

Основные терапевтические методики лазерного осветивания крови

С.В. МОСКВИН¹, Т.В. КОНЧУГОВА², А.А. ХАДАРТЦЕВ³

¹ФГБУ «Государственный научный центр лазерной медицины ФМБА России», Студенческая ул., 40, Москва, Россия, 121165;

²ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр реабилитации и курортологии» Минздрава России, Новый Арбат ул., 32, Москва, Россия, 121099; ³Медицинский институт ФГБОУ ВО «Тульский государственный университет», Болдина ул., 128, Тула, Россия, 300012

Одной из наиболее известных методик лазерной терапии является лазерное осветивание крови. Известны два способа — внутривенное (ВЛОК) и неинвазивное (НЛОК) лазерное осветивание крови, которые развиваются независимо друг от друга, поскольку каждый из них имеет свои преимущества и недостатки. В статье рассмотрены основные из существующих методик, которые представлены в виде таблиц (схем). Замена ультрафиолетового (УФ) осветивания крови УФ-лампами на лазерное УФ-осветивание крови (ЛУФОК®) позволила значительно упростить методику и повысить ее эффективность. Для ВЛОК наиболее эффективными следует признать комбинированные варианты применения: ВЛОК-635 + ЛУФОК® и ВЛОК-525 + ЛУФОК®. Для НЛОК самым эффективным является использование низкоинтенсивного импульсного лазерного излучения с длиной волны 635 нм и мощностью до 40 Вт.

Ключевые слова: лазерная терапия, лазерное осветивание крови.

The commonest therapeutic methods for laser irradiation of blood

S.V. MOSKVIN¹, T.V. KONCHUGOVA², A.A. KHADARTSEV³

¹Federal state budgetary institution «State Research Centre of Laser Medicine», Russian Federal Medico-Biological Agency, Studencheskaya ul., 40, Moscow, Russia, 121165; ²Federal state budgetary institution «Russian Research Center of Medical Rehabilitation and Balneology», Ministry of Health of the Russian Federation, ul. Novy Arbat, 32, Moscow, Russia, 121099; ³Federal state budgetary educational institution of higher professional education «Medical Institute, Tula State University», Boldina ul., 128, Tula, Russia, 300012

One of the most widely employed methods of laser therapy is laser irradiation of blood (LIB). There are two modifications of this technique, one being intravenous low-intensity laser irradiation of blood (ILIB), the other non-invasive blood irradiation (NLIB). The two methods have been developing independently since either has its advantages and disadvantages. The present article was designed to review the main currently available techniques for laser irradiation of blood which are presented in the form of tables (charts). Replacing the UV irradiation of blood with UV lamps by laser ultraviolet irradiation of blood (LUVIB®) has made it possible to significantly simplify the technique and enhanced its efficiency. The most effective options for ILIB are the combined techniques: ILIB-635 + LUVIB® and ILIB-525 + LUVIB. The most effective technique for ELIB is believed to be the use of low-intensity pulsed laser light with a wavelength of 635 nm and output power up to 40 W.

Keywords: low-level laser therapy, laser irradiation of blood.

Лазерная терапия — один из методов физиотерапии, который получил наибольшее развитие и распространение в СССР, а затем в России. В профильной англоязычной литературе сообщается, что первыми данный метод предложили исследователи из Венгрии [1]. Однако в этот период в разных регионах СССР были проведены десятки исследований по терапевтическому применению низкоинтенсивного лазерного излучения (НИЛИ) и опубликованы сотни статей и даже монографий, но поскольку все они были на русском языке, то остались незамеченными мировым профессиональным сообществом. Неопровержимым является и тот факт, что в настоящее время Россия считается безусловным лидером

в этой области, именно российские специалисты разрабатывают самые эффективные методики лазерного терапевтического воздействия.

Безопасность и эффективность лазерной терапии давно доказаны [2, 3], детально изучены механизмы терапевтического (биологического) действия НИЛИ [4, 5], что позволяет более активно развивать направление в целом и различные методики в частности.

Одной из наиболее известных методик лазерной терапии является лазерное осветивание крови [6—8], которое реализуется в двух вариантах: инвазивно (внутривенно) и неинвазивно (чрескожно). Внутривенное лазерное осветивание крови (ВЛОК) первыми применили в клинической практике (кардиология и кардиохирургия) Е.Н. Мешалкин и В.С. Сер-

гиевский [9, 10], они использовали гелий-неоновые лазеры с длиной волны 633 нм и мощностью 1—2 мВт, но в настоящее время воздействие проводится с помощью НИЛИ с разной длиной волны (от ультрафиолетового (УФ) до инфракрасного (ИК) спектра) и различной мощностью (от 1—2 до 25 мВт) [11, 12]. Для неинвазивного лазерного осветивания крови (НЛОК) чаще всего используют импульсные лазерные диоды (ЛД) красного спектра (длина волны 635 нм, длительность импульса 100—150 нс, импульсная мощность 5 Вт для 1 ЛД и до 40 Вт для матрицы из 8 ЛД), чаще всего матричные [13, 14].

