

**КАЗАХСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ С.Д. АСФЕНДИЯРОВА
Кафедра анестезиологии и реаниматологии
с курсом скорой неотложной медицинской помощи
Института последипломного образования**



Методические рекомендации

Новые технологии внутривенного лазерного облучения крови

Алматы, 2014

**КАЗАХСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
им. С.Д. АСФЕНДИЯРОВА
Института последипломного образования
кафедра анестезиологии и реаниматологии
с курсом скорой неотложной медицинской помощи**

Новые технологии внутривенного лазерного облучения крови

Методические рекомендации

Алматы, 2014

Новые технологии внутривенного лазерного облучения крови.
Методические рекомендации, Алматы, 2014-03-04

Составители:

- 1.Ералина С.Н., заведующая кафедрой анестезиологии и реаниматологии с курсом скорой неотложной помощи
- 2.Исмаилов Е.Л., доцент кафедры анестезиологии и реаниматологии с курсом скорой неотложной помощи
- 3.Ассистенты: Абдрасулов Р.Б., Текесбаев Б.Б., Жолдасов Ж.К.

В данной методической рекомендации рассматриваются вопросы внедрения новых технологии в лазерной терапии, показания, противопоказания к проведению методик внутривенного лазерного облучения крови (ВЛОК). Внутривенное лазерное облучение крови (ВЛОК) успешно применяется в медицине почти 30 лет. Научный прогресс позволил создать новейшую аппаратуру и современные методики, сочетающие в себе все возможности и преимущества этих методов лечения. Дано обоснование особенностей применения различных спектральных диапазонов, в частности методики «ВЛОК-405».

Методика внутривенного лазерного облучения крови применяется в комплексном лечении в различных областях здравоохранения. Простота, безопасность и уникальность методики позволяет проводить лечение не только в крупных клиниках, но и в условиях ПМСП, районных больницах, специалистами различных профилей.

Рассчитана на широкий круг медицинских работников.

Данная методическая рекомендация утверждена на методическом совете ИПО КазНМУ имени С.Д. Асфендиярова от _____ 2014 г

Рецензенты:

Шарипов К.Ш. д.м.н., проф. каф. Анестезиологии и реаниматологии с курсом неотложной помощи ИПО КазНМУ имени С.Д. Асфендиярова

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

АД – артериальное давление

АКТГ – адренокортикотропный гормон

АЛТ – аппарат лазерный терапевтический

АОЗ – антиоксидантная защита

ВНС – вегетативная нервная система

ВЛОК – внутривенное лазерное облучение крови

ГНЛ – гелий-неоновый лазер

ИК – инфракрасный

ИЛ – интерлейкин

ЛТ – лазерная терапия

МДА – малоновый диальдегид

МЛТ – магнитолазерная терапия

НАДФ – никотинамидадениндинуклеотидфосфат

НАДФН – никотинамидадениндинуклеотидфосфат восстановленный

НИЛИ – низкоинтенсивное лазерное излучение

ПОЛ – перекисное окисление липидов

СОД – супероксиддисмутаза

УФ – ультрафиолетовый (диапазон)

УФОК – ультрафиолетовое облучение крови

ЦИК – циркулирующие иммунные комплексы

ЦНС – центральная нервная система

ВВЕДЕНИЕ

Лазерная терапия (ЛТ), использующая лечебные свойства низкоинтенсивного лазерного излучения (НИЛИ), благодаря своей уникальной эффективности, отсутствию побочных эффектов и специфических противопоказаний, а также простоте и низкой себестоимости уже давно заняла прочные позиции в современной медицине. Более того, научно-практическая основа ЛТ активно развивается, разрабатываются новые, более эффективные методики и аппаратура для их реализации. Современные лазерные аппараты позволяют применить методы ЛТ при лечении многих заболеваний и патологических состояний, в отношении которых еще недавно не существовало действенных методов лечения. Одним из наиболее распространенных методов ЛТ является внутривенное лазерное облучение крови (ВЛОК), которое в настоящее время успешно используется практически во всех областях медицины. Глубокая научная проработка вопроса и прогнозируемость результатов лечения способствуют применению ВЛОК как самостоятельно, так и в комплексе с другими методами терапии. Трудно найти аналог ВЛОК по простоте применения, универсальности и эффективности. В многочисленных публикациях сообщается о положительных результатах применения в медицине гелий-неонового лазера (непрерывное излучение красного спектра, длина волны 0,63 мкм). Однако современные аппараты на основе диодных лазеров (например, АЛТ «Матрикс-ВЛОК») не только имеют лучшие масс-габаритные и энергетические характеристики, но также, благодаря оптимизации параметров излучения, и более эффективны. Разработка одноразовых стерильных световодов КИВЛ-01 позволила сделать эту процедуру абсолютно безопасной и комфортной для пациента [Пат. 2252048 RU]. В 20-х годах прошлого века в Германии и немного позднее в России получила распространение методика ультрафиолетового облучения (УФО) крови. Процедуры проводили с помощью ультрафиолетовых ламп экстракорпорально - кровь, облучаемую светом ламп, прокачивали через специальные кюветы. Метод задумывался как способ уничтожения микроорганизмов при сепсисе, однако практически сразу стало понятно, что прямой бактерицидный эффект отсутствует (не может быть реализован принципиально), и в дальнейшем метод нашел применение при заболеваниях, для которых характерны иммунодефицит и нарушения реологии крови, подразумевая неспецифичность действия УФ-лучей [Карандашов В.И., Петухов Е.Б., 1997]. К сожалению, подобная морально устаревшая и сложная методика еще применяется в настоящее время. Показано, что внутривенный способ УФО крови оказывает сопоставимое с экстракорпоральным методом действие: противовоспалительное, десенсибилизирующее, анальгетическое и бронходилатирующее. У больных ХНЗЛ уменьшается одышка, исчезает цианоз, наблюдаются активное отхождение мокроты, более быстрая регрессия клинической картины, ускоренное заживление ран мягких тканей. У больных с заболеванием кожи (псориаз, дерматит) наблюдается инволюция в местах поражения. При сахарном диабете УФО крови вызывает заметный сахароснижающий эффект. Преимущество же внутривенного метода не только в большем удобстве применения, но и в том, что в процессе лечения не отмечается никаких побочных реакций как местного (флебит, тромбоз), так и общего характера (озноб, изменение гемодинамических показателей) [Курсова Л.В., Каплан М.А., 1995]. В начале 60-х годов XX века появились лазеры – значительно более удобный инструмент в руках врача, поскольку излучение может быть доставлено в любое место без потерь. Но самое главное, лазерное излучение, благодаря своей монохроматичности, оказалось также и значительно более эффективным с точки зрения результатов лечения [Москвин С.В., 2008]. На смену лампам пришли лазеры, которые вытеснили устаревшие источники везде, кроме УФО крови. Это объясняется не только определенным консерватизмом, но и отсутствием лазеров с нужными параметрами по доступной цене – использовали то, что имелось, а не то, что нужно. В начале 80-х годов прошлого века появился метод внутривенного лазерного облучения крови – уникальные свойства лазерного света

позволили проводить воздействие на кровь внутривенно, что значительно эффективнее, дешевле и проще [Гейниц А.В. и др., 2008]. Впервые сам метод был предложен Е.Н. Мешалкиным и В.С. Сергиевским (1981) в кардиохирургии, и уже в 1989 году Институтом проблем онкологии им. Р.Е. Кавецкого АН УССР опубликованы результаты проведенной успешной апробации метода в стоматологии, эндокринологии, урологии, кардиологии, хирургии и нейрохирургии, пульмонологии, гастроэнтерологии, онкологии и других областях медицины. Успехи метода в кардиологии были отмечены вручением ряду ученых Государственной премии СССР. В методике ВЛОК изначально применялось излучение красного спектра (0,63 мкм), а не ультрафиолетовое (УФ), поскольку, повторяемся, были доступны лазеры только с данной длиной волны. ВЛОК стали ассоциировать только с непрерывным излучением красного спектра (0,63 мкм), а воздействие на кровь с излучением ультрафиолетового диапазона и только с наружным воздействием соответствующими лампами. Пришло время устранить это заблуждение! Пора уйти от широко распространенной практики, когда методики определяются имеющимися техническими возможностями, а не оптимизируются, исходя их знаний механизмов действия НИЛИ и закономерностей регулирования биохимических, физиологических и других процессов в организме человека. В настоящее время возможности современной аппаратуры выросли многократно, есть все предпосылки для реализации более правильного подхода к разработке новых методик и оптимизации параметров НИЛИ. Наблюдаемые эффекты для НИЛИ, как УФ, так и красного спектра, в силу своей неспецифичности аналогичны [Вологодина А.В. и др., 1997; Кукуй Л.М. и др., 1997], однако имеются и свои особенности [Байбеков И.М. и др., 2008]. Научно-исследовательским центром «Матрикс» совместно с Государственным научным центром лазерной медицины ФМБА России и Специализированным центром хирургии имени акад. В. Вахидова Минздрава Республики Узбекистан проведена широкомасштабная исследовательская работа по созданию новейшей технологии лазерной терапии – ВЛОК-405 и устройства для ее технической реализации – излучающей головки КЛ-ВЛОК-405 для аппарата «Матрикс-ВЛОК». Лазерный терапевтический аппарат «Матрикс-ВЛОК» обеспечивает воздействие излучением с несколькими длинами волн (от 0,365 до 0,9 мкм) и мощностью от 1 до 35 мВт, что обеспечивает максимально эффективные режимы лечения. АЛТ «Матрикс-ВЛОК» – единственный аппарат, который позволяет проводить внутривенное лазерное облучение крови в ультрафиолетовом и красном спектрах НИЛИ, а также применять новейшую технологию – ВЛОК-405.

