признаками возобновления пролиферации клеток. Некротизированные ткани окружены воспалительным валом, состоящим из полиморфно-ядерных лейкоцитов, лимфоцитов и макрофагов, элиминирующих погибшие клетки. Визуализируется замещение зон повреждения грануляционной тканью и интенсивный ангиогенез. F_{PCNA} на 4-е сут снижается до $12,5 \pm 8,9\%$. Однако повышение I_{PCNA} до $76,8 \pm 5,4\%$ и усиление

интенсивности окрашивания ядер на PCNA свидетельствует о реоксигенации саркомы, которая, по-видимому, обусловлена прорастанием капиллярных петель до выживших после ФДТ опухолевых клеток и восстановлением микроциркуляции.

Гистологически повторный рост опухолей на 12-е и 21-е сутки после ФДТ носит мультифокальный характер. В этот период по морфофункци-

ональным характеристикам саркома М-1 мало отличается от интактных опухолей (табл.). Обращает лишь внимание интенсивная инфильтрация соединительной ткани, окружающей опухолевые узлы, лимфоцитами. В местах инфильтрации лимфоцитами часть опухолевых клеток подвергается лизису. Кроме того, в этих же зонах гораздо чаще выявляются опухолевые клетки, погибающие путем апоптоза.

Заключение

Результаты сравнительного исследования роста опухолей и их морфофункциональных характеристик показали, что в ранние сроки после введения Фотодитазин без ФДТ достаточно слабо, но достоверно замедляет рост саркомы М-1. Совокупность полученных данных свидетельствует, что регистрируемые эффекты реализуются через микроциркуляторное русло опухолей и сопровождаются цитотоксическим и цитостатическим действием на опухолевые клетки. По-видимому, фоновые эффекты Фотодитазина представляют естественную фототоксичность, обусловленную взаимодействием обычного света и накопленного в опухоли сенсibilизатора. Результаты комплексного исследования показали выраженную фотодинамическую эффективность Фотодитазина в экспериментах на крысах с имплантированной саркомой М-1. Согласно полученным данным, тканевыми и клеточными мишенями Фотодитазина как сенсibilизатора является стенка сосудистого русла, плазматическая мембрана опухолевых клеток, а также внутриклеточные структуры и механизмы, ответственные за процессы пролиферации и биосинтеза. Противоопухолевое действие ФТД с Фотодитазин обусловлено разрушением микроциркуляторного русла, быстрым ингибированием пролиферативной и функциональной активности опухолевых клеток, а также индукцией апоптоза и развитием некроза.

Литература

1. Южаков В.В., Хавинсон В.Х., Кветной И.М., Фомина Н.К., Кузнецова М.Н. Кинетика роста и функциональная морфология саркомы М-1 у интактных крыс и после гамма-облучения // *Вопр. онкол.* – 2001. – Т. 47. – № 3. – С. 328–334.
2. Bonnett R. Photodynamic therapy in historical perspective // *Rev. Contemp. Pharmacother.* – 1999. – Vol. 10. – № 1. – P. 1–17.
3. Dolmans D.E., Kadambi A., Hill J.S., Flores K.R., Gerber J.N., Walker J.P., Rinkes I.H., Jain R.K., Fukumura D. Targeting tumor vasculature and cancer cells in orthotopic breast tumor by fractionated photosensitizer dosing photodynamic therapy // *Cancer Res.* – 2002. – Vol. 62. – № 15. – P. 4289 – 4294.
4. Dougherty T.J., Gomer C.J., Henderson B.W., Jori G., Kessel D., Korbek M., Moan J., Peng Q. Photodynamic therapy // *J. Natl. Cancer Inst.* – 1998. – Vol. 90. – № 12. – P. 889–905.
5. Kessel D., Dougherty T.J. Agents used in photodynamic therapy // *Rev. Contemp. Pharmacother.* – 1999. – Vol. 10. – № 1. – P. 19–24.
6. Moser B. A silver stain for the detection of apoptosis at the light microscope // *Micr. Anal.* – 1995. – Vol. 37. – P. 27–29.
7. Oleinick N.L., Evans H.H. The photobiology of photodynamic therapy: cellular targets and mechanism // *Radiat. Res.* – 1998. – Vol. 150. – № 5 (Suppl.) . – P. S146–S156.
8. Pervaiz S. Reactive oxygen-dependent production of novel photochemotherapeutic agents // *FASEB J.* – 2001. – Vol. 15. – № 3. – P. 612–617.
9. Sibata C.H., Colussi V.C., Oleinick N.L., Kinsella T.J. Photodynamic therapy in oncology // *Expert Opin. Pharmacother.* – 2001. – Vol. 2. – № 6. – P.917–927.
10. Smetana K., Cajthamlova H., Grebenova D., Hrkal Z. The 5-aminolaevulinic acid-based photodynamic effects on nuclei and nucleoli of HL-60 leukemic granulocytic precursors // *J. Photochem. Photobiol. B.* – 2000. – Vol. 59. – № 1–3. – P. 80–86.

Action of photodynamic therapy with photoditazin on growth and functional morphology of sarcoma M-1

M.A. Kaplan, Y.S. Romanko, V.V. Popuchiev, V.V. Yuzhakov, L.N. Bandurko, L.N. Mikhina, N.K. Fomina, A.I. Malygina, I. Ingel

In experiment on rats it was shown the effectiveness and action mechanisms of photodynamic therapy of sarcoma M-1 with use of new chlorin line photosensitizer Photoditazin. It was established that tissue and cellular targets of this preparation are the vessel wall, plasma membrane of tumor cells as well as intracellular structures and mechanisms which responsible for proliferation and biosynthetic processes.

Н.Б. Корчажкина

Лазерные технологии в восстановительном лечении больных хроническим простатитом

Институт повышения квалификации Федерального медикобиологического агентства

Хронический простатит – наиболее частое (30–40%) воспалительное заболевание предстательной железы у лиц молодого и среднего возраста. Рост заболеваемости, отмеченный в последние годы, связан с недостаточной эффективностью лечения острого простатита, появлением недиагностированных стертых форм заболевания.

В последние годы для лечения хронического простатита стали применять методы физиотерапии, в частности, лазеротерапию. Доказано корригирующее влияние низкоинтенсивного лазерного излучения на состояние кровообращения, что лежит в основе его противовоспалительного эффекта. Появление новых лазерных технологий позволяет оптимизировать известные эффекты традиционной лазерной терапии, в частности, за счет постоянно меняющейся частоты (ауторезонансного режима), что способствует повышению эффективности применения низкоинтенсивного лазерного излучения с лечебной целью.

Нами были проведены в динамике клинические наблюдения и обследования 100 больных хроническим неспецифическим простатитом в возрасте от 21 до 62 лет, средний возраст составил $35,4 \pm 3,1$.

Все наблюдаемые больные, в соответствии с задачами исследования, в зависимости от примененного метода лечения были разделены на 3 сопоставимые по основным клинико-функциональным характеристикам группы.

Основная группа состояла из 34 больных, которым проводили лечение с использованием низкоинтенсивного лазерного излучения (НИЛИ) инфракрасного диапазона с постоянно меняющейся частотой (ауторезонансный режим) в сочетании с фармакотерапией;

Группа сравнения – 33 больных, которым проводили лечение с использованием низкоинтенсивного лазерного излучения инфракрасного диапазона с фиксированной частотой 1500 Гц в сочетании с фармакотерапией;

Контрольную группу составили 33 больных, которым осуществляли только симптоматическую фармакотерапию.

Больным основной группы воздействие лазерным излучением осуществляли с использованием аппарата «АЗОР-2К-02» в режиме постоянно меняющейся частоты в диапазоне от 10 до 1500 Гц. Импульсная мощность воздействия составляла 5–7 Вт. Для проведения процедуры использовали ректальный излучатель, на который надевали

презерватив. После предварительной очистки ампулы прямой кишки вводили излучатель и осуществляли воздействие НИЛИ на область проекции предстательной железы. Продолжительность процедуры составляла 10 мин, на курс лечения назначали 10 ежедневных процедур.

Больным группы сравнения осуществляли воздействие низкоинтенсивным лазерным излучением инфракрасного диапазона с фиксированной частотой 1500 Гц с помощью указанного выше лазерного генератора «АЗОР-2К-02» по описанной выше методике.

Больным контрольной группы проводили медикаментозное симптоматическое лечение, включающее использование обезболивающих, спазмолитических средств, применяемые, чаще всего, в виде ректальных свечей. Кроме того, больным назначали общеукрепляющую терапию, витаминами и седативные препараты.

Аналогичную фармакотерапию проводили у больных как в основной группе, так и в группе сравнения.

В результате проведенных исследований после 5 процедур, курса лечения, а также через 3, 6 месяцев и через 1 год было установлено, что:

1. Применение низкоинтенсивного лазерного излучения инфракрасного диапазона в ауторезонансном режиме у больных хроническим простатитом способствует более быстрому (уже через 5 процедур) и выраженному купированию основных клинических симптомо-комплексов заболевания (болевого, дизурического и полового), что сопровождалось улучшением качества жизни больных по данным индекса I-PSS.

2. Низкоинтенсивное лазерное излучение инфракрасного диапазона в ауторезонансном режиме по сравнению с традиционной лазерной терапией воздействием фиксированной частоты (1500 Гц), обладает более выраженным противовоспалительным эффектом, что проявлялось в улучшении формы и структуры предстательной железы и улучшении микроскопических показателей секрета простаты.

3. Важную роль в реализации противовоспалительного эффекта при использовании новых лазерных технологий у больных хроническим простатитом играет коррекция регионарной гемодинамики области малого таза и, что особенно важно, устранение явлений конгестии.

4. Применение низкоинтенсивного лазерного излучения инфракрасного диапазона в ауторезонансном режиме устраняет местный иммунный

дисбаланс в предстательной железе, что проявляется восстановлением до нормальных значений содержания иммуноглобулина IgG, IgA и IgM в секрете простаты у больных хроническим простатитом.