Области применения лазерного осветивания крови в терапевтических целях постоянно расширяются:

- акушерство и гинекология [15];
- дерматология и косметология [16];
- неврология [17, 18];
- оториноларингология [19];
- педиатрия [20];
- психиатрия [21];
- стоматология [22];
- урология [23] и др.

Методики лазерного осветивания крови постоянно совершенствуются, в последнее время к российским медицинским технологиям возрос интерес во всем мире. В статье рассматриваются только основные их варианты, модификаций которых может быть достаточно много. Обращаем внимание на два обстоятельства. Во-первых, экстракорпоральное осветивание крови применялось только при использовании некогерентных источников света (ламп), доставка энергии лазерного света осуществляется более простыми способами — внутривенно (по световоду) и неинвазивно (чрескожно). Во-вторых, НЛОК — это всегда воздействие на проекцию крупных кровеносных сосудов. Осветивание периферических сосудов любой локализации типа «лазерных часов» на запястье [24] или эндоназально [25] (китайские варианты) — лишь дискредитация метода [6].

Эту работу можно характеризовать как систематизированный обзор, поскольку процитировать даже основные публикации по данной теме не представляется возможным из-за их огромного числа, важнее отследить тенденции развития метода. Англоязычных публикаций немного, лишь несколько десятков, но на русском языке их не менее 5000, только патентов выдано более 300 (включая патенты с использованием некогерентных источников света), поэтому приведены лишь некоторые обзорные работы, а данные различных исследований систематизированы в базовые лечебные схемы и рекомендации.

Для понимания стратегии совершенствования методик лазерной терапии в целях повышения их эффективности необходимо знать механизмы био-

модулирующего действия НИЛИ, которые можно представить в виде такой последовательности: в результате осветивания внутри клетки возникают температурный градиент и кратковременное повышение концентрации ионов кальция (Ca^{2+}), высвобождаемых из внутриклеточного депо, с развитием каскада ответных реакций организма на внешнее воздействие — нормализуется работа иммунной и сосудистой систем, активизируются метаболические и пролиферативные процессы, оказывается обезболивающее действие и др. (см. рисунок) [4, 5, 26, 27]. Обращаем внимание на то, что все лазер-индуцированные биоэффекты Ca^{2+} -зависимые, что объясняет неспецифичность и многогранность ответных реакций живого организма. Нелинейный характер зависимостей «энергетическая плотность НИЛИ—эффект» и «экспозиция (время осветивания)—эффект» объясняется особенностями работы внутриклеточных депо кальция, а отсутствие спектра действия (специфичной зависимости от длины волны НИЛИ) — термодинамическим характером их включения (запуском процесса высвобождения ионов кальция).

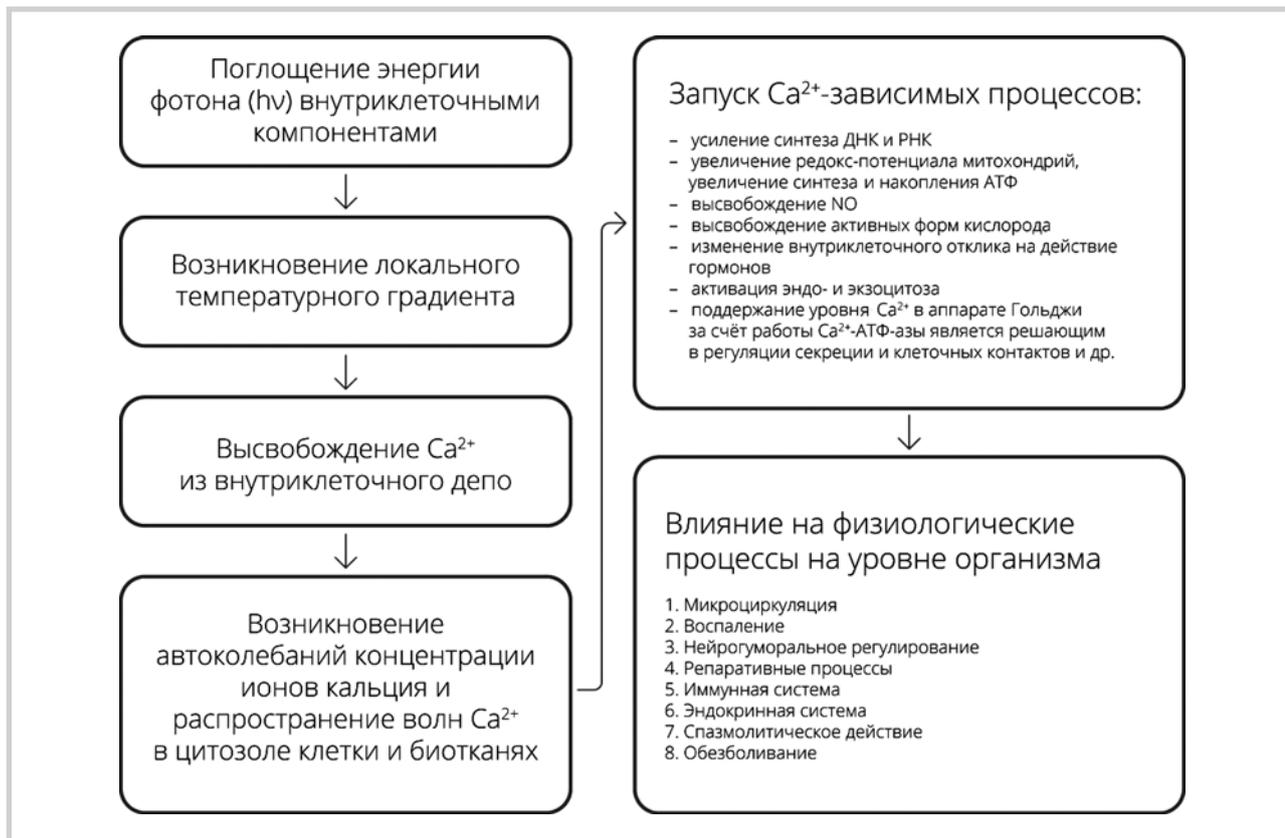
В современной лазерной терапевтической аппаратуре чаще всего используют ЛД, которые позволяют применять выносные лазерные излучающие головки, специализированные под методы воздействия. Современные лазерные терапевтические аппараты позволяют проводить как ВЛОК, так и НЛОК, а также другие способы лазерного воздействия. Максимальная эффективность лечения обусловлена в том числе оптимизацией конструкции лазерных головок, например, для ВЛОК используется специальная система фиксации одноразовых световодов и самих головок на руке, для НЛОК — матричные излучающие головки.