МЕХАНИЗМЫ ДЕЙСТВИЯ ЛАЗЕРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА КРОВЬ.

Воздействуя низкоинтенсивным лазерным излучением с лечебными целями, не привносится в организм человека что-то извне, а лишь мягко корректируется, направляется система саморегулирования и поддержания гомеостаза. Этим обусловлена не только исключительная универсальность метода, но и его высокая эффективность и безопасность, поскольку осуществляется лишь регулирование, прямое или косвенное, нормальных физиологических реакций организма. Чаще всего мы говорим об усилении этих реакций, с чем связано использование термина «стимуляция», но иногда важно достичь ослабления избыточного действия регулирующих систем, и ВЛОК позволяет вызывать разнонаправленные реакции в зависимости от дозы, состояния организма в целом и особенностей патологического процесса. Понимание данного факта, а также знание механизмов действия НИЛИ обеспечивает абсолютно безопасное и максимально эффективное применение метода.

Показано, что после ВЛОК происходит ответная реакция на трех основных уровнях [Байбеков И.М. и др., 2008; Гейниц А.В. и др., 2008]:

– активация форменных элементов крови (эритроциты и иммунокомпетентные клетки);

- изменения свойств крови в целом (состав плазмы, реологические свойства и др.);
- системный отклик на уровне различных органов и тканей.

Таким образом, всю совокупность изменений, наблюдаемых при ВЛОК, необходимо рассматривать в значительной степени как системный отклик. Лазерное излучение выступает лишь в качестве внешнего фактора, запускающего механизм через систему неспецифического регулирования и поддержания гомеостаза. И сегодня достаточно много известно как о самих результатах такого влияния, так и, что самое главное, о закономерностях происходящих процессов. В частности, показано, что ответная реакция биологической системы напрямую зависит от степени поглощения НИЛИ, т. е. важным является определение первичной структуры, поглощающей энергию лазерного луча. Оценка степени поглощения НИЛИ с данной длиной волны является принципиальной для прогнозирования эффекта [Москвин С.В., 2008].

Ранее была предложена и обоснована модель термодинамического взаимодействия НИЛИ с внутриклеточными компонентами с последующим высвобождением ионов кальция внутри клетки и развитием кальций-зависимых процессов [Москвин С.В., 2003]. Такой подход позволил не только однозначно объяснить имеющиеся эффекты как *in vitro*, так и *in vivo*, но также объяснить многочисленные клинические результаты, проследить всю цепочку физиологических реакций организма, обосновать эффективные методики лазерной терапии и прогнозировать результаты лечения [Москвин С.В., Ачилов А.А., 2008]. Полное соответствие теоретических представлений практическим результатам позволяет именно в этом ключе рассматривать и многогранные аспекты механизмов ВЛОК, принимая за исходный термодинамический механизм развития кальций-зависимых процессов в компонентах крови под влиянием НИЛИ, а именно:

- при воздействии НИЛИ на кровь освобождается значительное количество ионов кальция, что способствует нормализации электростатических взаимоотношений в крови [Картусова Л.Н., 1996];
- лазерное излучение восстанавливает нарушенный Ca^{2+} -гомеостаз по обе стороны эритроцитарной мембраны [Пашенко Н.И., 1991];
- увеличение концентрации Ca^{2+} под воздействием НИЛИ приводит к активации и усилению пролиферации лейкоцитов [Смольянинова Н.К. и др., 1990; Толстых П.И. и др., 2002].

Исследования выявили многочисленные изменения свойств крови под воздействием НИЛИ на разных уровнях. Установлено, что даже однократное лазерное облучение крови вызывает значительное и длительное (до месяца) изменение ряда морфофункциональных и биохимических показателей крови, максимально выраженных на 15-е сутки после проведения процедуры [Слинченко О.И., 1994]. Микроциркуляция одной из первых реагирует на тканевом уровне на воздействие НИЛИ, ее активизация носит универсальный характер для всех органов и сопровождает их перестройку, связанную с интенсификацией специфических функций клеточных компонентов. Неспецифический характер усиления микроциркуляции под воздействием НИЛИ позволяет рассматривать ее как своего рода индикатор влияния НИЛИ на органы и ткани. Реакция системы микроциркуляции на воздействие НИЛИ обеспечивает приспособление местной гемодинамики к локальным потребностям клеток, осуществляющих специфические функции органов, а также долговременную адаптацию трофических отношений в тканевых микрорегионах. Последнее сопряжено с активизацией неоваскулогенеза, имеющего в своей основе усиление пролиферативной активности эндотелиоцитов [Байбеков И.М. и др., 1991].

Улучшение микроциркуляции и обеспечения кислородом различных тканей при использовании ВЛОК также тесно связано с положительным влиянием НИЛИ на обмен веществ: возрастает окисление энергетических материалов – глюкозы, пирувата, лактата [Скупченко В.В., 1991].

Внутривенное лазерное облучение крови самым активным образом влияет практически

на все компоненты иммунной системы [Воронцова И.М., 1992; Киселева Р.Е. и др., 1989; Кузьмичева Л.В., 1995; Слинченко О.И., 1994; Смольянинова Н.К., 1991; Яковенко Н.Н. и др., 1989].

Если проанализировать данные многочисленных исследований, что было сделано ранее [Гейниц А.В. и др., 2008], то перечисленные выше изменения можно объединить в следующие основные механизмы лечебного действия ВЛОК:

- коррекция клеточного и гуморального иммунитета;
- повышение фагоцитарной активности макрофагов;
- усиление бактерицидной активности сыворотки крови и системы комплемента;
- снижение уровня С-реактивного белка, уровня средних молекул и токсичности плазмы;
- возрастание в сыворотке крови содержания иммуноглобулинов IgA, IgM, IgG, а также изменение уровня циркулирующих иммунных комплексов;
- увеличение количества лимфоцитов и изменение их функциональной активности;
- увеличение способности Т-лимфоцитов к розеткообразованию и ДНК-синтетической активности лимфоцитов, стабилизация соотношения субпопуляции Т-хелперов/Т-супрессоров;
- повышение неспецифической резистентности организма;
- улучшение реологических свойств крови и микроциркуляции;
- регуляция гемостатического потенциала крови;
- сосудорасширяющее действие;
- противовоспалительное действие;
- анальгезирующее действие;
- нормализация ионного состава крови;
- повышение кислородно-транспортной функции крови, а также уменьшение парциального напряжения углекислого газа;
- увеличение артериовенозной разницы по кислороду, что является признаком нормализации тканевого метаболизма;
- нормализация протеолитической активности крови;
- повышение антиоксидантной активности крови;
- нормализация процессов ПОЛ в мембранах клеток;
- стимуляция эритропоэза;
- стимуляция внутриклеточных систем репарации ДНК при радиационных поражениях;
- нормализация обменных процессов (белкового, липидного, углеводного, внутриклеточного энергетического баланса);
- нормализация и стимуляция регенераторных процессов.

Обращает на себя внимание тот факт, что все эффекты, вызываемые НИЛИ, можно условно разделить на два основных направления:

иммунная система и трофическое обеспечение тканей. Этот факт особенно важен в рамках рассматриваемого аспекта механизмов биологического действия лазерного излучения, а именно: повышения эффективности лазерного воздействия на кровь за счет оптимизации длины волны НИЛИ.

Показания и противопоказания к применению ВЛОК

Показания для внутривенного лазерного облучения крови определяются механизмами биологического действия НИЛИ и особенностями клинического применения метода, которые представлены в соответствующих специальных разделах.

Противопоказания. Необходимо обратить внимание на то обстоятельство, что некоторые противопоказания для общеклинической практики отнюдь не являются таковыми для узких специалистов, работающих в специализированных учреждениях или подразделениях.

Существует также ряд ограничений для проведения ВЛОК. В литературе упоминаются

следующие противопоказания:

- все формы порфирии и пеллагра;
- фотодерматозы и повышенная чувствительность к солнечным лучам;
- гипогликемия и склонность к ней;
- приобретенные гемолитические анемии;
- геморрагический инсульт;
- подострый период инфаркта миокарда;
- почечная недостаточность;
- гемобластозы в терминальной стадии;
- кардиогенный шок;
- крайне тяжелые септические состояния;
- выраженная артериальная гипотония;
- гипокоагуляционный синдром;
- застойная кардиомиопатия;
- лихорадочные состояния неясной этиологии;
- повышенная кровоточивость.