5. Применение новой лазерной технологии для лечения больных хроническим простатитом способствует более выраженному повышению терапевтической эффективности (91,1%), по сравнению с традиционной лазерной терапией с фиксированной частотой (75,7%) и фармакотерапией (63,6%).

6. Высокая терапевтическая эффективность разработанного комбинированного метода доказывается также и данными отдаленных наблюдений, свидетельствующих о сохранении достигнутой ремиссии в течение года у 97% больных, в то время как, при традиционной лазерной тера-

пии у 81,8% и при фармакотерапии у 57,6% больных она сохранялась лишь в течение 6 месяцев.

Таким образом, результаты проведенных исследований свидетельствуют о том, что разработанный новый комбинированный лечебный метод с использованием низкоинтенсивного лазерного излучения инфракрасного диапазона в ауторезонансном режиме является высокоэффективным и патогенетически обоснованным при хронических неспецифических простатитах, что выгодно отличает его от традиционного метода лазеротерапии с использованием импульсного лазерного излучения с фиксированной частотой (1500 Гц) и позволяет рекомендовать его использование в комплексной терапии больных хроническим простатитом с целью повышения эффективности лечебных мероприятий при таком распространенном и социально значимом заболевании.

Лазерные аппараты для хирургии и «силовой терапии» на основе мощных полупроводниковых и волоконных лазеров

ООО «Квалитек», г. Москва

Ключевые слова: полупроводниковые и волоконные лазеры, лазеры для хирургии и силовой терапии

Введение

С конца 60-х гг. XX века разработаны эффективные лазерные хирургические технологии лечения различных заболеваний, и лазерный скальпель стал привычным инструментом для врачей крупных медицинских центров. Однако до середины 90-х гг. прошлого столетия сложность лазерной медицинской техники, необходимость постоянного квалифицированного инженерного обслуживания, потребность использования специальных операционных, обусловленная громоздкостью оборудования и необходимостью мощного питания, мешали широкому использованию лазерной техники для хирургии и «силовой терапии»* в массовом здравоохранении.

Ситуация изменилась в начале 90-х гг. в связи с быстрым прогрессом в увеличении надежности и уровня выходной мощности полупроводниковых лазеров (лазерных диодов) при снижении их себестоимости. Немного позднее появились лазеры на активированном волокне, способные генерировать излучение мощностью в единицы, а затем десятки и сотни Ватт. Все это позволило создавать на основе полупроводниковых и волоконных лазеров медицинские аппараты для хирургии и силовой терапии с прекрасными эксплуатационными характеристиками: габаритами, массой (около 10 кг) и энергопотреблением (порядка 100 Вт). Поскольку диодные лазеры можно просто модулировать по питанию, с их помощью легко реализуются различные временные (непрерывный, импульсный и импульсно-периодический) режимы работы.

Раньше лазерную операционную организовывали вокруг лазерной установки с ее мощным питанием и большими габаритами, дороговизна оборудования практически исключала возможность оснащения разными по характеру воздействия лазерами, аппараты требовали постоянного инженерного обслуживания. С появлением современных портативных аппаратов стало возможным, например, разместить в одной эндоскопической стойке несколько недорогих аппаратов, по-разному воздействующих на биоткани. Немаловажно, что благодаря высокой надеж-

ности и простоте управления такие аппараты не требуют инженерного обеспечения при использовании. Наконец, аппараты на основе полупроводниковых и волоконных лазеров оказываются дешевле аналогов на основе твердотельных и газовых лазеров. К этому добавляется более низкая стоимость эксплуатации, обусловленная отсутствием необходимости в периодических профилактических работах.

Но и этим дело не ограничивается: расширился выбор длин волн лазерного излучения. Поскольку длина волны лазерного излучения определяет глубину его проникновения в различные биоткани и тем самым решающим образом влияет на характер и результаты воздействия, врачи получили возможность большого выбора характера воздействия на биоткани.

Цель настоящей публикации – предоставить информацию о современной портативной лазерной аппаратуре, выпускаемой и подготовленной к выпуску отечественной промышленностью, и наиболее эффективных с точки зрения автора ее применениях.

Отечественные аппараты для хирургии и силовой терапии на основе полупроводниковых лазеров

Аппараты, использующие излучение полупроводниковых лазеров, представлены в табл. 1. Жирным шрифтом и подчеркиванием выделены аппараты, появившиеся или получившие разрешение МЗСР РФ за последние два года. Для сопоставления характеристик приведены характеристики лазерного аппарата, выпускаемого одним из мировых лидеров медицинского лазеростроения англо-израильской компанией «OpusDent». Информация взята из проспектов фирм, представленных на различных выставках.

Следует обратить внимание, что в последнее время повысился интерес к наиболее дешевым аппаратам с малым уровнем выходной мощности, что вызвало появление соответствующих моделей. Это произошло благодаря совершенствованию медицинских методик применения, позволившему снизить уровни используемых мощно-

* Термином «силовая лазерная терапия» (в отличие от низкоинтенсивной лазерной терапии) автор объединяет лазерные медицинские технологии, основанные на таком воздействии лазерного излучения на биоткани, которое, с одной стороны, приводит к изменению их физического состояния, с другой стороны, не связано с воздействием в виде сечения или удаления биоткани, характерным для хирургии. Примером силовой терапии могут служить лазерная интерстициальная термотерапия (ЛИТТ) опухолей и лазерная термопластика хрящевой ткани.

Таблица 1

Аппараты для хирургии и силовой терапии на основе полупроводниковых лазеров

Характеристики лазерных аппаратов	л, мкм	Мощн. изл., Вт	Режим	Пилот-лазер	Масса, кг	Габариты, см	Потр. мощн. ВА	Ø вол., мм	Изготовитель
АЛод-01 «АЛКОМ»	0,81 или 0,98	3; 6; 12	Имп., непр.	красный	7,5		От 50 до 600	0,4	НПО «АЛКОМ-медика», С.-Петерб.
Лазон-10П	0,97	10	Непр.	зеленый	6,5	12 × 26 × 33	70	0,4...0,6	ГУП «ФНПЦ «Прибор», Москва
ЛСП-«ИРЭ-Полнос»	0,97	5–30	Имп., непр.	зеленый	6,5(9)	12 × 26 × 33	70 (100)	0,3...0,6 (0,6)	«МИЛОН Лазер», С.-Петерб.; «Чистозор», Москва
Аткус-15 (Аткус-3)	0,81 или 0,98	15 (3)	Имп., непр.	красный	15	37 × 50 × 17 (26 × 23,5 × 9,5)		0,6	«Полупроводниковые приборы», С.-Петерб.
Кристалл	0,81 (0,98)	7	Имп., непр.	красный	5	13 × 26 × 30	<100	0,6	ИППВО, Москва
Лазермед-1-10	1,06	10	Имп., непр.	красный		50 × 40 × 14 в укладке	240	0,6	«Русский инженерный клуб», Тула
ЛАМИ	0,63...1,8 9 значений	25	Имп., непр.	красный	7	11 × 29 × 32	350	0,6; 1,0	ООО «Опттехника», Москва
ЛАХТА-МИЛОН	0,63...1,75 15 значений	18	Имп., непр.	красный, зеленый	6	17 × 20 × 28	200	0,2 (0,1)	«МИЛОН Лазер», С.-Петерб.
«Диолан»	0,81; 0,94; 0,98	30	Имп., непр.	красный	6,5(9)	45 × 35 × 20	400		ООО «НПП ВОЛО», С.-Петерб.
Аткус-2	0,66	2	Непр.		15	37 × 50 × 17		0,6	«Полупроводниковые приборы», С.-Петерб.
Кристалл	0,675	3	Имп., непр.	–	20	50 × 50 × 120	<150		ВНПП «Жива», Москва
Кристалл 665 (Кристалл 635)	0,665 (0,635)	2 (1,5)	Имп., непр.						НПО «АЛКОМ-медика», С.-Петерб.
Opus 10	0,81	10 (20)	Имп., непр.	красный	9,5	24 × 38 × 11	200	0,6	«OpusDent», Израиль-Великобритания

стей. Обращает на себя внимание увеличение реализуемых в подобных аппаратах рабочих длин волн излучения. Так, аппараты «ЛАХТА-МИЛОН» выпускаются на 15 длин волн рабочего излучения в диапазоне 0,635...1,75 мкм. Однако конкретное применение получили далеко не все из реализованных длин волн.

В табл. 2 представлены медицинские аппараты с лазерами, использующими полупроводниковую накачку.

Отметим, что в отличие от мощных полупроводниковых лазеров излучение в лазерах с полупроводниковой накачкой может быть одномодовым и выводиться через тонкие волоконные световоды. Так, в волоконных лазерах диаметром светонесущей жилы, может составлять примерно 10 мкм. Такого же размера пятно может быть получено и на объекте воздействия. Тем самым получается инструмент для микрохирургических воздействий. Впрочем, об этом говорилось ранее [15], но о практическом использовании этих возможностей автору не известно.

Особенности воздействия на биоткани излучений с разными длинами волн

Рассмотрим, какие длины волн наиболее широко используются в настоящее время в медицин-

ской практике. В течение долгого времени для хирургических целей использовались в основном лазеры на углекислом газе (длина волны 10,6 мкм) и гранате, активированном неодимом, (АИГ:Nd) с длиной волны 1,06 мкм (такая же длина волны излучения может быть реализована с помощью полупроводниковых и волоконных лазеров). Излучение 10,6 мкм сильно поглощается в биотканях (рис. 1, зависимости поглощения от длины волны излучения построены по данным L. Kou et al. (1993) и A.N. Yaroslavsky et al. (1996)), при этом достигается хороший режущий эффект, но глубина поглощения недостаточна для хорошей коагуляции. Кроме того, для такого излучения не созданы эффективные волоконные световоды, а зеркально-линзовые устройства транспортировки излучения обеспечивают достаточные возможности для врача только при открытых операциях. При работе в полостях тела и эндоскопических операциях подобные системы доставки едва ли могут быть использованы и создают значительные неудобства хирургу.