Требования к протоколам проведения процедур лазерной терапии в России. Методы лазерной терапии

Выполнять требования протокола строго обязательно, поскольку однозначно доказана необходимость задания всех параметров методики, перечисленных ниже. Неправильно реализованный даже один из параметров не позволит получить прогнозируемый и адекватный ответ на воздействие лазерным светом, соответственно, и нужный лечебный эффект.

Обращаем внимание на то, что в большинстве случаев требуются минимальные энергии НИЛИ для успешной реализации методик лазерной терапии, а увеличение мощности и экспозиции может привести к ингибирующему эффекту. Однако есть методики, в которых требуются предельные значения плотности мощности, но их мало.

Все методики лазерной терапии обязательно должны содержать следующую информацию [6—8].



Последовательность развития биологических эффектов от лазерного воздействия.

1. Длина волны лазерного света измеряется в нанометрах (нм). Наиболее распространенные в лазерной терапии длины волн:

- 365—405 нм — УФ-спектр;
- 440—445 нм — синий спектр;
- 520—525 нм — зеленый спектр;
- 635 нм — красный спектр;
- 780—785 нм — ИК-спектр;
- 890—904 нм — ИК-спектр.

Недопустимо светить одновременно на одну область лазерными и/или некогерентными источниками света с разной длиной волны из-за ингибирующего взаимовлияния.

2. Режим работы лазера: непрерывный, модулированный, импульсный.

3. Мощность излучения НИЛИ. Средняя мощность непрерывных лазеров, работающих как в непрерывном, так и в модулированном режимах, измеряется в милливаттах (мВт), импульсная (пиковая) мощность импульсных лазеров измеряется в ваттах (Вт).

4. Частота модуляции или частота повторения импульсов для импульсного режима — количество колебаний (импульсов) в единицу времени (с). Измеряется в герцах (Гц, 1/с).

5. У импульсных лазеров важным параметром является длительность светового импульса, это по-

стоянная величина (чаще всего 100—150 нс). Средняя мощность импульсных лазеров (P_{cp}) прямо пропорциональна импульсной мощности ($P_{и}$), длительности импульса ($t_{и}$) и частоте ($F_{и}$): $P_{cp} = P_{и} \cdot t_{и} \cdot F_{и}$.

6. Площадь освечивания измеряется в квадратных сантиметрах (см²). Почти всегда необходимая площадь обеспечивается методикой без проведения ненужных измерений, например, при контактно-зеркальной методике площадь принимается равной 1 см². У матричных излучателей ЛД должны располагаться таким образом, чтобы площадь их воздействия обеспечивала кратность по плотности мощности. Например, 8 (чаще всего) импульсных ЛД мощностью 10 Вт каждый располагаются на площади поверхности 8 см², при контакте с кожей плотность мощности будет, соответственно, 10 Вт/см². При проведении лазерной акупунктуры или ВЛОК площадь не указывается, поскольку область воздействия слишком мала и ведущую роль играют рассеяние и поглощение энергии лазерного света в объеме биотканей.