Не следует назначать ВЛОК пациентам, которые получают гепарин и другие антикоагулянты.

АППАРАТУРА ДЛЯ ВНУТРИВЕННОГО ЛАЗЕРНОГО ОБЛУЧЕНИЯ КРОВИ.

Для внутривенного лазерного облучения крови используется узкоспециализированная аппаратура, что обусловлено, во первых, максимальной универсальностью самого метода, применяемого в самых различных областях медицины с минимальной вариабельностью параметров (длина волны излучения и время). Во-вторых, при проведении ВЛОК необходимо выполнять специальные санитарно-гигиенические требования, аналогичные тем, которые предъявляются к процедурным кабинетам.

Долгое время в качестве технического обеспечения ВЛОК успешно применялись гелий-неоновые лазеры (ГНЛ). Однако они дорогие, ненадежные (что связано с естественными механизмами деградации), питаются высоким напряжением (несколько киловольт), имеют большие габариты и массу. Все это, а также высокая стоимость такой аппаратуры, резко ограничивало применение метода. С появлением серийных, недорогих и надежных полупроводниковых (диодных) лазеров с длиной волны в диапазоне 0,63 мкм появилась возможность более широкого внедрения ВЛОК в медицинскую практику [Марсагишвили Л. и др., 1997]. В ходе исследований была показана высокая терапевтическая эффективность таких лазеров в кардиологии и других областях медицины [Капустина Г.М. и др., 1996].

Самые современные аппараты на основе диодных лазеров, такие, как АЛТ «Матрикс-ВЛОК», имеют по сравнению с ГНЛ не только лучшие технические параметры, но также и более эффективны благодаря оптимизации длины волны и мощности излучения. Известный блочный принцип построения лазерной терапевтической аппаратуры [Москвин С.В., 2003(1)] был впервые реализован Научно-исследовательским центром «Матрикс» при разработке аппаратуры для ВЛОК. Исключительной особенностью АЛТ «Матрикс-ВЛОК» является возможность выбора наиболее оптимальной длины волны излучения для лучшего терапевтического воздействия (табл.1). Аналогов АЛТ «Матрикс-ВЛОК» на сегодняшний день не существует.

Таблица 1

Лазерные (КЛ) и светодиодные (МС) излучающие головки для АЛТ «Матрикс-ВЛОК» (мощность указана на выходе световода КИВЛ-01 производства Научно-исследовательского центра «Матрикс»)

Технические характеристики АЛТ «Матрикс-ВЛОК»

Тип головки	Цвет	Длина волны, мкм	Мощность, мВт
КЛ-ВЛОК	Красный	0,63	1,5
КЛ-ВЛОК-ИК	ИК	0,808	35,0
КЛ-ВЛОК-М	Красный	0,63	20,0
МС-ВЛОК-365	УФ	0,365	1,0
КЛ-ВЛОК-405	Синий	0,405	1,0
МС-ВЛОК-450	Синий	0,45	1,0
КЛ-ВЛОК-532	Зеленый	0,532	1,0
МС-ВЛОК-530	Зеленый	0,53	1,0

Число одновременно работающих каналов1

Длина волны излучения..... определяется типом излучающей головки (см. табл. 1)

Средняя мощность излучения определяется типом излучающей головки (см. табл. 1)

Таймер в автоматическом режиме от 1 до 40 мин

Регулировка мощности излучения от 0 до максимального значения

Масса1,8 кг

Габариты210 × 180 × 90 мм

Класс электробезопасности II, тип В (заземления не требуется)

Электропитание:

напряжение220 ± 22 В

частота50 ± 0,5 Гц

Максимальная потребляемая мощность14 В·А

Время установления рабочего режима.....4 с

Среднее время работы без технического обслуживания5000 ч

На передней панели АЛТ «Матрикс-ВЛОК» (рис. 1) расположены:

разъем для подключения специальных лазерных головок типа КЛ-ВЛОК

(рис. 2), выключатель питания, окно фотоприемника, кнопки регулирования мощности излучения, окно индикации мощности излучения, кнопка «Пуск», светодиод индикации работы аппарата, кнопки для выбора времени экспозиции, окно индикации времени работы. При работе аппарата дополнительно обеспечиваются: контроль времени, оставшегося до конца сеанса; световая индикация включения в сеть; звуковая и световая индикация начала и окончания сеанса.

Многочисленные исследования показывают, что НИЛИ с различными длинами волн имеют свои особенности применения. Например, А.Б. Глушко (1987) обосновал наиболее эффективные параметры применения лазеров с несколькими длинами волн (0,335; 0,441; 0,534 и 0,633 мкм) для более эффективного лечения гнойных ран. Однако все закончилось

только созданием экспериментальной установки. Используемые тогда газовые лазеры были громоздки, дороги и ненадежны. Надеемся, что созданные новые лазерные терапевтические аппараты на основе диодных лазеров в данном спектральном диапазоне позволят расширить применение ВЛОК и повысить эффективность метода. Подробнее этот вопрос рассмотрен в других разделах.



Рис.1 Аппарат лазерный терапевтический «Матрикс»



Рис.2 Специализированная лазерная излучающая головка КЛ-ВЛОК.



Рис.3 Одноразовый световод с иглой для ВЛОК.

В настоящее время используется прямой ввод излучения в световод от излучающей головки, что позволяет сохранить поляризацию и когерентность лазерного излучения, следовательно, повысить эффективность лечения. Специальные одноразовые стерильные световоды с иглой КИВЛ-01 производства Научно-исследовательского центра «Матрикс» для проведения ВЛОК (рис.3) поставляются отдельно по мере необходимости. Срок гарантированной стерильности световодов – 2 года. К вопросу о травматичности процедуры ВЛОК: действительно, трудно себе представить, чтобы световод в игле не повредил стенки сосуда, находясь в нем достаточно долго. Однако, как показали исследования И.М. Байбекова с соавт. (1991), при внутривенном лазерном облучении крови хотя и возникают естественные повреждения эндотелия, но одновременно происходит быстрое восстановление эндотелиальной выстилки сосуда как следствие влияния НИЛИ на репаративную способность. Образование тромбов в зонах повреждения при этом не отмечено. Применение современных одноразовых стерильных световодов с иглой, разработанных С.В. Москвиным (Пат. 2252048 RU), которые выпускаются Научно-исследовательским центром «Матрикс», делает процедуру ВЛОК максимально комфортной и абсолютно безопасной.

Таким образом, Научно-исследовательский центр «Матрикс» предоставил ученым и практикам уникальную возможность исследовать и другие параметры воздействия, отойти от стереотипа, что только излучение красного спектра может использоваться при проведении ВЛОК.

«Матрикс-ВЛОК» с излучающими головками красного, ультрафиолетового и синего спектра – самый эффективный аппарат для внутривенного лазерного облучения крови!

ОБЩИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРИМЕНЕНИЮ ВЛОК

Известно, что только при проведении именно внутривенного лазерного облучения крови с использованием одноразовых световодов минимальной длины обеспечивается воздействие именно лазерным излучением и непосредственно на кровь. Причем стабильно, с обеспечением максимально эффективной и оптимальной поглощенной дозы. Такие параметры принципиально невозможно обеспечить при наружном транскутанном методе, поскольку лазерное излучение не только теряет свои «целебные» свойства, но и рассеивается в близлежащих тканях совершенно непредсказуемо, не позволяя с достаточной степенью точности контролировать дозу воздействия, т. е. обеспечить оптимальный, стабильный и воспроизводимый эффект. В том числе и этим обусловлена более высокая эффективность метода ВЛОК [Гейниц А.В. и др., 2008].

В отличие от других способов воздействия (наружного и внутриполостного) для ВЛОК нет необходимости задавать значение площади воздействия (в силу однотипности процедуры) и частоты повторения импульсов из-за отсутствия импульсного и модулированного режимов. Необходимо учитывать только три основных параметра (которые, впрочем, связаны друг с другом): длину волны излучения, мощность на конце световода и время воздействия. Необходимо также соблюдать периодичность проведения процедур (ежедневно или через день) и учитывать состояние организма, тканей и клеток [Зубкова С.М., 1990].

Г.М. Капустина (1997) показала, что вклад таких факторов, как масса тела, объем крови, пол и возраст пациента (в диапазоне от 18 до 60 лет), для определения времени процедуры является малосущественным, т. к. эффект генерализации структуры плазмы крови (одного из факторов влияния НИЛИ на кровь) не зависит от объема облучаемой крови.