Очевидно, что удобнее работать с тонкими и гибкими волоконными световодами, которые через инструментальный канал эндоскопа или с помощью специальных инструментов могут подвигаться к объектам воздействия, лежащим вне

Таблица 2

Аппараты для хирургии и силовой терапии на основе лазеров с полупроводниковой накачкой

Характеристики лазерных аппаратов	ЛСП-«ИРЭ-Полос»			«Изумруд»	«Амулет»
	волокно Yb	волокно Eb	волокно Tm	АИГ:Nd + x2	АИГ:Nd + x4
Активная среда	волокно Yb	волокно Eb	волокно Tm	АИГ:Nd + x2	АИГ:Nd + x4
Длина волны, мкм	1,06	1,56	1,9	0,53	0,266
Выходная мощность, Вт	5;10	2,5 (5;10)	3	2	0,01
Режим работы	Непрерывный и импульсный				Имп.
Целеуказатель, мкм	0,532				
Диаметр волокна, мкм	300(500)...600				0,75
Питание	220 В, 50 Гц, 100(150) Вт				220 В, <200 Вт
Габариты, мм	120 × 260 × 330				410 × 170 × 360
Масса, кг, не более	9			9	12
Изготовитель	ООО «МИЛОН Лазер», С. Петерб.; ООО «Чистозор», Москва			НПО «АЛКОМ-медика», С.-Петербург.	ЗАО «Энергомаш-техника», Москва

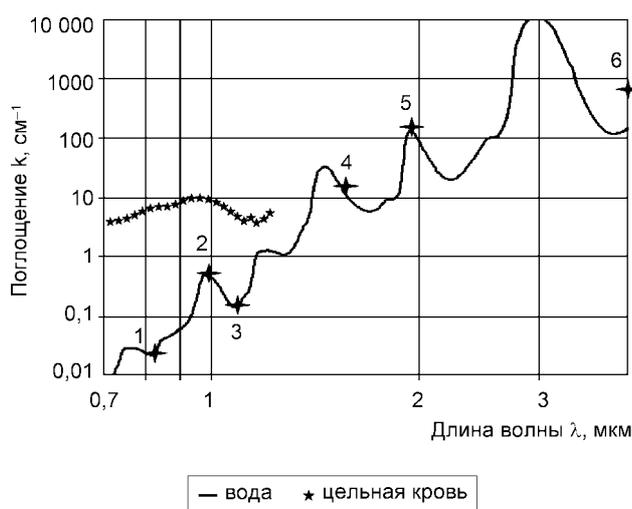


Рис. 1. Зависимость поглощения лазерного излучения в воде и цельной крови в зависимости от длины волны в диапазоне 0,7... 4 мкм: 1 – полупроводниковые лазеры с длиной волны 0,81 мкм; 2 – полупроводниковые лазеры с длиной волны 0,94–0,98 мкм; 3 – полупроводниковые лазеры и лазеры на Yb-активированном волокне с длиной волны 1,04–1,08 мкм; 4 – лазеры на Yb-активированном волокне с длиной волны 1,56 мкм; 5 – лазеры на Tm-активированном волокне с длиной волны 1,9–2,1 мкм; 6 – уровень поглощения для излучения CO₂-лазеров с длиной волны 10,6 мкм.

прямой видимости. В частности, доступные и надежные в эксплуатации световоды с сердцевинной из плавленного кварца хорошо передают лазерное излучение в диапазоне 0,4...2 мкм.

На рис. 2 представлены зависимости поглощения в воде и цельной крови в диапазоне 0,6...1,1 мкм, в который попадают длины волн излучения наиболее распространенных полупроводниковых лазерных скальпелей. Указанные зависимости могут быть качественно использованы при оценке глубины проникновения излучения в реальные биоткани. Следует отметить, что помимо поглощения на глубину проникновения излучения сильное влияние оказывает коэффициент рассеяния, величина которого в цельной крови превышает коэффициент поглощения и в ука-

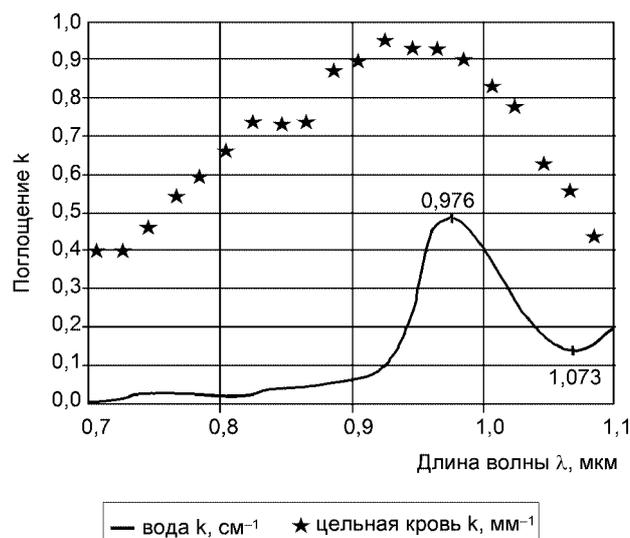


Рис. 2. Зависимость поглощения лазерного излучения в воде и цельной крови в зависимости от длины волны в диапазоне 0,7... 1,1 мкм.

занном диапазоне составляет около 0,65 мм⁻¹. Благодаря рассеянию излучение в биоткани распространяется не только вдоль первоначального направления, но и в стороны. Кроме того, следует учитывать, что в процессе лазерного воздействия меняется физическое состояние биоткани и характер поглощения. Так, при нагреве до температуры выше примерно 150 °С выгорает водород и происходит обугливание биоткани, при котором резко возрастает поглощение.

Излучение с длиной волны 1,06 мкм и близкое по характеру поглощения излучение с длиной волны 0,81 мкм, наоборот, может передаваться по кварцевым световодам, оно проникает глубоко в биоткани, что хорошо для осуществления объемного прогрева и коагуляции. Вместе с тем, эти длины волн, не являются оптимальными для достижения режущего эффекта: при работе на этих длинах волн, из-за распределения поглощаемой мощности в толще биоткани приходится увеличивать мощность излучения, при этом растет риск поражения при операции подлежащих органов.

Впрочем, учитывая невозможность для большинства лечебных учреждений иметь набор лазерных аппаратов, такое использование глубоко проникающего излучения (0,81 и 1,06 мкм) может быть оправдано, тем более что использование контактных методов позволяет в определенной степени скомпенсировать глубокое проникновение. Вместе с тем врач в этом случае всегда должен помнить о потенциальной опасности нежелательного (а порой и опасного) воздействия на подлежащие органы.

Приходящееся на локальные максимумы поглощения воды и цельной крови (рис. 2) излучение лазерных диодов с длиной волны 0,97 мкм проникает в биоткани на глубину 1–2 мм, благодаря чему хорошо сочетается режущие и кровоостанавливающие свойства (Cecchetti W. et al., 1996) и оказывается оптимальным при большинстве хирургических вмешательств.

Следует отметить, что в литературе, в том числе методической (Гельфонд М.Л. и соавт., 2001; Минкевич К.В., Проценко Н.Е., 2001), зачастую не делается различий в характере воздействия на биоткани излучений с длинами волн 0,81 и 1,06 с одной стороны и 0,97 с другой, что, исходя из приведенных выше экспериментальных фактов, автор считает неправильным. Из этих же соображений нецелесообразно использовать в аппаратах диоды с большим разбросом длины волны излучения, например 0,94...1,06 мкм.

Излучение с длиной волны около 1,56 мкм (лазер на Er (эрбий) – активированном волокне или полупроводниковые лазеры) поглощается в воде на порядок сильнее, чем излучение с длиной волны 0,97 мкм при примерно одинаковом поглощении в крови, что оказывается важным для ряда применений.

Лазеры на Tm (туллий) – активированном волокне могут генерировать излучение в диапазоне 1,9–2,1 мкм. Воздействие такого излучения на биоткани по характеру близко к воздействию излучения с длиной волны 10,6 мкм, однако в отличие от последнего может передаваться по гибкому кварцевому волокну.

Для того чтобы наглядно продемонстрировать разницу в характере воздействия на биоткани излучений с разными длинами волн, нами был поставлен эксперимент по воздействию на белок и желток куриного яйца*. Для этого дистальный конец световода с диаметром светонесущей жилы 0,4 мм погружали в кювету с белком (желтком), и на время 15 с включали рабочее излучение. Результаты эксперимента представлены на рис. 3. Излучение с длиной волны 1,9 мкм (рис. 3, а) и мощностью 2 Вт поглощается в тонком слое око-

ло торца волокна, при этом нагрев биоткани быстро достигает температуры карбонизации, что еще больше усиливает поглощение излучения. Нагрев окружающего белка происходит за счет теплопроводности, при этом образуется коагулят, имеющий резкие границы и на срезе сильно обугленную сердцевину (рис. 3, г). Излучение с длиной волны 1,56 мкм (рис. 3, б) и той же мощностью проникает в белок глубже и поглощается в объеме. В результате коагулят не имеет четкой границы и слабо обуглен у конца световода (хорошая модель интерстициальной термотерапии). Для излучения с длиной волны 0,97 мкм (рис. 3, в) при мощности 2 Вт поглощаемой энергии не хватало для начала коагуляции. При увеличении мощности до 5 Вт начинался процесс коагуляции, но большая часть энергии уходила в массу некоагулированного белка. В случае применения излучения с длиной волны 1,06 мкм коагуляция не начиналась и при мощности больше 5 Вт, при этом начиналось горение стола под кюветой (аналогично случаю повреждения лазерным излучением подлежащих органов при операции). Аналогичные результаты получились и для яичного желтка. То есть от длины волны излучения сильно зависит глубина его проникновения в биоткани и характер воздействия.

Излучение красного диапазона все более широко используется в фотодинамической терапии.