7. Плотность мощности измеряется в ваттах или милливаттах на квадратный сантиметр (Вт/см² или мВт/см²).

8. Экспозиция (время воздействия) на одну область (зону) и общее время за процедуру измеряются в секундах (с) или минутах (мин). Это очень важный

Таблица 1. Характеристика методик ВЛОК-635, ВЛОК-525, ВЛОК-365, ВЛОК-405 (ЛУФОК®)

Параметр	Значение	Примечание
Длина волны лазерного света, нм (спектр)	635 (красный)	ВЛОК-635
	525 (зеленый)	ВЛОК-525
	365 (УФ)	ВЛОК-365 (ЛУФОК®)
	405 (фиолетовый)	ВЛОК-405 (ЛУФОК®)
Режим работы лазера	Непрерывный	—
Мощность излучения, мВт	1,5—2	На выходе одноразового световода
Экспозиция, мин	10—20	ВЛОК-635
	7—8	ВЛОК-525
	3—5	ВЛОК-365 (ЛУФОК®)
	3—5	ВЛОК-405 (ЛУФОК®)
Локализация	Вена локтевая срединная (<i>v. mediana cubiti</i>)	В левую или правую руку
Методика	Внутривенно	Через одноразовый стерильный световод
Количество процедур на курс	10—12	—

параметр, который почти никогда нельзя менять. Общее время процедуры лазерной терапии (последовательное воздействие на все области) не должно превышать 20 мин, на одну область — 5 мин (кроме ВЛОК).

9. Локализация воздействия (методика).

10. Количество процедур на курс и периодичность их проведения.

Расчеты энергии, измеряемой в джоулях (Дж или Вт×с), и энергетической плотности (Дж/см² или Вт×с/см²) не проводятся, поскольку в этой информации нет необходимости для обеспечения эффективной лазерной терапии.

В схему лазерной терапии целесообразно включать один из методов общего воздействия (лазеропунктура и/или ВЛОК) и воздействие непосредственно на область поражения (местная, чрескожная или полостная методики, а также сочетанный метод — лазерофорез).

Местное воздействие НИЛИ проводится непосредственно на пораженную область, находящуюся близко к поверхности тела, либо контактно через зеркальную насадку, либо дистанционно — на небольшом расстоянии от поверхности (1—2 см), стабильно.

Для местного лазерного воздействия чаще всего используют:

— непрерывное НИЛИ красного спектра (635 нм), плотность мощности 10—15 мВт/см²;

— импульсное НИЛИ красного спектра (635 нм), плотность мощности 4—5 Вт/см², длительность импульса 100—150 нс, частота 80—10 000 Гц;

— импульсное НИЛИ ИК-спектра (890—904 нм), плотность мощности — 8—10 Вт/см², длительность импульса 100—150 нс, частота 80—10 000 Гц.

Частота для импульсных лазеров варьирует в зависимости от требуемого эффекта: регенерация и противовоспалительный эффект — 80—150 Гц, обезболивание — 3000—10 000 Гц. На одну область до 2—3 локальных зон, экспозиция на каждую зону по

2—5 мин. Воздействовать на 1 зону больше 5 мин недопустимо.

Внутривенное лазерное освечивание крови

При ВЛОК используется только НИЛИ в непрерывном режиме, воздействие проводят через специальные одноразовые стерильные световоды с пункционной иглой, чаще всего в кубитальную вену [12].

Для реализации ВЛОК в настоящее время применяются дифференцированные методики с использованием лазерного света различного спектра (табл. 1):

1. ВЛОК-635 («классическая», базовая; длина волны 635 нм, красный спектр, мощность 1,5—2 мВт, экспозиция 10—20 мин) обладает универсальным действием, оказывает положительное влияние как на иммунную систему, так и на трофическое обеспечение тканей.

2. ВЛОК-525 (длина волны 525 нм, зеленый спектр, мощность 1,5—2 мВт, экспозиция 7—8 мин) рекомендуется для максимального усиления трофического обеспечения тканей.

3. ВЛОК-365 и ВЛОК-405 (длина волны 365—405 нм, мощность 1,5—2 мВт, экспозиция 3—5 мин) — лазерное УФ-освечивание крови (ЛУФОК®) — предпочтительно для коррекции иммунных нарушений, возникших вследствие болезни или травмы.

Существует много вариантов методик и правила варьирования параметрами, которые нельзя нарушать.

Мощность (1,5—2 мВт) не меняется, но в ряде случаев ее увеличивают до 20—25 мВт, используя специальные лазерные излучающие головки, или меняют от процедуры к процедуре. Но с этим регулированием необходимо быть предельно внимательными и использовать только по назначению и лишь при некоторых нозологических формах.