Оптимальное время воздействия для длины волны лазерного излучения 0,63 мкм составляет 20 мин при мощности излучения 1 мВт или 10 мин при мощности 2 мВт. Практически с момента появления методики ВЛОК предполагалось, что схожесть, многообразие и очевидная неспецифичность механизмов биологического действия НИЛИ при воздействии различными длинами волн лазерного излучения позволяют выбирать наиболее оптимальный способ воздействия и изучать фундаментальные механизмы этого явления [Гамалея Н.Ф., 1989]. Но только совсем недавно появилась аппаратура, позволяющая варьировать длиной волны излучения и мощностью в широких пределах: это лазерный терапевтический аппарат «Матрикс-ВЛОК». Хотя базовыми, «классическими» параметрами ВЛОК пока остаются длина волны 0,63 мкм и средняя мощность излучения 1,5–2 мВт, есть все основания предполагать значительно большую эффективность других спектральных, энергетических и временных параметров.

В достаточно объемной и обстоятельной работе В.И. Карандашова с соавт. (2001), несмотря на попытку авторов рассматривать только специфическое действие света, выходят на поверхность и другие проявления, не связанные с явлениями фоторегуляции, что особенно очевидно в экспериментах с кровью. Анализ представленных авторами данных позволяет сделать два основных вывода: конечный неспецифический эффект воздействия зависит от длины волны падающего света только в смысле различия поглощенной дозы, при этом действие поляризованного и монохроматического света (т.е. лазерного) в данном случае выше.

НИЛИ с длиной волны 0,337 мкм (азотный лазер) повышает уровень гиперполяризации мембран эритроцитов. Показано, что механизм действия УФ-лазерного излучения на величину мембранного потенциала реализуется как напрямую, через модификацию

состояния липидов плазматических мембран эритроцитов, так и через изменения окислительно-восстановительных свойств гемоглобина эритроцитов [Свердлова Е.А. и др., 1989].

Нам представляется обоснованным и справедливым мнение С.П. Свиридова с соавт. (1989) и И.М. Байбекова с соавт. (1991), что оптимальное время воздействия лучше всего оценивать по максимуму активности каталазы. Для длины волны 0,63 мкм и мощности излучения 1,5–2 мВт это время находится в диапазоне 10–15 мин, а при 30–40 мин воздействия наступают неблагоприятные ультраструктурные изменения мембран эритроцитов, что связано с нарушением процессов ПОЛ [Свиридова С.П. и др., 1989]. Позже аналогичные данные были получены для ИК-лазерного излучения [Байбеков И.М. и др., 1996]. Для УФ (0,337 мкм) и синей (0,44 мкм) областей спектра оптимальное время (определяемое по максимуму каталазного индекса эритроцитов) составляет 3–5 мин при значительно меньшей плотности мощности [Байбеков И.М. и др., 1991; Зубкова С.М., 1990]. При воздействии в течение этого времени предотвращается трансформация эритроцитов из дискоидной формы в стоматоцитную [Байбеков И.М. и др., 1991]. Близкие параметры для лазерного излучения в зеленой (0,53 мкм) области спектра [Байбеков И.М. и др., 1996].

Под воздействием НИЛИ активизируются кальций-зависимые метаболические процессы, вследствие чего увеличивается высвобождение продуктов биохимических реакций, активных форм кислорода (АФК): перекись водорода, супероксид и др. [Alexandratou E. et al., 2003]. Соответственно активизируется и специфическая ферментативная защитная система, предотвращающая повреждающее действие АФК на мембраны клеток, т. е. происходит увеличение активности каталазы и супероксиддисмутазы. При превышении оптимальной дозировки происходит истощение антиоксидантной защиты, образование избыточного количества продуктов ПОЛ с известными повреждающими последствиями. По этой причине прием антиоксидантов необходим как профилактическое средство, поскольку далеко не всегда мы можем учесть все особенности организма пациента. Из данных многочисленных исследований (см. также раздел «Механизмы...») вполне очевидно обнаруживается связь между изменением дозы воздействия (и эффекта!) и разной степенью поглощения лазерного излучения с различной длиной волны компонентами крови и другими тканями. Это и понятно: чем выше степень поглощения, тем меньше энергии необходимо для активации высвобождения Ca^{2+} , т. е. инициализации кальций-зависимых процессов. Например, для длины волны лазерного излучения 0,63 мкм оптимальное время стимуляции синтеза ДНК в лимфоцитах составляет 15 мин, а для ультрафиолетовой области (0,254 мкм) наиболее оптимальным является время 5 мин, тогда как при воздействии в течение 15–20 мин начинают развиваться деструктивные процессы [Кузьмичева Л.В., 1995]. Т.е. эффективная доза напрямую связана с длиной

волны и степенью поглощения лазерного излучения.

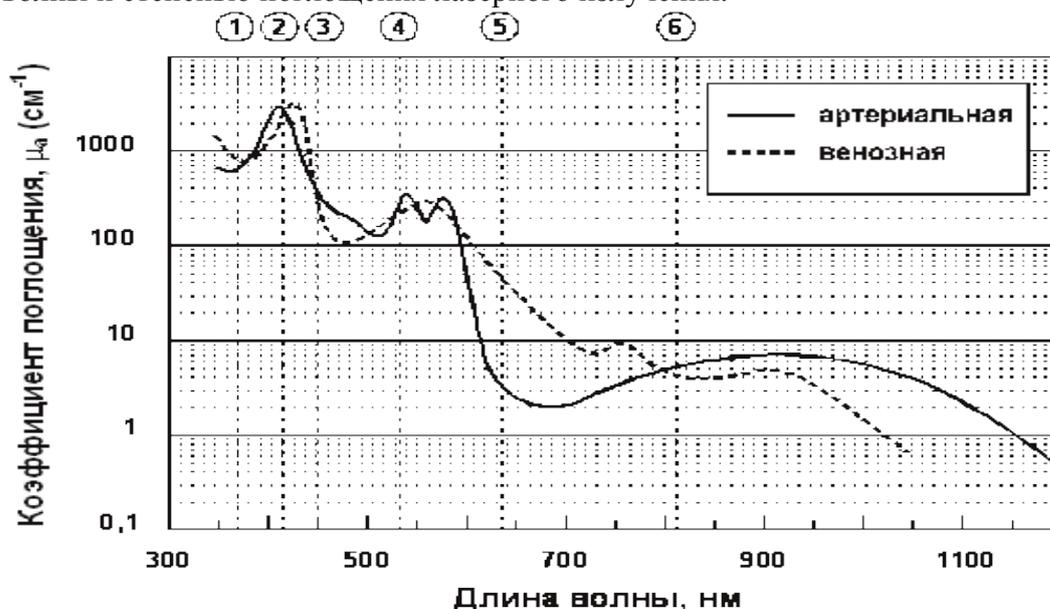


Рис. 4. Спектр поглощения крови [Jacques S.L., 1998; Wray S. et al., 1988]. Вверху номерами обозначены излучающие головки для АЛТ «Матрикс-ВЛОК» с соответствующими длинами волн:

1 — КЛ-ВЛОК-365 ($\lambda=365$ нм), 3 — КЛ-ВЛОК-450 ($\lambda=450$ нм),
2 — КЛ-ВЛОК-405 ($\lambda=405$ нм), 4 — КЛ-ВЛОК-530 ($\lambda=530$ нм), 5 — КЛ-ВЛОК ($\lambda=635$ нм),
6 — КЛ-ВЛОК-808 ($\lambda=808$ нм)

На рис. 4 представлены зависимости степени поглощения венозной и артериальной крови, а также эритроцитов от длины волны лазерного излучения [Jacques S.L., 1998; Wray S. et al., 1988]. Из графика мы видим, что по эффективности (а также величине коэффициента поглощения) имеющийся арсенал излучающих головок для АЛТ «Матрикс» можно условно разделить на 2 основные группы: длина волны НИЛИ больше 0,63 мкм и менее 0,53 мкм. Этим и определяются различия в мощности излучения и времени экспозиции. Само собой напрашивается предположение, что наиболее эффективно использовать лазерное излучение с длиной волны 0,405 мкм (405 нм), где имеется максимум поглощения как для эритроцитов (стимуляция трофического обеспечения тканей), так и для иммунокомпетентных клеток (стимуляция иммунитета). Научно-исследовательским центром «Матрикс» впервые разработана и серийно выпускается излучающая головка **КЛ-ВЛОК-405** к АЛТ «Матрикс-ВЛОК» для реализации методики внутривенного лазерного облучения крови с наиболее оптимальными параметрами как по длине волны, так и по мощности лазерного излучения – **методики «ВЛОК-405»**.

ВЛОК также существенно влияет на механизмы регулирования и поддержания гомеостаза на уровне центральной и вегетативной нервной систем, восстанавливая патологически смещенное состояние нейродинамического генератора в рамках предложенной ранее нейродинамической модели патогенеза заболеваний (Москвин С.В., 2003).

По данным Е.П. Коновалова с соавт. (1989), ВЛОК при гнойно-септических осложнениях в течение первых двух сеансов повышает у больных активность парасимпатического отдела ВНС, а при последующих сеансах происходит активизация уже симпатического отдела ВНС. Это также необходимо учитывать как один из факторов оптимизации лазерного воздействия. Исходя из факта наиболее высокой степени поглощения всеми компонентами крови лазерного излучения с длиной волны 405 нм, можно предположить, что и генерализованная составляющая эффекта будет выше. В этом также видим преимущества новой методики – ВЛОК-405.