Аппарат «Изумруд», работающий на второй гармонике лазера на АИГ:Nd (0,53 мкм), позволяет получить рабочее излучение в зеленой части спектра. Такое излучение находит широкое применение в офтальмологии и дерматологии, является наиболее эффективным, когда необходимо воздействовать на кровь.

И наконец, «Амулет» (ЗАО «Энергомаштехника», Москва) обеспечивает ультрафиолетовое излучение с длиной волны 0,26 мкм. Последнее оказывается весьма эффективным средством для лечения все более распространяющихся форм туберкулеза, стойких к медикаментозному лечению. По своим эксплуатационным параметрам (масса, габариты, мощность питания, удобство работы) аппарат «Амулет» превосходит предназначенный для аналогичных целей аппарат «Мария» на основе эксимерного лазера, выпускаемого фирмой «Генесто лазер» (Таллин, Эстония).

Различие характера воздействия лазерного излучения на биоткани в зависимости от длины волны излучения привело к созданию аппаратов, обеспечивающих генерацию лазерного излучения с двумя рабочими длинами волн. Эти аппараты позволяют врачу менять характер воздействия в ходе операции (процедуры) или использовать сочетан-

* Яичный белок и желток в качестве объекта эксперимента предложен О.Н. Древалем (НИИ нейрохирургии им. Бурденко РАМН).

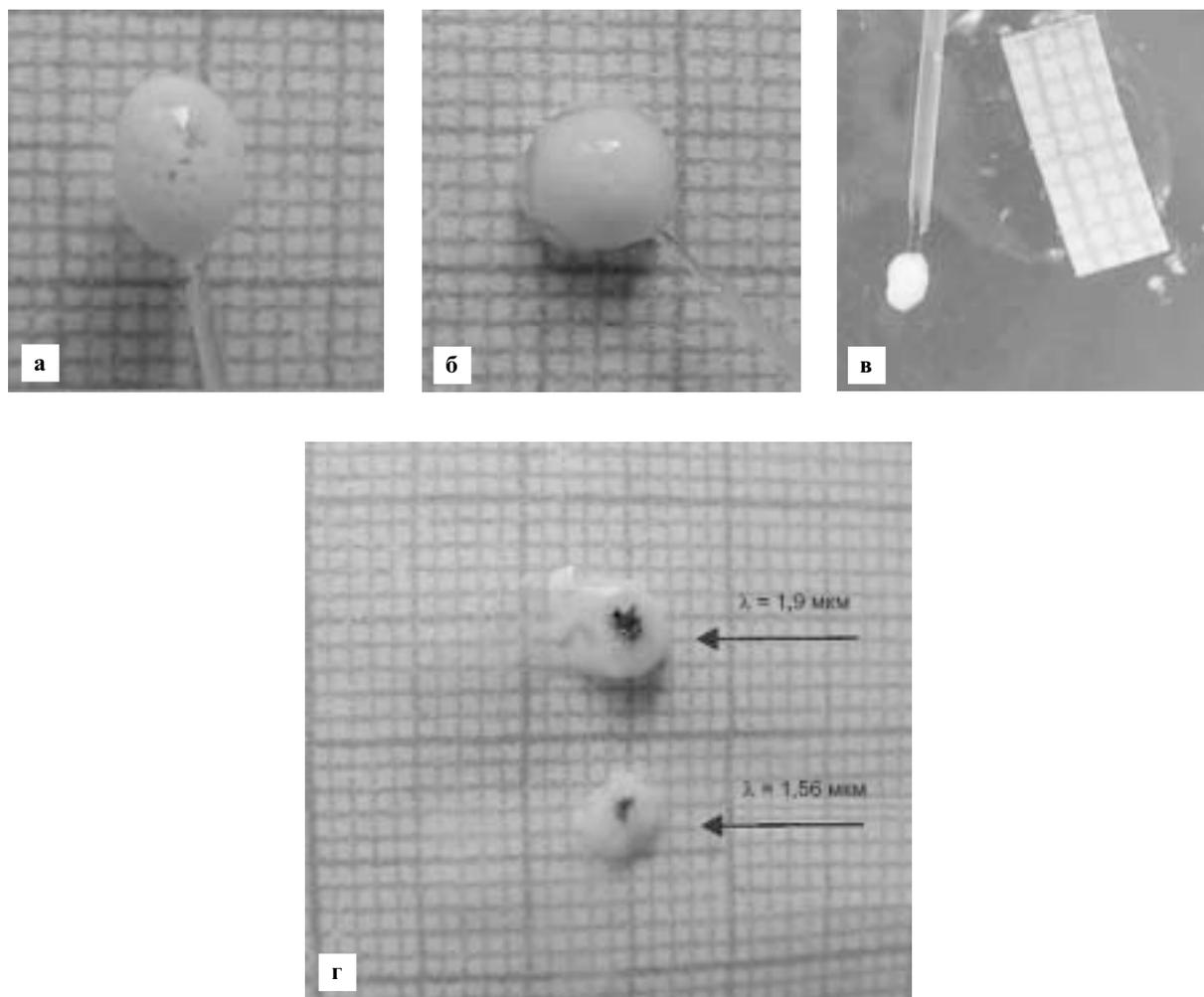


Рис. 3. Воздействие на яичный белок лазерного излучения с длинами волн: а – $\lambda = 1,9$ мкм; б – $\lambda = 1,56$ мкм; в – $\lambda = 0,97$ мкм; г – срезы коагулятов.

Таблица 3

Аппараты с двумя рабочими излучениями

Характеристики лазерных аппаратов	ЛСП-«ИРЭ-Полюс»	ЛАХТА-МИЛОН	Аткус-10	Лазон-ФТ	Модуль-ГФ
Длина волны, мкм	0,97 + 1,56 (1,06; 1,9)	0,65 + 0,81	0,66 + 0,81	0,67 + 1,06	0,67 + 0,81(1,06)
Мощн. изл., Вт	10 + 2,5	12 + 2	1 + 9	3 + 8	10 + 1
Пилот-лазер	зел., красн.	красн., зел.		зеленый	–
Масса, кг	9	6	15	12	38
Габариты, см	12 × 26 × 33	17 × 20 × 28	37 × 50 × 17	53 × 39 × 16	43 × 34 × 46
Потр. мощн. ВА	70 (100)	200		200	120
Вывод	В одно волокно	В два волокна	В одно волокно	В одно волокно	В одно волокно
Изготовитель	«МИЛОН Лазер», С.-Петерб.; «Чистозор», Москва	«Милон», С.-Петерб.	«Полупроводниковые приборы», С.-Петерб.	ГУП «ФНПЦ «Прибор», Москва, разработка	ФГУП НИИ «Полюс» им. М.Ф.Степеляха, Москва, разработка

ное воздействие излучений с разными длинами волн. Указанные аппараты представлены в табл. 3.

Набор рабочих длин волн излучения в этих аппаратах показывает, что большинство из них предназначено для использования при сочетании фотодинамической и интерстициальной термотерапии. При этом аппараты различаются по способу вывода излучения – либо в отдельные волокна, либо в одно рабочее волокно.

Использование аппаратов на основе полупроводниковых и волоконных лазеров в медицинской практике

Рассмотрим примеры наиболее эффективного использования описанной аппаратуры (более полное представление о современном состоянии использования описываемых аппаратов можно составить по материалам конференций [13] и [14]).

Наиболее быстро новые аппараты получили применение в оториноларингологии (Гарашенко Т.И. и соавт., 2000). Причем наряду с хирургическим воздействием лазерные аппараты оказались весьма эффективными для такого вида силовой лазерной терапии, как лазерная термопластика хрящей (Баграташвили В.Н. и соавт., 2001). В основе этой методики лежит способность хрящевой ткани обратимо менять свою упругость при нагреве до температуры около 70 °С. Этот метод может быть использован для коррекции формы носовой перегородки, крыльев носа и ушных раковин. При осуществлении процедуры с помощью лазерного излучения через слизистую осуществляют нагрев хряща перегородки с фиксацией желаемой формы до остывания после прекращения действия лазерного излучения. При этом хрящ перегородки восстанавливает свою упругость, и перегородка принимает новую форму. Процедура практически безболезненна, может проводиться в амбулаторных условиях и заменяет традиционную малопривлекательную и болезненную операцию, требующую госпитализации. Более того, щадящее воздействие позволяет сохранить центры роста в хряще, что позволяет выполнять указанную процедуру детям.

С.А. Агеевой (2003), с помощью полупроводниковых и волоконных лазерных аппаратов удалось реализовать новый подход к лечению ЛОР-патологий с использованием симультанных (лечение нескольких – обычно до 6 – патологий в ходе одного вмешательства) эндоскопических операций. Напомню, что это возможно благодаря тому, что операции с применением лазерного излучения протекают бескровно, с малыми отеками. Малая болезненность лазерного воздействия позволяет использовать минимальную анестезию. Благодаря эндоскопической технике и точному дозированию лазерного излучения операции выполняются малоинвазивно и послеоперационные раны быстро заживают. Поскольку осуществляется одновременное лечение всех очагов инфекции в носоглотке, резко снижается вероятность рецидивов, а послеоперационное лечение осуществляется с минимумом лекарственных средств, как правило, без антибиотиков. Использование лазерной термопластики хрящей для коррекции формы носовой перегородки позволяет улучшить аэродинамику носа и вентиляцию пазух, что также способствует ускорению излечения. Наиболее отработано использование в этой области излучения с длиной волны излучения 0,97 мкм.

Необходимо отметить, что при хирургическом лечении пациентов без госпитализации особое внимание должно быть уделено инструктажу пациентов относительно послеоперационного лечения, включая порядок действий в случае экстрен-

ных обстоятельств, например, при внезапно начавшемся кровотечении. По данным С.А. Агеевой результаты лечения бывают настолько разительны, что пациенты могут переоценить свое состояние, неосторожно обращаться со своим здоровьем, что особенно свойственно подросткам и молодым людям.