Экспозиция — «стандартное» время проведения процедуры для ВЛОК-635 может увеличиться иногда до 25—30 мин, но не более [10]! Необходимо

Таблица 2. Характеристика комбинированной методики ВЛОК-525 + ЛУФОК® (базовая)

Параметр	Значение	Примечание
Длина волны лазерного света, нм (спектр)	365—405 (УФ) 520—525 (зеленый)	ЛУФОК® ВЛОК-525
Режим работы лазера	Непрерывный	—
Мощность излучения, мВт	1,5—2	На выходе одноразового световода
Экспозиция, мин	3—5 7—8	ЛУФОК® ВЛОК-525
Локализация	Вена локтевая срединная (<i>v. mediana cubiti</i>)	В левую или правую руку
Методика	Внутривенно	Через одноразовый стерильный световод
Количество процедур на курс	10—12	Ежедневно, чередуя через день ВЛОК-525 и ЛУФОК®

Таблица 3. Характеристика комбинированной методики ВЛОК-635 + ЛУФОК®

Параметр	Значение	Примечание
Длина волны лазерного света, нм (спектр)	365—405 (УФ) 635 (красный)	ЛУФОК® ВЛОК-635
Режим работы лазера	Непрерывный	—
Мощность излучения, мВт	1,5—2	На выходе одноразового световода
Экспозиция, мин	3—5 10—20	ЛУФОК® ВЛОК-635
Локализация	Вена локтевая срединная (<i>v. mediana cubiti</i>)	В левую или правую руку
Методика	Внутривенно	Через одноразовый стерильный световод
Количество процедур на курс	10—12	Ежедневно, чередуя через день ВЛОК-635 и ЛУФОК®

знать особенности применения ВЛОК-635 в старшей возрастной группе (уменьшение экспозиции в 2 раза) [28]. В педиатрии действует правило: меньше возраст — ниже энергетической плотности [20, 29], для ВЛОК-635 это выражается в уменьшении экспозиции до 5—7 мин, хотя мы убеждены, что практически всегда внутривенный способ для детей можно успешно заменить наружным освещиванием надключичной области.

В настоящее время все большее распространение получают комбинированные методики: ВЛОК-525 + ЛУФОК® (табл. 2) и ВЛОК-635 + ЛУФОК® (табл. 3). Акцентируем внимание на том, что воздействие проводится через день. Категорически НЕДОПУСТИМО проведение ВЛОК с разной длиной волны одному пациенту в один день, тем более одновременно.

Чередование процедур позволяет оптимизировать как воздействие на иммунную систему, в дни, когда проводится ЛУФОК®, так и трофическое обеспечение тканей, в дни, когда проводится ВЛОК-635 или ВЛОК-525 (более эффективный вариант).

Неинвазивное лазерное освещивание крови

При НЛОК воздействие осуществляют на проекцию крупных кровеносных сосудов (артерии или вены), близлежащих к очагу поражения. Для НЛОК

чаще всего используют импульсные лазеры преимущественно красного (635 нм) или ИК (890—904 нм) спектров и матричные (8 ЛД) излучатели с площадью освещиваемой поверхности 10 см² либо с одиночным лазером и зеркальной насадкой с площадью освещиваемой поверхности 1 см². В любом случае плотность мощности идентичная (табл. 4) [14]:

— НЛОК-635 — наиболее эффективный вариант, импульсное НИЛИ красного спектра (635 нм), площадь мощности 4—5 Вт/см², длительность импульса 100—150 нс, частота 80 Гц;

— НЛОК-904 — импульсное НИЛИ ИК-спектра (890—904 нм), площадь мощности 8—10 Вт/см², длительность импульса 100—150 нс, частота 80 Гц.

Для НЛОК используются следующие локализации воздействия:

— проекция общей сонной артерии (синокаротидная зона), симметрично (зона 2);

— проекция позвоночной артерии, симметрично (зона 3);

— надключичная область слева (зона 4);

— сосудистые пучки в паховой области, симметрично (зона 5);

— подколенная ямка, симметрично (зона 6).

Частота повторения импульсов фиксированная (80—150 Гц), вопрос о возможности и допустимости ее увеличения (т.е. средней мощности для импульс-

Таблица 4. Характеристика методик НЛОК-635 и НЛОК-904

Параметр	Значение	Примечание
Длина волны лазерного света, нм (спектр)	635 (красный) 904 (ИК)	НЛОК-635 НЛОК-904
Режим работы лазера	Импульсный	—
Длительность светового импульса, нс	100—150	—
Мощность излучения, Вт	30—40	Матричная излучающая головка, НЛОК-635
	60—80	Матричная излучающая головка, НЛОК-904
Плотность мощности, Вт/см ² (площадь поверхности 10 см ²)	3—4	НЛОК-635
	6—8	НЛОК-904
Частота, Гц	80—150	—
Экспозиция на 1 зону, мин	2—5	—
Количество зон воздействия	2—4	Симметрично
Локализация	На проекцию крупных кровеносных сосудов, близлежащих к очагу поражения	См. в тексте
Методика	Контактная	Через прозрачную насадку
Количество процедур на курс	10—12	Ежедневно