Необходимо учитывать и состояние пациента. Например, при низких значениях функциональной активности Т-клеточного звена иммунной системы только большие дозы НИЛИ вызывают значимое повышение активности Т-лимфоцитов. Блокирование

иммуномодулирующего действия НИЛИ налоксоном позволяет предполагать, что модуляция активности лимфоцитов связана с биологической значимостью опиатных рецепторов [Куль М.М. и др., 1989]. ВЛОК достаточно быстро индуцирует возрастание активации Еа- и ЕАС-рецепторов, что является показателем активации иммунокомпетентных клеток во всем объеме циркулирующей крови. Наличие обратной зависимости этого эффекта от исходного уровня экспрессии свидетельствует скорее об иммунорегулирующем, чем об иммуностимулирующем воздействии НИЛИ [Воронцова И.М., 1992].

Общие рекомендации по параметрам ВЛОК

1. Для длины волны излучения 0,63 мкм (635 нм), мощности излучения на конце световода 1,5–2 мВт время воздействия в большинстве случаев составляет 10–20 мин за сеанс для взрослых и 5–7 мин для детей. Это самая распространенная схема ВЛОК, и если в частных методиках нет дополнительных указаний, то следует руководствоваться этими параметрами.
2. Для ультрафиолетового диапазона (УФО крови, длина волны 365 нм) мощность излучения на конце световода 1,0 мВт, время воздействия снижается до 1–5 мин, а для заболеваний по тоническому типу – до 10 мин. Как правило, такая методика применяется в комбинировании с ВЛОК с длиной волны 0,63 мкм (635 нм).
3. Для длины волны 405 нм (методика ВЛОК-405) мощность излучения оптимальна на уровне 1–1,5 мВт, время воздействия – от 2 до 5 мин.
4. Параметры ВЛОК могут существенно варьировать в соответствии с медицинскими показаниями и конкретной методикой. Необходимо помнить основное правило варьирования – сохранение оптимальной дозы воздействия как условно-постоянной величины. При увеличении мощности излучения сокращается время воздействия и наоборот (напоминаем, что доза = мощность × время).
5. ВЛОК проводят ежедневно или через день, на курс от 3 до 10 сеансов. В редких случаях необходимо проводить до 15 сеансов.
6. При лечении заболеваний тонического типа необходимо использовать лазерные аппараты (или головки к АЛТ «Матрикс-ВЛОК») с повышенной мощностью излучения – до 15–20 мВт для длины волны 0,63 мкм (более эффективна методика ВЛОК-405 с увеличением времени процедуры).
7. Рекомендуются применять антиоксиданты как профилактическое средство.

Инструкция по проведению процедуры ВЛОК на аппарате «Матрикс-ВЛОК» с помощью одноразовых световодов КИВЛ-01:

Проверка работоспособности аппаратуры.

Ежедневно при включении аппарата необходимо проверить его работоспособность, для чего:

1. Вскрыть упаковку и вынуть одноразовый световод с иглой КИВЛ-01. Этот световод можно использовать как контрольный для проверки мощности излучения и в дальнейшем, но ни в коем случае для проведения процедур – из-за нарушения стерильности!
2. Снять с иглы защитный колпачок, извлечь световод из иглы полностью.
3. Наконечник световода КИВЛ-01 вставить в разъем-защелку выносной излучающей головки или магистрального световода до упора.
4. Направить световод в окно фотоприемника.
5. На АЛТ «Матрикс-ВЛОК» нажать кнопку «ПУСК» и выставить необходимую мощность излучения в соответствии с инструкцией по эксплуатации. Проверка, как правило, проводится один раз в день, а при проведении самих процедур чаще всего мощность не регулируется, следовательно, и нет необходимости контроля мощности.

Процедура проведения ВЛОК

Путем венепункции в локтевую или подключичную вену вводят иглу со световодом. Используются одноразовые световоды КИВЛ-01, выпускаемые в стерильной упаковке.

Последовательность проведения процедуры ВЛОК (рис. 5)

1. Пациент находится в положении лежа на спине.
2. Закрепить на запястье пациента излучающую головку с помощью манжеты (или магистральный световод с помощью пластыря).
3. Установить на аппарате необходимое время процедуры.
4. Подготовить кубитальную вену для проведения внутривенной процедуры.
5. Вскрыть упаковку и вынуть одноразовый стерильный световод КИВЛ-01.
6. Снять с иглы защитный колпачок.
7. Сдвинуть иглу с «бабочки» на 2–3 мм (так, чтобы конец световода ушел в иглу).
8. Произвести иглой пункцию вены.
9. После появления крови в отверстии вставить иглу на «бабочку» до упора и зафиксировать «бабочку» на руке пластырем.
10. Снять жгут.
11. Наконечник световода КИВЛ-01 вставить в разъем-защелку излучающей головки (или магистрального световода) до упора.
12. На АЛТ «Матрикс-ВЛОК» нажать кнопку «Пуск».
13. По истечении времени процедуры аппарат автоматически отключается и раздается звуковой сигнал.
14. Из вены извлечь катетер. Обработать место прокола.
15. Снять излучающую головку. Процедура завершена.
16. Вынуть световод КИВЛ-01 из разъема-защелки и утилизировать.

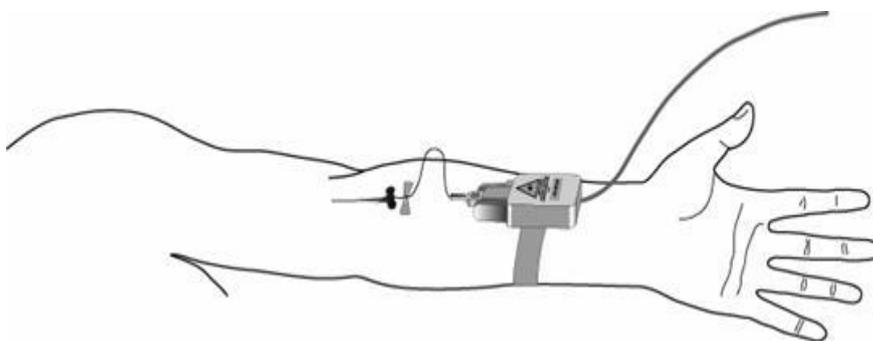


Рис. 5. Процесс проведения процедуры ВЛОК

ОБОСНОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ НОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ВНУТРИВЕННОГО ЛАЗЕРНОГО ОБЛУЧЕНИЯ КРОВИ – ВЛОК+УФОК И ВЛОК- 405

В октябре 2006 года в свет вышла работа: Гейниц А.В. и др. «Внутривенное лазерное облучение крови», в которой впервые был сделан серьезный ретроспективный обзор литературы по исследованиям и практическому применению метода. Анализ научных данных позволил не только оценить всю высочайшую степень проработанности вопроса в отношении механизмов действия лазерного излучения, но и сделать прогнозы о путях повышения эффективности именно этого метода лазерной терапии. Особенно перспективной оказалась представленная концепция повышения эффективности ВЛОК за счет варьирования мощности и длины волны лазерного излучения. Реализация предлагаемых методик стала возможна благодаря появлению лазерного терапевтического

аппарата «Матрикс-ВЛОК». Уникальные параметры (длина волны от 0,365 мкм до 0,9 мкм, мощность от 1 до 35 мВт) позволяют обеспечить все необходимые режимы для максимально эффективной работы. До недавнего времени параметры в подавляющем большинстве методических рекомендаций варьировали в пределах 1–2 мВт по мощности и 10–20 мин по времени для одной фиксированной длины волны излучения – 0,63 мкм (635 нм). Действительно, такие значения наиболее эффективны для большинства заболеваний, что и показали многочисленные исследования [Гейниц А.В. и др., 2008]. Однако, как уже отмечалось, выбор оптимальных параметров в большей степени определялся не обоснованной эффективностью методик, а возможностями аппаратуры. При многих патологических состояниях такие режимы оказались не совсем оптимальными для обеспечения наилучших результатов лечения. Поиск оптимальных значений всех параметров привел, например, к осознанию необходимости значительного увеличения как мощности, так и времени воздействия для заболеваний так называемого тонического типа [Москвин С.В., 2003(1)]. (С упомянутым термином, а главное, с его смыслом, можно ознакомиться в работах В.В. Скупченко (1991); В.В. Скупченко, Е.С. Милюдина (1994); С.В. Москвина, А.А. Ачилова (2008).)