Не менее эффективно используется в ЛОР-практике излучение с длиной волны 1,56 мкм (Баграташвили В.Н. и соавт., 2001; Мошняга В.Б. и соавт., 2004). Благодаря большему (по сравнению с 0,97 мкм) поглощению в воде и меньшему в крови при использовании этой длины волны при лазерной термопластике носовой перегородки удается уменьшить тепловое поражение слизистой. Наиболее универсальным для ЛОР-применений оказался аппарат ЛСП-«ИРЭ-Полус» с двумя независимо регулируемыми рабочими излучениями 0,97 и 1,56 мкм, выводимыми в одно рабочее волокно.

Все шире используют в практике такие методы силовой лазерной терапии, как лазерная интерстициальная термотерапия (ЛИТТ) и фотодинамическая терапия (ФДТ). ЛИТТ – метод подавления опухолей путем теплового воздействия на клетки, при котором цитотоксическое воздействие достигается за счет нагрева биоткани поглощаемым лазерным излучением. Классическая гипертермия злокачественных опухолей заключается в нагреве зоны опухоли до температуры 42,5–45 °С, при которой раковые клетки погибают, а повреждение здоровых носит обратимый характер. При этом перегрев приводит к гибели здоровых тканей, а недогрев может привести к росту опухоли и метастазированию. Использование лазерного излучения упрощает достижение результата. Излучение вводят внутрь опухоли по световоду, оканчивающемуся специальным накопчиком (диффузором), рассеивающим мощность в окружающие ткани. При этом условия, губительные для раковых и переносимые для здоровых тканей, нужно создать на границах опухоли, тогда как вблизи диффузора ткань может перегреваться до температуры коагуляции. Благодаря этому возможно использовать ЛИТТ для лечения доброкачественных опухолей, например миом матки (Charpen R., 1997). Поскольку требуется объемный нагрев биоткани, для реализации этого метода используется глубоко проникающее излучение (длины волн 0,81 и 1,06 мкм).

В фотодинамической терапии, первоначально разрабатывавшейся как метод лечения злокачественных опухолей, цитотоксическое действие основано на воздействии сиглетного кислорода, выделяемого при воздействии лазерного излучения на введенный в биоткань сенсibilизатор. Эту методику в настоящее время успешно используют не только для лечения доброкачественных

и злокачественных опухолей, но также при лечении раневых процессов и различных заболеваний (кожи, ЛОР-органов). Наиболее перспективными для использования в ФДТ представляется в настоящее время излучение с длиной волны 0,66–0,67 мкм в сочетании с новыми фотосенсибилизаторами типа «Радохлорин», менее токсичными по сравнению с аналогичными препаратами предыдущих поколений. С этим связано сравнительно большое количество аппаратов, работающих в этом диапазоне длин волн. Поскольку при использовании данных методов характер ввода излучения одинаков, весьма заманчивым представляется сочетанное их использование, при котором возможен синергизм воздействия. Неудивительно, что несколько производителей предлагают врачам двухволновые аппараты, предназначенные для этой цели.

Практически при всех применениях лазеров в сочетании с современной эндоскопической техникой и пункционными методиками удается уменьшить травматичность операционного вмешательства, сократить сроки излечения, снизить вероятность послеоперационных осложнений. Немаловажно для удобства работы то, что аппараты хорошо встраиваются в стандартную эндоскопическую стойку, удобны при работе в рентгеноперационных и с УЗИ-контролем.

Лазерные скальпели с длиной волны 0,97 мкм хорошо зарекомендовали себя при малоинвазивных лапароскопических операциях (Рошаль Л.М. и соавт., 2003) по удалению аппендикса, кист яичников у детей. Общее число прооперированных к настоящему времени пациентов превысило 500. При этом были отмечены только два осложнения, выразившихся в интраоперационных кровотечениях, ликвидированных в ходе операций с помощью лазерного излучения.

Аппараты успешно используют и для лечения урологических заболеваний (Аль-Шукри С.Х. и соавт., 2004). При этом предварительные исследования показали, что излучение с длиной волны 0,97 мкм и выходной мощностью до 30 Вт может использоваться не только для традиционного для него воздействия (сечение и поверхностная коагуляция биоткани при лечении аденомы предстательной железы и поверхностного рака мочевого пузыря), но и достаточно эффективно для разрушения камней в мочевом пузыре при контактном воздействии. Традиционно для литотрипсии используют специально для этого предназначенные и дорогостоящие литотрипторы на основе импульсных твердотельных лазеров с ламповой накачкой. Возможность проведения эффективных процедур без покупки дополнительного, к тому же крупногабаритного, оборудования представляется весьма привлекательной.

Практически в условиях дневного стационара проводится лечение с применением описываемых аппаратов заболеваний межпозвонковых дисков. Для этих операций также используют лазерное излучение с длинами волн 0,97 мкм (Сандлер Б.И. и соавт., 2004) и 1,56 мкм (Соболь Э.Н. и соавт., 2001). В разработанном Б.И. Сандлером и соавт. методе пункционной поликанальной лазерной декомпрессии с помощью лазерного излучения с длиной волны 0,97 мкм под рентгеновским контролем диск пунктируют проводником диаметром 0,5 мм, после чего по проводнику вводят пункционную иглу. Далее в иглу вводят световод и осуществляют воздействие лазерным излучением мощностью около 3 Вт в течение 1...1,5 мин. Особенностью указанного метода является формирование нескольких каналов в диске через один прокол за счет использования специально изогнутых игл. Малая травматичность метода обусловлена использованием тонкого световода, по которому подается излучение (диаметр по кварцу – 0,3 мм).

При воздействии лазерного излучения на межпозвонковые диски отмечена стимуляция процесса регенерации хряща, которая улучшает результаты лечения (Sobol E.N. et al., 2001).

Высокая мощность излучения (до 30 Вт) с длиной волны 0,97 мкм на выходе тонкого рабочего световода (диаметр по кварцу 0,4 мм) позволила В.А. Привалову и соавт. (2004) создать высокоэффективные методики лечения лазерной остеоперфорацией таких заболеваний, как остеомиелит, костный и костно-суставный панариций, синдром диабетической стопы. В случае остеомиелита с помощью лазерного излучения, передаваемого через кварцевый световод со специальным термостойким покрытием, в костной ткани через кожу и мышцы в зоне воспаления проводят перфорацию, формируя несколько отверстий. Не вынимая световода, производят термотерапию костно-мозгового канала на пониженной мощности. При этом никаких дополнительных разрезов, дренирования мягких тканей и костно-мозгового канала не производят. При используемых режимах лазерного излучения не происходит глубоких термических поражений мягких тканей и костей. Динамические бактериологические исследования показали быструю санацию гнойного очага и снижение числа высеваемых микроорганизмов ниже критического уровня. У всех больных в результате проведенного лечения был отмечен быстрый и стойкий положительный эффект. При хроническом остеомиелите более чем в 90% случаев получена стойкая ремиссия, не отмечено ни рецидивов заболеваний, ни обострения процесса. Аналогичны результаты при использовании лазерной остеоперфорации при лечении костно-

го и костно-суставного панариция и синдрома диабетической стопы.

В настоящее время можно утверждать, что описываемые лазеры нашли применение в клинической практике лечения сердца методом лазерной реваскуляризации миокарда пациентов с ишемической болезнью. До сих пор наиболее широко используют для этих целей лазеры на углекислом газе. Вместе с тем их использование создает ряд проблем. Прежде всего, к ним в полной мере относятся упомянутые ранее недостатки, характерные для традиционных лазеров. Невозможность использования для транспортировки излучения оптического волокна приводит к необходимости работы в импульсном режиме. Импульсное воздействие на сердце в свою очередь требует его синхронизации с работой сердца, а это ведет к дополнительному усложнению аппаратуры. В то же время для успешного осуществления реваскуляризации требуется достаточно быстрое (за время порядка 1 с) формирование в миокарде канала с минимальными термическими повреждениями его стенок. Это может быть выполнено при работе непрерывным или импульсно-периодическим излучением при контактной работе световодом. Подобные операции были осуществлены с использованием полупроводникового лазера с длиной волны 0,81 мкм (Евдокимов С.В. и соавт., 1999). Но, как сказано выше, эта длина волны не является для такого воздействия оптимальной из-за плохого поглощения в биотканях. Использование для формирования каналов излучения полупроводникового лазера с длиной волны 0,97 мкм (Шипулин В.М. и соавт., 2002) позволяет сформировать канал с минимальным термическим поражением стенок, при зарастании которого, как и в случае использования углекислотных аппаратов, происходит процесс образования новых сосудов, прорастающих в окружающую мышечную ткань. В докладе Бокерии Л.А. и соавт. на семинаре, прошедшем на выставке ЛИК-2005 (Москва), сообщено, что в НКЦ сердечно-сосудистой хирургии им. Бакулева с использованием полупроводникового лазера с длиной волны 0,97 мкм выполнено 54 операции. Отмечено, что такое излучение оказывается более эффективным по сравнению с 10,6 мкм в зонах миокарда с жировыми отложениями.

Вместе с тем, по мнению многих врачей, предпочтительнее было бы не зарастание лазерных каналов в миокарде, даже с неоваскулогенезом, а трансформация этих каналов в сосуды. Такой результат был получен П.М. Ларионовым и соавт. (2002) при использовании для реваскуляризации излучения волоконного лазера с длиной 1,56 мкм. На февраль 2005 г. в Новосибирском НИИ патологии кровообращения им. Е.М. Мешалкина пациентам выполнено 116 операций с

использованием волоконного лазера на 1,56 мкм. Как правило, подобные операции сочетаются с аорто-коронарным шунтированием. В последнее время реваскуляризацию миокарда осуществляют в сочетании с применением стволовых клеток (Ларионов П.М. и соавт., 2004), улучшающим эффект от лечения.

Приведенные примеры позволяют заключить, что полупроводниковые и волоконные лазерные скальпели в ближайшем будущем как минимум пополнят арсенал кардиохирургов.