Таблица 5. Сравнение ВЛОК-635 и НЛОК-635

Параметр	ВЛОК-635	НЛОК-635
Низкая себестоимость	Нет	Да
Простота реализации	Нет	Да
Потенциальная возможность инфицирования	Да	Нет
Расходные материалы	Есть	Нет
Локализация воздействия	Вена локтевая срединная (<i>v. mediana cubiti</i>)	На проекцию крупных кровеносных сосудов (артерии или вены), близлежащих к очагу поражения
Экспозиция, мин	2—30	Не более 5
Травматичность	Да	Нет
Дополнительные требования к помещению, где проводится процедура	Да	Нет
Эффективность	Ниже	Выше
Время процедуры, мин	7—30 (в среднем 15)	2—5
Дополнительный психологический эффект	Есть	Нет

ных лазеров) в настоящее время не изучен. Рекомендуются проводить воздействие на симметричные зоны, экспозиция на каждую по 2—5 мин. Воздействовать на 1 зону больше 5 мин недопустимо!

В табл. 5 представлены основные преимущества и недостатки 2 способов воздействия на кровь.

Анализ публикаций по изучению механизмов терапевтического действия одного из самых известных способов лазерной терапии — лазерного освечения крови, а также имеющегося уже многолетнего практического опыта его применения позволяет с уверенностью говорить о перспективности этого направления. Причем оба метода — ВЛОК и НЛОК — развиваются независимо друг от друга, поскольку каждый из них имеет свои преимущества и недостатки.

Замена УФ-освечения крови УФ-лампами на ЛУФОК® позволила значительно упростить данную

методику и повысить ее эффективность. Для ВЛОК наиболее эффективными следует признать комбинированные варианты использования: ВЛОК-635 + ЛУФОК® и ВЛОК-525 + ЛУФОК®. Для НЛОК самым эффективным является использование НИЛИ с длиной волны 635 нм и мощностью до 40 Вт (в матрице из 8 ЛД).

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Участие авторов:

Концепция и дизайн исследования: С.М., Т.К.

Сбор и обработка материала: С.М., А.Х.

Статистическая обработка данных: С.М., А.Х.

Написание текста: С.М.

Редактирование: Т.К.