Для реализации данных методик необходимо задействовать лазерное излучение мощностью не менее 15–20 мВт (для длины волны 635 нм). Такие параметры обеспечивает лазерная излучающая головка КЛ-ВЛОК-М (АЛТ «Матрикс-ВЛОК»). Излучение лазерной головки КЛ-ВЛОК-405 в значительно большей степени поглощается всеми компонентами крови, и такие же эффекты наблюдаются при меньшей мощности излучения – 1,0–1,5 мВт на выходе световода и времени процедуры 15–20 мин. Как было показано выше, имеется прямая связь между дозой воздействия и степенью поглощения лазерного излучения компонентами крови (равно как и другими тканями). Другими словами, ожидаемый лечебный, в конечном счете, эффект напрямую зависит от поглощенной дозы. Показано, что для НИЛИ в ультрафиолетовой (0,337 мкм) и синей (0,441 мкм) областях спектра оптимальное время воздействия, определяемое по максимуму каталазного индекса эритроцитов, составляет 3–5 мин и при значительно меньшей мощности, чем для длины волны 0,63 мкм [Байбеков И.М. и др., 1991; Зубкова С.М., 1990; Слинченко О.И., 1994]. При воздействии в течение этого времени предотвращается трансформация эритроцитов из дискоидной формы в стоматоцитную [Байбеков И.М. и др., 1991; 2008].

А.Д. Гуша с соавт. (1989) исследовали роль гиперлипเปอร์оксидации эритроцитарных мембран в развитии гипоксии и определили пути коррекции кислородно-транспортной функции эритроцитов, используя внутрисосудистое лазерное облучение крови с $\lambda = 0,63$ мкм и $\lambda = 0,337$ мкм в течение острого периода интоксикации (3–8 суток). Целью исследования была оптимизация параметров воздействия. Работа проведена в эксперименте (86 кроликов и 25 собак с моделью панкреонекроза и перитонита) и в клинике у 81 больного с острым панкреатитом и перитонитом. Наилучшие результаты были получены в группе больных со средней и тяжелой степенью гиперлипเปอร์оксидации эритроцитов при использовании мощности 5–6 мВт для длины волны 0,63 мкм и 1,5 мВт для длины волны 0,337 мкм. Оптимальным оказалось 5–6-кратное ежедневное облучение. На основании данных исследований ранее был сделан вывод, что для более коротковолнового диапазона спектра излучения (УФ, синий и зеленый диапазоны при мощности излучения на конце световода 0,5–1,5 мВт) по сравнению с длиной волны 0,63 мкм (635 нм) оптимальное время воздействия значительно меньше и может составлять от 3 до 10 мин [Москвин С.В., 2007].

Таким образом, для каждой длины волны излучения существуют свои, чисто биофизические и «физиологические» особенности взаимодействия НИЛИ с кровью. Ультрафиолетовое (УФ) излучение в диапазоне длин волн 310–400 нм лучше поглощается лейкоцитами, именно для этого спектра наблюдается максимум стимуляции синтеза ДНК и деления клеток [Завильгельский Г.Б., 1988], усиливается окислительная активность

пиридиннуклеотидов, участвующих в митохондриальной цепи переноса электронов [Бургова М.П., Стиденкина А.С., 1979; Мецлер Д., 1980], отмечена более высокая чувствительность ранних этапов индуктивной фазы антителообразования к лазерному излучению УФ-диапазона [Васильев Н.В. и др., 1983].

Эритроциты же, как известно, не имеют ни ядер, ни митохондрий, и лучший эффект для этих клеток достигается при поглощении ими НИЛИ с длиной волны 0,405, 0,532 и 0,635 мкм (405, 532 и 635 нм), для которых имеются максимумы поглощения гемоглобина. При воздействии излучением данных спектральных диапазонов в большей степени происходит изменение кислородно-транспортной функции и деформируемости мембран эритроцитов, а также улучшение реологических свойств крови в целом.

Из вышесказанного следует, что для УФ НИЛИ (365 нм) мы вправе ожидать большие сдвиги в иммунном отклике, а для длины волны 635 нм более значительные изменения в реологии и трофическом обеспечении тканей. И на это прямо указывают И.К. Деденко с соавт. (2004), сравнивая особенности УФ и красного спектров при лечении травматической болезни. Приведем примеры аналогичных исследований и практических рекомендаций, кроме тех, что уже были представлены ранее [Гейниц А.В. и др., 2008].

С.С. Маскин с соавт. (1995) обосновали комбинирование ВЛОК+УФОК (по 5 процедур каждым способом один раз в сутки в сочетании с плазмаферезом и лимфосорбцией) в комплексном лечении эндогенной интоксикации у больных с распространенным перитонитом, механической желтухой и панкреонекрозом и показали, что данная методика значительно повышает эффект от детоксикационных мероприятий.

Методику ВЛОК+УФОК целесообразно использовать в комплексном лечении больных с вертеброгенной поясничной болью. Оба вида воздействия приблизительно в равной степени способствуют быстрейшему достижению анальгетического эффекта, но при наличии труднокупируемого болевого синдрома наиболее эффективным оказалось поочередное, через день, воздействие ВЛОК и УФОК [Романенко В.Ю., 2000].

Л.Я. Лившиц с соавт. (2001) подтвердили эффект купирования вертеброгенной поясничной боли за счет включения в лечебный комплекс метода лазерного облучения крови в ультрафиолетовой области спектра. Пациентами существенное уменьшение боли отмечалось уже к концу сеанса ВЛОК при сохранении эффекта в ближайшие часы и закреплении его при последующих процедурах.

Е.Н. Николаевский с соавт. (2006) применили при лечении инфекционного эндокардита (ИЭ) ВЛОК (0,63 мкм) и ультрафиолетовое облучение крови, выявив свои особенности при каждом типе воздействия. Применение ВЛОК показано при наличии у больных ИЭ синдрома иммунодефицита, диссеминированного внутрисосудистого свертывания крови 1–2-й стадии, сердечной недостаточности II–III ФК по NYHA. У больных затяжным, подострым ИЭ с признаками иммунодефицита, синдромом иммунокомплексных поражений целесообразно применять УФОК. Авторы особо отмечают, что консервативная терапия ИЭ должна быть этиотропной, патогенетической, симптоматической. В каждом случае лечение индивидуально, учитывается тяжесть состояния больного, возбудитель, фазы развития, вариант течения болезни, объем лечебных мероприятий на предыдущих этапах.

В комплексную терапию больных ревматоидным артритом с анемией аутоиммунного генеза целесообразно включать УФО крови в связи с вероятностью усугубления клинико-лабораторных проявлений анемии при применении иммуносупрессивной терапии [Плазмаферез..., 2000]. Известно комбинирование медицинского озона и УФО крови [Демлов Р., Юнгманн М.-Т., 2005]. В частности, у больных с гнойно-воспалительными заболеваниями челюстно-лицевой области данная методика обладает иммунокорректирующим действием, проявляющимся нормализацией уровня микробных IgA-антител как в слюне, так и в сыворотке крови по сравнению с «традиционным» лечением. На основании результатов клинико-лабораторных и иммунологических исследований обоснована и доказана эффективность предложенной схемы общей

озонотерапии в сочетании с УФОК одонтогенного остеомиелита, осложненного флегмонами [Нестерова Е.Е., 2007].

На большом экспериментальном материале доказан иммуномодулирующий и иммунокорректирующий эффект внутривенной лазерной терапии у больных с позвоночно-спинномозговой травмой комбинацией двух длин волн – 0,63 и 0,83 мкм [Ступак В.В., 1999, 1999(1)]. В стадии инфильтрации мягких тканей с выраженным гнойным отделяемым применялось ИК НИЛИ (от 12 до 14 сеансов). После купирования воспалительного процесса в мягких тканях и при поверхностных, эпителизирующихся пролежнях без гнойного отделяемого с вялыми грануляциями использовалось лазерное излучение с длиной волны 635 нм. С целью усиления эпителизации проводилось также 1–2 курса местного облучения пролежня по 12–15 сеансов каждый матричным излучателем. Л.Г. Амиров и Р.С. Каратай (1997) из своего исследования сделали вывод, что при тяжелых, хронически протекающих поражениях организма хирургического профиля необходимо комбинированное применение НИЛИ красного, УФ- и ИК-спектров как при внутривенном облучении крови, так и местно на области поражения.

А.В. Бадалян (1998) доказана высокая эффективность УФО крови в комплексном лечении острых экзогенных отравлений. Процедуры проводятся ежедневно, а в наиболее тяжелых случаях – 2 раза в день. По мнению Л.С. Свекло (1997), комбинированное применение методов ВЛОК с различной длиной волны является альтернативным в 82% случаев неотложных состояний при своевременном включении их в комплекс лечебных мероприятий. Наилучший детоксикационный эффект достигается при сочетанном и комбинированном воздействии (включая плазмаферез и гемосорбцию).