Серьезные преимущества выявляются при использовании современных лазерных аппаратов при лечении последствий такой весьма распространенной патологии, как варикозная болезнь вен. Традиционно лечение осуществляется путем флебэктомии расширенной большой подкожной вены. Однако указанная операция нередко сопровождается повреждением подкожных нервов и лимфатических коллекторов, длительным и болезненным для пациента послеоперационным лечением. Альтернативой являются методы химической и термической склеротерапии, осуществляющие эндовазальную облитерацию БПВ. Из термических методов наиболее перспективным с точки зрения результатов лечения, ощущений пациента и переноса процесса в амбулаторные условия является эндовазальная лазерная коагуляция или EVLT (Endo Venous Laser Treatment) (Богачев В.Ю. и соавт., 2004). При этом методе в вену вводят рабочий световод, после чего включается лазерное излучение, а световод медленно вытягивают из вены, осуществляя при этом ее внутреннюю коагуляцию. В результате сразу после операции наблюдается спазм ствола БПВ и ее крупных притоков такой выраженности, что дифференцировать их от окружающих тканей не представлялось возможным. Отсутствие болевого синдрома, прекрасный косметический результат, а также быстрая социальная реабилитация являются несомненными достоинствами этой методики. Наиболее удобным для осуществления EVLT на сегодняшний момент признано хорошо поглощаемое в крови излучение с длиной волны в области 0,94...0,98 мкм.

За последние годы широкое распространение в косметологической практике получили абляционные методы лазерного «омоложения» кожи – лазерная дермабразия. Их суть заключается в том, что лазерным излучением, хорошо поглощаемым кожей (длины волн излучения 2,9 и 10,6 мкм), с кожи снимают тонкий поверхностный слой. При заживлении послеоперационной поверхности наблюдается обновление текстуры кожи и исчезновение морщин. Однако большая раневая поверхность при указанном методе создает проблемы с предохранением от инфекции в период заживления, кроме того, грубое вмешательство, как

правило, через некоторое время приводит к ухудшению состояния и внешнего вида кожи до состояния худшего, чем до операции. Не удивительно, что постоянно велись поиски неабляционных, более щадящих и эффективных лазерных методов (Калайджян К.И., 2001). Суть воздействия заключается в том, что лазерное излучение, поглощаемое в верхних слоях кожи без повреждения сосудов, термически провоцирует асептическое воспаление, в результате чего начинается перестройка тканей, ведущая к восстановлению эластичности кожи и исчезновению морщин. В этом случае отпадает необходимость «выпадения» из привычного жизненного ритма на срок заживления раневой поверхности, свойственная абляционным методам.

Этот метод развили американские ученые, предложившие для омоложения кожи лазерный метод фракционного фототермолиза (Fractional Photothermolysis), при котором вместо сплошного освещения обрабатываемой области кожи осуществляют нанесение лазерных воздействий в виде регулярно расположенных точек. Исследования показали, что этого оказывается достаточно, чтобы запустить желаемый процесс. В разработанном компанией «Reliant Technologies Inc.» (2004) аппарате для осуществления этого метода использован волоконный лазер с длиной волны излучения 1,56 мкм, разработанной «IPG-Photonics».

В 1999–2000 гг. по международным оценкам (Калайджян К.И., 2001) было проведено около миллиона операций по омоложению кожи путем использования малокомфортного лазерного абляционного метода с совокупным оборотом около одного миллиарда долларов. В связи с появлением новой щадящей и более эффективной по результатам методики, к тому же не требующей госпитализации, можно ожидать серьезного бума в этом сегменте лазерной косметологии.

Заключение

Таким образом, появление полупроводниковых лазеров и лазеров с полупроводниковой накачкой привело к качественному улучшению характеристик лазерных аппаратов для хирургии и силовой терапии, расширению возможностей их использования. Эти аппараты работают в различных областях видимого и ближнего ИК-диапазона, что позволяет оптимизировать характер воздействия на биоткани при минимизации нежелательного воздействия на окружающие органы. Они портативны, надежны, недороги и просты в эксплуатации, не требуют постоянного инженерно-технического обеспечения. Все это создало условия для внедрения лазерной техники для хирургии и силовой терапии в массовое здравоохранение. Внедрение в медицинскую практику методик, основанных на использовании по-

добных аппаратов, позволяет перенести в поликлинику или дневной стационар лечение многих заболеваний, которое при традиционных способах требует госпитализации.

Литература

1. Агеева С.А., Минаев В.П. Современные лазерные скальпели как основа внедрения высокоэффективных и стационарозамещающих технологий в оториноларингологии // Национальный медицинский каталог. – М.: Издательская группа «БДЦ-пресс». – 2003. – Вып. 1(2). – С. 62.
2. Аль-Шукри С.Х. и соавт. Применение лазерной полупроводниковой хирургической установки в урологической практике // Мат. Всеросс. научн. конф. «Полупроводниковые и волоконные лазеры в медицине»: Ученые записки. – СПб.: ГМУ им. акад. Павлова, 2004. – Т. XI. – № 4. – С. 18–19.
3. Баграташвили В.Н. и др. Лазерная термопластика хрящевых тканей // Использование лазеров для диагностики и лечения заболеваний. – М.: Лазерная ассоциация, 2001. – Вып. 3. – С. 114.
4. Богачев В.Ю. и соавт. Эндовазальная лазерная облитерация большой подкожной вены при варикозной болезни // Ангиология и сосудистая хирургия. – 2004. – № 1. – С. 93–100.
5. Гаряченко Т.И. и соавт. Лечение ЛОР-заболеваний с использованием лазерных скальпелей: Пособие для врачей. – Тверь: ООО «Губернская медицина», 2000.
6. Гельфонд М.Л. и соавт. Применение полупроводниковых лазеров в дерматологии и косметологии // Пособие для врачей. – СПб.: Издательство СПб. ГМУ, 2001, 2004.
7. Евдокимов С.В. и соавт. Применение Nd:YAG и диодного лазеров для трансмиокардиальной лазерной реваскуляризации миокарда // Лазерные технологии в медицине: Сб. научн. работ сотруд. Челябинского гос. института лазерной хирургии. – Вып. 2. – Челябинск, 1999 – С. 80–82.
8. Калайджян К.И. Лазерное омоложение: обзор неабляционных технологий дермального моделирования // Эстетическая медицина, презентационный номер. – 2001. – С. 2–10.
9. Крендаль А.Ю. и соавт. Сравнительная оценка эффективности лазерной и механической остеоперфорации у больных синдромом диабетической стопы // Мат. Всеросс. научн. конф. «Полупроводниковые и волоконные лазеры в медицине»: Ученые записки. – СПб.: ГМУ им. акад. Павлова, 2004. – Т. XI. – № 4. – С. 22
10. Крочек И.В., Привалов В.М. Влияние остеоперфорации диодным лазером на результаты лечения посттравматических остеомиелитов // Мат. Всеросс. научн. конф. «Полупроводниковые и волоконные лазеры в медицине»: Ученые записки. – СПб.: ГМУ им. акад. Павлова, 2004. – Т. XI. – № 4. – С. 23.
11. Ларионов П.М. и соавт. Экспериментальное исследование лазерного скальпеля «ЛС-1,56-ИРЭ-Полус» при проведении процедуры непрямой реваскуляризации на модели хронической ишемической болезни сердца у животных (Отчет). – Новосибирский НИИ патологии кровообращения им. акад. Е.Н. Мешалкина, 2002.
12. Ларионов П.М. и соавт. Различные варианты непрямой реваскуляризации миокарда с использованием аутологичных стволовых клеток (экспериментальное исследование) // Медицинская консультация. – 2004. – № 4 (45). – С. 2–7.
13. Мат. Межд. научн.-практ. конф. «Лазерные технологии в медицинской науке и практическом здравоохранении» // Лазерная медицина. – 8(3). – 2004.
14. Мат. Всеросс. научн. конф. «Полупроводниковые и волоконные лазеры в медицине»: Ученые записки. – СПб.: ГМУ им. акад. Павлова. – 2004. – Т. XI. – № 4.

15. *Минаев В.П.* Медицинские установки на основе мощных полупроводниковых лазеров // Использование лазеров для диагностики и лечения заболеваний. – М.: Лазерная ассоциация, 2001. – Вып. 3 – С. 53–60.
16. *Минкевич К.В., Проценко Н.Е.* Применение диодного лазера в гинекологии: Практическое руководство. – СПб.: Издательство СПб. ГМУ им. акад. Павлова, 2001.
17. *Мошняга В.Б. и др.* Использование лазера на эрбийактивированном волокне для хирургического лечения больных экссудативным средним отитом // Мат. Всеросс. научн. конф. «Полупроводниковые и волоконные лазеры в медицине»: Ученые записки. – СПб.: ГМУ им. акад. Павлова, 2004. – Т. XI. – № 4. – С. 24–25.
18. *Привалов В.А., Латта А.В.* Новые малоинвазивные хирургические технологии с использованием диодных лазеров, разработанные в Челябинске // Лазер-Информ. – Апрель 2003. – № 8(263), спецвыпуск. – С. 11–14.
19. Клиническое применение высокоинтенсивного лазера в лечении костного и костно-суставного панариция // Мат. Всеросс. научн. конф. «Полупроводниковые и волоконные лазеры в медицине»: Ученые записки. – СПб.: ГМУ им. акад. Павлова, 2004. – Т. XI. – № 4. – С. 28–29.
20. *Рошаль Л.М. и соавт.* Использование полупроводникового лазерного скальпеля в детской лапароскопической хирургии // «Национальный медицинский каталог» – М.: Издательская группа «БДЦ-пресс», 2003 – Вып. 2. – С. 207–209.
21. *Сандлер Б.И с соавт.* Перспективы лечения дискогенных компрессионных форм пояснично-крестцовых радикулитов с помощью пункционных неэндоскопических лазерных операций. – Владивосток: Дальнаука, 2004. – 181 с.
22. *Шипулин В.М. и соавт.* Применение полупроводникового лазерного скальпеля «Лазон-10П» для непрямой реваскуляризации миокарда // Отчет. НИИ кардиологии ТНЦ СО РАМН. – Томск, 2002.
23. *Cecchetti W. et al.* SPIE View. – 1996. – 7–11 sept.
24. *Chapman R.* // Proceedings of Int. Workshop «Semiconductor and solid state Lasers in Medicine». – St. Peterbur, Russia. Изд. СПб. ГМУ им. акад. Павлова. – 1997 – Р. 26–31.
25. *Kou L. et al.* Refractive indices of water and ice in the 0.652.5µm spectral range // Appl. Opt. – 1993.–32. – P. 3531–3540.
26. *Sobol E.N. et al.* Laser-Induced Growth of Cartilage and Bony Tissues on the Rabbit Intervertebral Discs // Proceedings 12th World Congress of Neurosurgery. – Sydney, Australia. – September 16–20. – 2001. – P. 140.
27. *Yaroslavsky A.N. et al.* The optical properties of blood in the near infrared spectral range // Optical Diagnostics of Living Cells and Biofluids / T. Asakura et al. – Editors, Proc. SPIE. –1996. – Vol. 2678. – P. 314–324.
28. *Physicians Guide Understanding Fraxel™ Laser Treatment* // Reliant Technologies Inc.5375 Mira Sorrento Pl. Suite 100. – San Diego, CA 92121. – 2004.