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

- Mester E, Ludani G, Selyer M, Szende B, Total GJ. The stimulating effect of low power laser rays on biological systems. *Laser Rev.* 1968;1:3-8.
- Капустина Г.М., Москвин С.В., Титов М.Н. Внутривенное лазерное облучение крови. *Medical Marketing & Media.* 1996;(24):20-21. [Kapustina GM, Moskvina SV, Titov MN. Intravenous laser irradiation of blood (ILIB). *Medical Marketing & Media.* 1996;(24):20-21. (In Russ.)].
- Москвин С.В. Лазеротерапия как современный этап гелиотерапии (исторический аспект). *Лазерная медицина.* 1997;1(1):44-49. [Moskvina SV. Laser therapy as a modern stage of heliotherapy (the historical aspect). *Lazernaya meditsina.* 1997;1(1):44-49. (In Russ.)].
- Москвин С.В. *Лазерная терапия в дерматологии: витилиго.* М.: НПЛЦ «Техника»; 2003. [Moskvina SV. *Lazernaya terapiya v dermatologii: vitiligo.* M.: NPLTs «Tehnika»; 2003. (In Russ.)].
- Москвин С.В. К вопросу о механизмах терапевтического действия низкоинтенсивного лазерного излучения. *Вестник новых медицинских технологий.* 2008;15(1):167-172. [Moskvina SV. On the problem of the mechanisms of the therapeutic effect of the low intensity laser irradiation. *Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologii.* 2008;15(1):167-172. (In Russ.)].
- Москвин С.В. *Эффективность лазерной терапии.* Серия «Эффективная лазерная терапия». Т. 2. М.-Тверь: Издательство «Триада»; 2014. [Moskvina SV. *Effektivnost' lazernoi terapii.* Seriya «Effektivnaya lazernaya terapiya». T. 2. M.-Tver': Izdatel'stvo «Triada»; 2014. (In Russ.)].
- Москвин С.В. *Основы лазерной терапии.* Серия «Эффективная лазерная терапия». Т. 1. М.-Тверь: Издательство «Триада»; 2016. [Moskvina SV. *Osnovy lazernoi terapii.* Seriya «Effektivnaya lazernaya terapiya». T. 1. M.-Tver': Izdatel'stvo «Triada»; 2016. (In Russ.)].
- Герасименко М.Ю., Гейниц А.В. *Лазерная терапия в лечебно-реабилитационных и профилактических программах:* Клинические рекомендации. М.; 2015. [Gerasimenko MYu, Geinits AV. *Lazernaya terapiya v lechebno-reabilitatsionnykh i profilakticheskikh programmakh:* Klinicheskie rekomendatsii. M.; 2015. (In Russ.)].
- Мешалкин Е.Н., Сергиевский В.С. *Применение прямого лазерного облучения в экспериментальной и клинической кардиохирургии:* Научные труды. Новосибирск: Наука; 1981. [Meshalkin EN, Sergievskii VS. *Primenenie pryamogo lazernogo oblucheniya v eksperimental'noi i klinicheskoi kardiokhirurgii:* Nauchnye trudy. Novosibirsk: Nauka; 1981. (In Russ.)].
- Мешалкин Е.Н., Сергиевский В.С. *Применение низкоэнергетического гелий-неонового лазера в кардиологии и кардиохирургии. Лазеры в хирургии.* Под ред. Скобелкина О.К. М.: Медицина; 1989:238-243. [Meshalkin EN, Sergievskii VS. *Primenenie nizkoenergeticheskogo gelii-neonovogo lazera v kardiologii i kardiokhirurgii. Lazery v khirurgii.* Pod red. Skobelkina OK. M.: Meditsina; 1989:238-243. (In Russ.)].
- Гейниц А.В., Москвин С.В. *Новые технологии внутривенного лазерного облучения крови: «ВЛОК+УФОК» и «ВЛОК-405».* Тверь: Издательство «Триада»; 2009. [Geinits AV, Moskvina SV. *Novye tekhnologii vnutrivennogo lazernogo oblucheniya krovi: «VLOK+UFOK» i «VLOK-405».* Tver': Izdatel'stvo «Triada»; 2009. (In Russ.)].
- Гейниц А.В., Москвин С.В., Ачилов А.А. *Внутривенное лазерное облучение крови.* М.-Тверь: Издательство «Триада»; 2012. [Geinits AV, Moskvina SV, Achilov AA. *Vnutrivennoe lazernoe obluchenie krovi.* M.-Tver': Izdatel'stvo «Triada»; 2012. (In Russ.)].
- Жуков Б.Н., Лысов Н.А., Махова А.Н., Богуславский Д.Г., Махлин А.Э., Воробьев И.А., Москвин С.В. Экспериментальное обоснование использования лазерного излучения при аутодермопластике. *Лазерная медицина.* 2003;7(3-4):45-54. [Zhukov BN, Lysov NA, Makhova AN, Boguslavskii DG, Makhlin AE, Vorob'ev IA, Moskvina SV. Experimental justification of laser irradiation in autografting. *Lazernaya meditsina.* 2003;7(3-4):45-54. (In Russ.)].
- Москвин С.В., Наседкин А.Н., Кочетков А.В., Петлев А.А., Наседкин А.А. *Терапия матричными импульсными лазерами красного спектра излучения.* Тверь: Издательство «Триада»; 2007. [Moskvina SV, Nasedkin AN, Kochetkov AV, Petlev AA, Nasedkin AA. *Terapiya matrichnymi impul'snymi lazerami krasnogo spektra izlucheniya.* Tver': Izdatel'stvo «Triada»; 2007. (In Russ.)].
- Федорова Т.А., Москвин С.В., Аполихина И.А. *Лазерная терапия в акушерстве и гинекологии.* М.-Тверь: Издательство «Триада»; 2009. [Fedorova TA, Moskvina SV, Apolikhina IA. *Lazernaya terapiya v akusherstve i ginekologii.* M.-Tver': Izdatel'stvo «Triada»; 2009. (In Russ.)].
- Гейниц А.В., Москвин С.В. *Лазерная терапия в косметологии и дерматологии.* М.-Тверь: Издательство «Триада»; 2010. [Geinits AV, Moskvina SV. *Lazernaya terapiya v kosmetologii i dermatologii.* M.-Tver': Izdatel'stvo «Triada»; 2010. (In Russ.)].
- Кочетков А.В., Москвин С.В. *Лазерная терапия больных церебральным инсультом.* Тверь: Издательство «Триада»; 2004. [Kochetkov AV, Moskvina SV. *Lazernaya terapiya bol'nykh tserebral'nykh insul'tom.* Tver': Izdatel'stvo «Triada»; 2004. (In Russ.)].
- Кочетков А.В., Москвин С.В., Карнеев А.Н. *Лазерная терапия в неврологии.* М.-Тверь: Издательство «Триада»; 2012. [Kochetkov AV, Moskvina SV, Karneev AN. *Lazernaya terapiya v nevrologii.* M.-Tver': Izdatel'stvo «Triada»; 2012. (In Russ.)].
- Наседкин А.Н., Москвин С.В. *Лазерная терапия в оториноларингологии.* М.-Тверь: Издательство «Триада»; 2011. [Nasedkin AN, Moskvina SV. *Lazernaya terapiya v otorinolaringologii.* M.-Tver': Izdatel'stvo «Triada»; 2011. (In Russ.)].
- Москвин С.В., Наседкин А.Н., Осин А.Я., Хан М.А. *Лазерная терапия в педиатрии.* М.-Тверь: Издательство «Триада»; 2009. [Moskvina SV, Nasedkin AN, Osin AY, Khan MA. *Lazernaya terapiya v pediatrii.* M.-Tver': Izdatel'stvo «Triada»; 2009. (In Russ.)].
- Наседкин А.А., Москвин С.В. *Лазерная терапия больных героиновой наркоманией.* Тверь: Издательство «Триада»; 2004. [Nasedkin AA, Moskvina SV. *Lazernaya terapiya bol'nykh geroinovoi narkomaniei.* Tver': Izdatel'stvo «Triada»; 2004. (In Russ.)].
- Амирханян А.Н., Москвин С.В. *Лазерная терапия в стоматологии.* М.-Тверь: Издательство «Триада»; 2008. [Amirkhanyan AN, Moskvina SV. *Lazernaya terapiya v stomatologii.* M.-Tver': Izdatel'stvo «Triada»; 2008. (In Russ.)].
- Иванченко Л.П., Коздоба А.С., Москвин С.В. *Лазерная терапия в урологии.* М.-Тверь: Издательство «Триада»; 2009. [Ivanchenko LP, Kozdoba AS, Moskvina SV. *Lazernaya terapiya v urologii.* M.-Tver': Izdatel'stvo «Triada»; 2009. (In Russ.)].
- Litscher G, Litscher D. A laser watch for simultaneous laser blood irradiation and laser acupuncture at the wrist. *Integr Med Int.* 2016;3:75-81. <https://doi.org/10.1159/000448099>.
- Liu TCY, Wu DF, Gu ZQ, Wu M. Applications of intranasal low intensity laser therapy in sports medicine. *Journal of Innovation in Optical Health Science.* 2010;3(1):1-16. <https://doi.org/10.1142/s1793545810000836>.
- Moskvina S. Low-level laser therapy (LLLT) in Russia: history of study of biomodulation action (BMA) mechanisms of low-intensity laser irradiation (LILI) and its therapeutic application practice. SPIE Photonics West 2016 BIOS. Conference 9695: Mechanisms of Photobiomodulation Therapy XI. 2016:137.
- Moskvina SV. Low-level laser therapy in Russia: history, science and practice. *Journal of Lasers in Medical Sciences.* 2016;7(4):110-115.