Применение ВЛОК и УФОК больным среднетяжелой и тяжелой формами вирусного гепатита В оказывает купирующее действие на интоксикационный и холестатический синдромы, а также способствует уменьшению выраженного цитолитического синдрома. Применение указанных методов показано в первую очередь больным с сопутствующей патологией, главным образом с бактериальными осложнениями [Кропачев В.Н., 1992]. Лечение тяжелых форм гнойно-септических заболеваний у детей до настоящего времени представляет определенные трудности, обусловленные такими факторами, как осложненное их течение, госпитальная инфекция, рост числа антибиотикоустойчивых штаммов микрофлоры, и вследствие этого возникает неудовлетворенность проводимой антибактериальной терапией. В.И. Щербина с соавт. (1994) обосновали применение в клинической практике внутривенного лазерного ($\lambda = 0,63$ мкм) и ультрафиолетового облучения крови. Лазеротерапия детям с осложненными формами острой деструктивной пневмонии проводилась по методике, разработанной в клинике. Доза облучения подбиралась индивидуально в зависимости от возраста и течения воспалительного процесса. В некоторых случаях метод сочетали с электрофорезом антибиотиков. Комбинированное применение лазерной терапии (ВЛОК и наружное воздействие импульсным ИК НИЛИ) приводило к улучшению общего состояния, снижению эндогенной интоксикации, сокращению сроков рассасывания инфильтрации легочной ткани, уменьшению случаев затяжного течения, более быстрой облитерации бронхоплевральных свищей, снижению сроков лечения на 15–20%. Отрицательного влияния лазерного излучения на показатели иммунитета не отмечено. Обнаружена тенденция к увеличению IgG и IgA и Т-РОК, выявлено повышение фагоцитарной активности нейтрофилов к 7-му дню лечения. Уровень продуктов ПОЛ по предварительным данным достоверно не изменялся, что свидетельствовало о стабильности мембранных процессов под влиянием адекватной терапии. За период лечения в 4 раза увеличивалось количество анализов, в которых не обнаружено роста аэробной флоры и выявлено расширение спектра чувствительности к ряду антибиотиков. Ф.И. Тертиенко и А.А. Краснощеков (1995) рекомендуют комбинирование ВЛОК и УФОК (по 5 процедур каждым способом один раз в сутки, дополнительно плазмаферез) для самого широкого круга заболеваний в педиатрии: atopическая бронхиальная астма,

острая пневмония, крапивница, дерматит, экзема, сывороточная болезнь и др. Отмечается детоксикационное и десенсибилизирующее действие данной методики на фоне нормализации основных параметров иммунитета.

Э.А. Гукасян и Ю.А. Муромский (1989) успешно применили в гнойной хирургии легких комбинирование ВЛОК ($\lambda = 0,63$ мкм) и внутривенное УФОК ($\lambda = 0,337$ мкм) с полостным эндобронхиальным воздействием через НИЛИ ИК-диапазона ($\lambda = 0,337$ мкм). Уже после 2–3 сеансов токсичность крови снизилась на 30–35%, нормализовался лейкоцитарный индекс интоксикации. В целом в группе исследования положительная динамика показателя клинической интегральной оценки тяжести течения заболевания на одну условную единицу отмечалась в среднем на 7,1 дня раньше, чем в контрольной группе, сопоставимой по тяжести течения заболевания.

Д.М. Красильников и О.Ю. Карпучин (1989) использовали ВЛОК через катетер в подключичной вене ($\lambda = 337$ нм, мощность на выходе из световода 3 мВт) в комплексном лечении больных с острой кишечной непроходимостью (на курс от 2 до 7 сеансов). Выявлено уменьшение количества лейкоцитов на 25%, уровня среднемолекулярных пептидов, лейкоцитарного индекса интоксикации в 2 раза, сывороточной креатинфосфокиназы на 74%. После УФОК отмечено удлинение I и II фаз свертывания крови, времени начала образования сгустка, тотального свертывания крови, рекальцификации цитратной плазмы, некоторое повышение уровня тромбоцитов по сравнению с контрольной группой, что связано с улучшением реологических свойств крови, нормализацией микроциркуляции и стабилизацией перераспределительных механизмов форменных элементов в кровотоке. На электроэнтерограммах наблюдали раннюю нормализацию ритма и повышение вольтажа зубцов.

УФО крови может быть успешно включено в комплекс средств лечения пиелонефрита у беременных. У большинства больных достоверно повышается содержание Т-лимфоцитов (хелперов и супрессоров), нормализуется исходно повышенное содержание «0» и В-лимфоцитов, что сопровождается одновременным увеличением количества ауторозеткообразующих клеток, уменьшением количества циркулирующих иммунных комплексов, увеличением содержания IgA и IgM. Увеличение поглощения кислорода эритроцитами и уменьшение гипоксии тканей ведет к анальгетическому эффекту уже через 2 сеанса УФОК и способствует быстрому регрессу воспалительного отека. В результате беременные, больные пиелонефритом, получившие УФОК, быстрее выходят из тяжелого состояния, становятся активнее, у них раньше восстанавливается аппетит, улучшается самочувствие, нормализуется температура и быстрее купируется болевой синдром, раньше исчезают дизурические явления, снижается артериальное давление, что позволяет значительно уменьшить сроки пребывания беременных в стационаре. Кроме того, отмечается положительное влияние УФОК на клинические проявления сопутствующих заболеваний [Кузнецова Л.Г., 1995]. Исследования И.З. Немцева с соавт. (1983) показали, что излучение УФ-лазера ($\lambda = 0,337$ мкм) оказывает лучшее цитостатическое и бактериостатическое действие, чем НИЛИ гелий-неонового лазера ($\lambda = 0,63$ мкм).

Позднее В.В. Ступак с соавт. (1989) подтвердили, что в борьбе со стафилококковой и синегнойной инфекцией наиболее эффективными являются УФ-излучение ($\lambda = 0,337$ мкм) аргонового лазера ($\lambda = 0,514$ мкм), а также импульсное ИК НИЛИ ($\lambda = 0,89$ мкм), дающие не только выраженный бактериостатический, но и бактерицидный эффект, а облучение гелий-неоновым лазером ($\lambda = 0,63$ мкм) приводит лишь к умеренному бактериостатическому эффекту. Выявлены различия в динамике гемореологических параметров у больных с острой коронарной недостаточностью при проведении ВЛОК ($\lambda = 0,63$ мкм) и УФОК не позднее 24 ч от начала болевого приступа. ВЛОК оказывает более выраженные положительные сдвиги в плазменном звене гемостаза, тогда как УФОК – в клеточном [Сиренко Ю.Н. и др., 1989].

Г.А. Ибадова и Э.И. Мусабаев (1997) обосновали применение ВЛОК гелий-неоновым ($\lambda = 0,63$ мкм) и ультрафиолетовым ($\lambda = 0,337$ мкм) лазерами в комплексной терапии тяжелых

форм сальмонеллезов у детей. Было обследовано 273 ребенка в возрасте до 1,5 лет жизни с тяжелыми, затяжными формами сальмонеллеза. Все больные получали традиционную терапию, включающую орально-парентеральную регидратацию, ферменты, эубиотики, антибактериальные средства, симптоматическое лечение. 155 детям в комплексную терапию добавляли от 3 до 5 сеансов ВЛОК. 130 больным с длиной волны 0,63 мкм и 25 детям – ультрафиолетовым спектром. 130 больных детей без ЛТ вошли в контрольную группу. Было установлено, что в группе детей, получавших ВЛОК, независимо от вида излучения, в более короткие сроки купировались синдромы интоксикации и диареи. Значительно быстрее улучшались лабораторные показатели, уменьшалась выраженность сопутствующих заболеваний – анемии, гипотрофии, экссудативно-катарального диатеза и осложнений основного заболевания – пневмонии, парезов кишечника, вторичного менингоэнцефалита. Отмечено значительное снижение летальных исходов у больных, получавших ВЛОК, по сравнению с контрольной группой детей. Изучение патогенетических основ терапевтической эффективности ВЛОК показало, что под действием НИЛИ обоих спектральных диапазонов происходит индукция основных антиоксидантных ферментов монооксигеназной системы и факторов антиоксидантной защиты гепатоцитов.

Р.П. Давыдик с соавт. (1999) сообщили об опыте эффективного сочетания плазмафереза с экстракорпоральным ультрафиолетовым облучением крови и ВЛОК ($\lambda = 0,63$ мкм, 1 мВт, 5–10 мин, через день) в терапии диффузных заболеваний соединительной ткани у детей (системная склеродермия, ювенильный ревматоидный артрит, гранулематоз Вегенера, узелковый периартериит). Лазерная терапия показана при самой различной хирургической патологии и послеоперационных состояниях у детей: абсцесс, флегмона, панариции, состояние после аппендэктомии, острое заболевание яичка, баланопостит, пролежни, остеомиелит и др. Во многих случаях лазеротерапия импульсным ИК НИЛИ (наружная стабильная методика) оказывается наиболее эффективна при комбинировании с УФОК. В результате исследований был сделан выбор в пользу комбинирования лазеротерапии и УФОК через день, чередуя по 3–4 процедуры. Как показало практическое применение, это сочетание не только улучшает регенерацию трудно заживающих ран, но и снижает вероятность осложнений при лечении хирургической патологии, так как расширяется патогенетическое воздействие лечебного фактора [Дьячкин В.Н., Тетьев И.Г., 2000]. Воздействие НИЛИ красного спектра хорошо сочетается с УФОК при лечении детей с воспалительными заболеваниями слизистой оболочки полости рта и кожи [Мозговая Л.А., 1995]. Ш.К. Бузурукова (2006) в комплексное лечение острой дыхательной недостаточности у детей раннего возраста рекомендует включать чрескожное лазерное облучение крови на область яремной вены (длина волны 0,63 мкм, мощность 20 мВт) и УФО крови. В результате лечения в большинстве случаев наблюдается устранение гипоксии и нарушений транспорта кислорода, коррекция микроциркуляции, гиповолемии и обменных процессов, детоксикация, стабилизация и профилактика разрушения клеточных мембран, нарушений свертывающей системы и рассеянного внутрисосудистого свертывания крови, ликвидация инфекционного процесса и эндотоксикоза с энергетической поддержкой и иммуностимуляцией организма. Основные принципы специфической комплексной интенсивной терапии острой дыхательной недостаточности зависят от степени нарушения негазообменных функций легких. Сравнительная оценка изменений иммунитета у больных бронхиальной астмой при использовании различных вариантов лазерной терапии показала, что в большей степени на показатели гуморального иммунитета и фагоцитоз оказывает влияние УФ-спектр по сравнению с НИЛИ красного спектра [Хорошилов В.В. и др., 1993]. Положительные изменения микроциркуляции и легочного кровотока под действием НИЛИ обоих спектральных диапазонов схожи. Однако течение болезни при различных способах терапии имеет свои особенности. В случаях тяжелых форм инфекционно-зависимой бронхиальной астмы, протекающей на фоне обострения хронического