Laser apparatuses for surgery and «force therapy» using powerful semiconductor and fiberoptic lasers

V.P. Minajev (Moscow, Russia)

The author makes a review of modern state-of-art of laser surgery and so-called «force therapy» (in contrast to low-intensive laser therapy this therapy means laser medical technologies which bring changes in the physical state of biotissues but do not cause their injury like cutting, removing, etc.). He analyses Russia-made semiconductor and fiberoptic lasers with various wavelengths, their effects at biotissues, and makes the conclusion that semiconductor lasers and lasers with semiconductor pumping have brought a qualitative increase in medical application. More so, these apparatuses generate at various zones of visible and near infrared parts of the spectrum thus leading to some changes in biotissues but not leading to undesirable effects at the surrounding tissues. These laser apparatuses are portable, safe, not expensive and easy to manipulate. The development of new laser medical technologies with the application of the discussed apparatuses has allowed to transfer the treatment of many pathologies from hospital to an out-patient unit.

Сообщение о Краевой научно-практической конференции по лазерной медицине (г. Хабаровск)

С 3 по 7 октября 2005 г. в Хабаровске состоялся IV Международный конгресс «Доказательная медицина – основа современного здравоохранения». Организаторы конгресса: Министерство здравоохранения Хабаровского края, Институт повышения квалификации специалистов здравоохранения Хабаровского края (ректор – д. м. н., профессор Сулейманов С.Ш.). В работе конгресса приняли участие 1964 медицинских работника самых различных специальностей из многих регионов России, Белоруссии и других стран. В рамках конгресса были организованы 15 секций и тематических конференций практически по всем направлениям современной медицины.

Лазерная тематика была представлена на Краевой научно-практической конференции «Современные технологии восстановительной медицины» – председатели: к. м. н. Сковычева Л.Д., зав. кафедрой реабилитологии ИПКСЗ, и к. т. н. Москвин С.В. – ведущий научный сотрудник ГНЦ лазерной медицины. Были заслушаны 16 докладов, а также две лекции Москвина С.В.: «Взаимодействие лазерного излучения с биологическими тканями» и «Возможные пути повышения эффективности лазерной терапии с позиций современных научных представлений о физиологических механизмах биологических эффектов

НИЛИ». Необходимо отметить, что интерес к методам лазерной медицины, и особенно к лазерной терапии, в регионе чрезвычайно велик. Практически все 112 участников конференции активно обсуждали доклады, задавали вопросы и т. д. В ходе работы конференции всем стала очевидна необходимость развития информационного пространства, в частности распространения в регионе журнала «Лазерная медицина», проведения выездных циклов ГНЦ лазерной медицины и других совместных работ.

Особо хочется отметить высочайший уровень организации конгресса: оснащенность самым современным оборудованием всех аудиторий, организация докладов и выставки, чрезвычайно внимательное отношение к гостям и т. д. Отрадно отметить, что научный уровень конгресса вполне соответствовал уровню его организации. Безусловно, в первую очередь это заслуга коллектива ИПКСЗ и лично ректора института – Сулейманова Салавата Шейховича. Хочется пожелать коллегам дальнейших успехов в работе, продолжать традиции проведения конгрессов и далее, а также активнее внедрять методы лазерной медицины в регионе.

Москвин С.В., к. т. н.

**Указатель статей, опубликованных в журнале «Лазерная медицина»,
том 9 за 2005 г.**

	<i>Оригинальные исследования</i>	Выпуск	<i>Страницы</i>
<i>Ю.В. Алексеев, Е.В. Николаева, Ю.Б. Макарова, Я.В. Румбаль, А.А. Красновский, А.В. Решетников, А.В. Армицев</i>	Применение фотодинамической терапии с тетрапирролами хлороинового ряда в дерматологической практике	4	4–8
<i>Али Киани, С.В. Москвин, О.Л. Иванов, О.В. Грабовская</i>	Низкоинтенсивное лазерное излучение в комплексной терапии больных узловатым ангиитом	4	9–14
<i>Р.Г. Анотин, С.В. Ивкина</i>	Возможности лазерной доплеровской флоуметрии в изучения микроциркуляции крови в слизистой оболочке полости носа у больных гнойным гайморитом	2	39–42
<i>Х.Д. Асадов, П.А. Стрижков, И.М. Байбеков</i>	Ультраструктура клеток Сертоли старых крыс до и после лазеротерапии	1	38–40
<i>Б.Р. Бабаджанов, М.Б. Бабаджанов</i>	Лазерная хирургия гидатидозного эхинококкоза печени	4	
<i>В.В. Белов, Л.П. Лозовая, В.В. Аксенов</i>	Лазеротерапия у больных инфарктом миокарда	2	16–20
<i>Ю.А. Белый, А.В. Терещенко, П.Л. Володин, М.А. Каплан</i>	Экспериментальное изучение препарата «Фотодитазин» для фотодинамической терапии в офтальмологии	2	26–30
<i>С.Д. Беляев, А.Л. Зассеева, Л.Г. Хетагурова, С.Л. Загускин</i>	Хронотерапия больных нейроциркуляторной дистонией в амбулаторных условиях	3	13–18
<i>Г.Е. Бриль, И.О. Бугаева</i>	Влияние инфракрасного лазерного излучения на динамику субпопуляционного состава лимфоцитов в органах иммунной системы	2	4–7
<i>Г.Е. Бриль, И.О. Бугаева</i>	Изменение содержания депротенизированной ДНК и уровня РНК в клетках лимфоидных органов при облучении животных инфракрасным лазером	3	48–52
<i>Г. Е. Бриль, И. А. Будник, Л. В. Гаспарян</i>	Влияние излучения полупроводникового лазера на агрегацию кровяных пластинок крыс	1	41–43
<i>А.В. Волотовская, Е.П. Слобожанина, В.С. Улащик</i>	Мембраноклеточные эффекты лазерного облучения крови	1	4–9
<i>А.В. Гейниц, Н.Т. Гульмурадова, Д.А. Даудов, П.И. Толстых, В.А. Дербенев</i>	Радиотермометрический контроль при хирургическом лечении карбункулов кожи	2	42–46
<i>А.В. Гейниц, Н.Т. Гульмурадова, В.А. Дербенев, В.В. Петушков</i>	Комплексное применение фотодинамической низкоинтенсивной лазерной терапии в сочетании с биологически активными покрытиями при лечении больных с карбункулами кожи	1	12–15
<i>В.К. Гобеджшвили, Л.М. Овчаренко</i>	Профилактика процесса спайкообразования в раннем послеоперационном периоде комбинированным применением магнито- и лазеротерапии (экспериментальное исследование)	3	23–26
<i>Л.А. Григорьянц, А.С. Каспаров, В.А. Бадалян, В.П. Минаев</i>	Использование отечественного диодного лазерного скальпеля «ЛС-0,97-«ИРЭ-Полус» с длиной волны 0,97 мкм при лечении больных с заболеванием слизистой оболочки рта и пародонта	3	27–31
<i>Е.И. Дерябин, А.Ю. Мальцев</i>	Информативность инфракрасной доплерографии при исследовании микроциркуляции в зоне мышечкового отростка нижней челюсти при его переломе	3	36–37
<i>Г.Б. Долгих</i>	Лазеротерапия дисциркуляторной энцефалопатии у больных различных возрастных групп	4	14–19