28. Давыденко Т.Е. *Внутрисосудистое лазерное облучение крови в комплексной терапии распространенного атеросклероза у больных пожилого и старческого возраста*: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. СПб.; 2006. [Davydenko TE. *Vnutrisosudistoe lazernoe obluchenie krovi v kompleksnoi terapii rasprostranennogo ateroskleroza u bol'nykh pozhilogo i starcheskogo vozrasta*: Avtoref. dis. ... kand. med. nauk. SPb.; 2006. (In Russ.)].
29. Москвин С.В., Наседкин А.Н., Осин А.Я., Хан М.А. *Лазерная терапия в педиатрии*. М.: Издательство «ЭКСМО»; 2010. [Moskvin SV, Nasedkin AN, Osin AY, Khan MA. *Lazernaya terapiya v pediatrii*. M.: Izdatel'stvo «EKSMO»; 2010. (In Russ.)].

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ:

* Москвин Сергей Владимирович, д.б.н. [Sergey V. Moskvin, D.Bi.Sci., PhD, Professor]; адрес: Студенческая ул., 40, Москва, Россия, 121165 [address: Studencheskaya ul., 40, Moscow, Russia, 121165]; ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-1503-0742>; eLibrary SPIN: 1373-5819; e-mail: 7652612@mail.ru;

Кончугова Татьяна Венедиктовна, д.м.н. [Tatiana V. Konchugova, MD, PhD, Professor]; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0991-8988>; eLibrary SPIN: 3198-9797; e-mail: umc-rmc@mail.ru;

Хадарцев Александр Агубечирович, д.м.н. [Alexander A. Khadartsev, MD, PhD, Professor]; ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-6507-5877>; eLibrary SPIN: 6193-7543; e-mail: ahadar@yandex.ru

ИНФОРМАЦИЯ

Рукопись получена: 26.11.2016. Одобрена к публикации: 08.01.2017.

КАК ЦИТИРОВАТЬ:

Москвин С.В., Кончугова Т.В., Хадарцев А.А. Основные терапевтические методики лазерного освечения крови. *Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры*. 2017; 94(5): 10–17. doi: 10.17116/kurort201794510-17

TO CITE THE ARTICLE:

Moskvin S.V., Konchugova T.V., Khadartsev A.A. The commonest therapeutic methods for laser irradiation of blood. *Problems of balneology, physiotherapy, and exercise therapy*. 2017;94(5):10-17. doi: 10.17116/kurort201794510-17