<i>С.В. Евдокимов</i>	Трансмиокардиальная лазерная реваскуляризация	2	13–15
<i>Ю.И. Калиш, Л.З. Аметов, С.Х. Захидова, М.Х. Рузиматов</i>	Комбинированное применение лазеров при хирургическом лечении грыж брюшной полости	4	33–37
<i>М.А. Каплан, Ю.С. Романко, В.В. Попучиев, В.В. Южаков, Л.Н. Бандурко, Л.Н. Михина, И.К. Фомина, А.И. Малыгина, И.Э. Ингель</i>	Влияние плотности световой энергии на противоопухолевую эффективность фотодинамической терапии с фотодитазинном	2	46–53
<i>М.А. Каплан, Ю.С. Романко, В.В. Попучиев, В.В. Южаков, Л.Н. Бандурко, Л.Н. Михина, И.К. Фомина, А.И. Малыгина, И.Э. Ингель</i>	Действие фотодинамической терапии с фотодитазинном на рост и функциональную морфологию саркомы М-1	4	41–47
<i>[Г.И. Клебанов] Н.Ю. Шурвева, Т.В. Чичук, Н.Г. Сидорина</i>	Роль оксида азота, цитокинов и активност и супероксиддисмутазы в заживление экспериментальных ран у крыс	1	23–31
<i>А.В. Кочетков, С. В. Москвин, А. Г.Космынин</i>	Надартериальная лазеротерапия больных дисциркуляторной энцефалопатией	1	9–12
<i>Е.В. Кочнева, В.А. Привалов</i>	Фотодинамическая терапия в онкологической практике	3	7–13
<i>И.В. Крочек, В.А. Привалов, Г.В. Крочек, С.В. Никитин, Е.В. Бахвалов</i>	Оценка результатов лазерной остеоперфорации при лечении хронического остеомиелита	3	31–35
<i>О.Б. Крысюк, Г.Н. Пономаренко, А.Г. Обрезан, Ц.А. Костин</i>	Эффективность лазерной терапии у больных гипертонической болезнью с нарушениями метаболизма	2	20–23
<i>Н.В. Леонтьева</i>	Влияние непрямого гелий-неонового лазерного облучения крови на сосуды микроциркуляторного русла	1	31–37
<i>Н.В. Леонтьева, В.Т. Ефименко</i>	Возможности сканирующей лазеротерапии и ее место в комплексном лечении больных	2	7–12
<i>Н.В. Леонтьева, И.И. Тихомиров</i>	Влияние низкоинтенсивного лазерного излучения на состояние центральной и периферической гемодинамики больных атеросклерозом	3	4–7
<i>П.Н. Любченко, Р.В. Горенков, Д.А. Рогаткин, М.Л. Гинзбург, В.Н. Карпов</i>	Использование лазерных методов диагностики для оценки трофических нарушений в дистальных отделах тканей верхних конечностей у больных вибрационной болезнью	3	38–43
<i>А.А. Мамедов</i>	Эффективность интракорпорального способа проведения магнитоинфракрасной лазерной терапии в профилактике и лечении печеночной недостаточности на экспериментальной модели механической желтухи	2	30–35
<i>Э.Р. Манапова, Ф.Х. Фазылов, Р.В. Хамзина, Т.В. Подряднова</i>	Патогенетическая эффективность применения лазеротерапии в лечении хронического вирусного гепатита С при коинфекции с ВИЧ	4	24–27
<i>Н.А.Маркичев, В.И. Елисеенко, Ю.В. Алексеев, А.А. Армичев</i>	Фотодинамическая терапия базально-клеточного рака кожи с применением фотосенсибилизатора хлоринового ряда	1	16–20
<i>Ю.А. Меняев, В.П. Жаров, Е.А. Мишанин, А.П. Кузьмич, С.Е. Бессонов</i>	Новые возможности в лечении пациентов с копулятивной дисфункцией при помощи фотоматричной терапии и вакуумной декомпрессии	4	19–23

<i>В.Н. Минеев, Л.Н. Сорокина, Е.Б. Шадрин</i>	Мембранно-рецепторные механизмы влияния низкоинтенсивного лазерного излучения на кровь « <i>in vitro</i> » при бронхиальной астме	4	
<i>Н.Н. Петрищев, Л.И. Янтарева, С.И. Фокин</i>	Зависимость фотоэффекта инфракрасного лазерного излучения от плотности потока мощности и функционального состояния биообъекта (инфузорий <i>Spirostomum ambiguum</i>)	3	43–48
<i>Л.И. Полтавский, В.А. Привалов</i>	Лазерная остеоперфорация инфракрасным диодным лазером в лечении костного и костно-суставного панариция	2	35–38
<i>В.П. Терещенко, И.В. Яворская, Т.А. Колодяжная</i>	Влияние лазерного излучения на некоторые параметры структуры мембран эритроцитов у детей с перинатальными поражениями ЦНС	2	24–26
<i>О.Л. Фабрикантов, А.В. Терещенко, Ю.А. Белый, И.А. Молоткова, А.Р. Евстигнеев</i>	Облученность глаза человека при использовании комбинированного низкоинтенсивного лазерного излучателя с двумя длинами волн	1	20–22
<i>Е.П. Шурыгина</i>	Обоснование показаний к различным методам применения лазерного излучения в комплексном лечении острой гнойной хирургической инфекции мягких тканей	3	18–23
Обзоры			
<i>В.П. Минаев</i>	Лазерные аппараты для хирургии и «силовой терапии» на основе мощных полупроводниковых и волоконных лазеров	4	
Клинические лекции			
<i>Л.А. Марсагишвили</i>	«Синдром обострения болезни» при лазерной терапии, новые интерпретации механизмов и клинико-диагностической ценности	1	51–54
Из практического опыта			
<i>Ш.А. Абдурахманов</i>	Применение низкоинтенсивной лазерной терапии в лечении доброкачественной гиперплазии простаты с сексуальными расстройствами	1	49–50
<i>В.Ф. Балаков</i>	Использование лечебно-диагностического аппарата «МИЛТА-Ф-8-01» для биофотометрии в ИК-диапазоне	2	58–61
<i>К.Ш. Ганцев, И.И. Огий</i>	Возможности внутрисудистого лазерного облучения крови при коррекции расстройств гомеостаза у больных раком желудка	2	56–58
<i>В.Я. Генюк</i>	Профилактика венозных тромбоэмболических осложнений в хирургии лазерным излучением	1	44–46
<i>Ф.А. Егоров, В.А. Королев, В.Т. Потапов, М.Л. Стаханов</i>	Волоконно-оптический термометр для контроля гипертермической терапии	3	53–54
<i>П.И. Захаров, С.В. Москвин, В.И. Палий</i>	Профилактика обострений язвенной болезни двенадцатиперстной кишки с помощью низкоинтенсивной лазерной терапии	1	47–49
<i>В.О. Козодоев</i>	Низкоинтенсивное лазерное излучение в лечении аллергического ринита у детей	1	46–47
<i>А.Ш. Ниязов, М.М. Мамедов, Г.Х. Ахмедов</i>	Магнитоинфракрасная лазерная терапия в комплексном хирургическом лечении кистозных образований печени	2	55–58
<i>В.М. Шипулин, Н.В. Коровин, Е.Н. Павлюкова, И.В. Суходоло, С.Л. Андреев</i>	Первый опыт клинического применения полупроводникового лазера с длиной волны излучения 0,97 мкм для непрямой реваскуляризации миокарда	3	55–56
<i>Н.Б. Корчажкина</i>	Лазерные технологии в восстановительном лечении больных хроническим простатитом	4	48–49

Правила оформления статей для авторов

1. Журнал «Лазерная медицина» является научным изданием, в котором освещается состояние и развитие современных лазерных технологий в медицине. К публикации принимаются результаты оригинальных исследований и разработок, не опубликованные ранее и не предназначенные к публикации в другом издании. Материалы, поступившие в редакцию, проходят обязательное рецензирование.

2. Объем статей в рубрику «*Оригинальные исследования*» не должен превышать 12 страниц. Содержание статьи:

- введение, обосновывающее постановку задачи исследования;
- материалы и методы исследования (описываются детально);
- результаты исследования;
- обсуждение;
- заключение (выводы);
- перечень цитируемой литературы.

Рисунки и таблицы входят в общий объем статьи. **Резюме** не более 1/2 страницы, отражающее основное содержание работы, должно быть представлено **на русском и английском языках**.

В рубрику «*Из практического опыта*» принимаются статьи, освещающие оригинальный опыт применения лазеров в медицинской практике. Объем статьи не более 6 страниц машинописного текста.

Объем *обзорно-теоретических статей* и статей в рубрику «*Клинические лекции*» заранее согласовывается с редакцией журнала (это передовые статьи).

3. Параметры воздействующего лазерного излучения, а также способы воздействия должны быть описаны максимально подробно и однозначно.

4. Статья должна быть напечатана на одной стороне листа с двойным интервалом между строчками (в среднем на странице 30 строк по 60 знаков в строке). Высылать статью в двух экземплярах; одновременно представлять статью на дискете (3,5"), набранную в текстовом редакторе (Word). Текст набирается без форматирования и переносов.

5. В начале первой страницы статьи указывают: 1) код по УДК; 2) инициалы и фамилию(и) автора(ов); 3) название статьи; 4) наименование учреждения, где выполнена работа; 5) ключевые

слова, отражающие основное содержание статьи (не более 7).

6. Статья должна иметь визу руководителя учреждения, направляющего работу в редакцию журнала. Если работа представляется от нескольких учреждений, необходимо сопроводительное письмо от каждого из них, подтверждающее направление статьи для публикации в журнале.

7. Иллюстрации предоставляют в 2 экземплярах; они должны быть контрастными и четкими, особенно фото (или представлены в электронном виде). Обозначения должны быть только на одном экземпляре. На обороте рисунка (фото) карандашом проставляют номер, фамилию автора, название статьи, обозначают верх и низ рисунка. Подписи к иллюстрациям даются на отдельном листе в порядке их нумерации. Рисунки вкладывают в конверт, на котором пишут фамилию автора и название статьи.

8. Библиографические ссылки в тексте статьи нужно писать в квадратных скобках с указанием номера согласно списку литературы:

Пример: ...согласно данным [11]... .

В конце статьи приводится список литературы, в котором цитируемые авторы перечисляются в алфавитном порядке (сначала на русском, затем на иностранных языках). После фамилии(ий) автора(ов) указываются названия работ, место издания, издательство, год издания, номер тома и выпуск, страницы (от – до) (в соответствии с ГОСТ 7.1-84 «Библиографическое описание документа»).

9. Сокращения слов, имен, названий (кроме общепринятых сокращений мер, физических, химических и математических величин и терминов) не допускаются. Единицы измерений должны быть приведены в системе СИ.

10. В конце статьи должны быть подписи всех авторов с указанием ученой степени и звания, полное имя и отчество, адреса и номера телефонов.

11. Рукописи, не оформленные в соответствии с данными требованиями, редакцией не рассматриваются.

12. Редакция оставляет за собой право сокращать и редактировать присланные статьи.

13. Рукописи работ редакция авторам не возвращает.