(особенно гнойного) обструктивного бронхита, отдается предпочтение сочетанию разгрузочной диеты с УФОК, а в более легких случаях течения заболевания достаточно назначения разгрузочной диеты и ВЛОК красным спектром [Киняйкин М.Ф. и др., 1993]. Аналогичные выводы сделаны по влиянию излучения красного и УФ-спектров на гемореологический статус у больных с острой пневмонией [Карандашов В.И., Петухов Е.Б., 1995]. В комплексной терапии больных туберкулезом легких наиболее оптимально комбинирование через день внутривенного лазерного облучения крови красным ($\lambda = 0,63$ мкм) и ультрафиолетовым ($\lambda = 0,325$ мкм) светом. У лиц, которым облучение крови проводилось вначале красным светом, выявлена лучшая тенденция к усилению репаративных процессов, однако динамика абациллирования была замедленной. Среди лиц, которым проводилось облучение ультрафиолетовым светом, отмечена наиболее быстрая регрессия инфильтрации, закрытие полостей распада и исчезновение микробактерий туберкулеза в мокроте у всех больных. Наилучшее иммуностимулирующее действие ВЛОК проявляется при комбинированном режиме. Полученные данные свидетельствуют о различном механизме воздействия ультрафиолетового и красного света на туберкулезный процесс и организм больного, что дает возможность целенаправленного воздействия на различные стороны патологического процесса [Кучер В.А., Михей Л.В., 1990].

Для повышения эффективности лечения больных с гнойным острым и хроническим отитом, для сокращения рецидивов рекомендуется комбинированная лазеротерапия посредством ультрафиолетового ($\lambda = 0,337$ мкм) и гелий-неонового ($\lambda = 0,63$ мкм) лазеров. Через 3–4 сеанса отмечается снижение местных реактивных проявлений, отсутствие или значительное уменьшение гнойных выделений, уменьшение субъективных негативных ощущений у больного, улучшение слуха, сокращение лечения до 6–8 дней. Положительный эффект наблюдается до 98% в острых случаях и до 86% при хронических заболеваниях [Каратай Р.С., 1996].

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ЧАСТНЫМ МЕТОДИКАМ ВЛОК

Проведенный анализ данных исследований и практических рекомендаций показывает, что каждый из спектральных диапазонов имеет свои особенности. При облучении крови НИЛИ в ультрафиолетовой области (365 нм) мы вправе ожидать больших сдвигов в иммунном отклике, а для длины волны 635 нм – изменений в реологии и трофическом обеспечении тканей. Вполне обоснованной является комбинированная методика – ВЛОК красным НИЛИ (635 нм) и ВЛОК ультрафиолетовым НИЛИ (УФОК, 365 нм) через день. Развитием методологии «ВЛОК+УФОК» является методика «**ВЛОК-405**».

Для заболеваний тонического типа при использовании НИЛИ с «классической» длиной волны 0,63 мкм (635 нм) требовалось значительно, в 10–15 раз, увеличивать мощность излучения. При реализации методики **ВЛОК-405** необходимо увеличить только время процедуры до 15–20 мин при неизменной мощности, поскольку излучение с данной длиной волны значительно лучше поглощается всеми компонентами крови. Таким образом, методика **ВЛОК-405** наиболее универсальна, а излучающая головка КЛ-ВЛОК-405 заменяет три излучающие головки, применявшиеся ранее для разных методик (КЛ-ВЛОК, КЛ-ВЛОК-М и МС-ВЛОК-365).

Методика комбинированная ВЛОК+УФОК (базовая). АЛТ «Матрикс-ВЛОК», излучающая головка КЛ-ВЛОК, длина волны 0,63 мкм (635 нм), мощность на конце световода 1,5–2,0 мВт, продолжительность процедуры 15–20 мин; и излучающая головка МС-ВЛОК-365, длина волны 0,365 мкм (365 нм), мощность на конце световода 1,0 мВт, продолжительность процедуры 3–5 мин. На курс 8–12 ежедневных сеансов с чередованием режимов через день. Таким образом, мы обеспечиваем оптимальное воздействие как на иммунную систему (ультрафиолетовый спектр), так и систему трофического обеспечения (красная область спектра) [Москвин С.В., Купеев В.Г., 2007].

Методика ВЛОК-405 (базовая). АЛТ «Матрикс-ВЛОК», излучающая головка КЛ-ВЛОК-405, длина волны 405 нм, мощность на конце световода 1,0–1,5 мВт, продолжительность процедуры 1–3 мин для детей и 2–5 мин для взрослых. На курс 5–10 ежедневных сеансов. Данная методика является развитием упомянутой выше комбинированной методики ВЛОК+УФОК.

Базовые методики с варьированием параметров в указанных выше пределах и в соответствии с рекомендациями, могут быть реализованы для следующих заболеваний [Гейниц А.В. и др., 2008],

Акушерство и гинекология

Гнойно-септические осложнения, женское бесплодие, поздний токсикоз беременных (ОПГ-гестоз), профилактика послеоперационных осложнений, сальпингоофорит, фетоплацентарная недостаточность, эндометриоз, эндоцервициты.

Дерматология

Аллергический васкулит кожи, ангиит (васкулит) узловатый, атопический дерматит (диффузный нейродермит), герпес простой рецидивирующий (Herpes simplex), пиодермия, рожа, синдром Лайела.

Заболевания периферических сосудов

Атеросклеротические артериопатии нижних конечностей, диабетическая ангиопатия нижних конечностей, тромбоз нижних конечностей, хроническая ишемия нижних конечностей, хронические облитерирующие заболевания артерий нижних конечностей.

Заболевания пищеварительной системы

Вирусный гепатит, механическая желтуха, острая кишечная непроходимость, острый холецистит, отравления, панкреатит, печеночная недостаточность, холангит, хронические диффузные заболевания печени, хронический не язвенный колит, хронический холецистит, цирроз печени, язвенная болезнь желудка и двенадцатиперстной кишки.

Заболевания опорно-двигательного аппарата

Деформирующий остеоартроз, ревматоидный артрит.

Кардиология

Артериальная гипертензия, инфаркт миокарда (острый период), инфекционно-аллергический миокардит, ишемическая болезнь сердца, острая коронарная недостаточность, пороки сердца, синдром дисфункции синусового узла, стенокардия.

Неврология

Анкилозирующий спондилоартрит (болезнь Бехтерева), вегетососудистая дистония, вибрационная болезнь, гипоталамические синдромы, дегенеративно-дистрофические заболевания позвоночника, дисциркуляторная энцефалопатия, ишемические и травматические миелопатии, нейроинфекция (менингит и менингоэнцефалит), полинейропатия, послеоперационные осложнения, последствия черепно-мозговой травмы, прозопатия, синдром хронической усталости, церебральный инсульт, эпилепсия.

Оториноларингология

Болезнь Меньера, нейросенсорная тугоухость, тонзиллит.

Офтальмология

Диабетическая ретинопатия, кровоизлияния в стекловидное тело (гемофтальм), тромбоз ретинальных вен.

Психиатрия

Абстинентный синдром у больных алкоголизмом, абстинентный синдром у больных наркоманией, шизофрения, эндогенные психозы.

Пульмонология

Абсцесс легких, бактериальная деструкция легких, бронхиальная астма, бронхоэктатическая болезнь, хронические неспецифические заболевания легких, хронический обструктивный бронхит, острая пневмония.

Стоматология

Гнойно-инфекционные процессы челюстно-лицевой области, пародонтит, флегмоны.

Урология

Вторичный амилоидоз почек, гемодиализ и трансплантация почки, гломерулонефрит, диабетическая нефропатия, пиелонефрит, урогенитальная инфекция, уретриты, хроническое воспаление органов мошонки, хронические неспецифические инфекционные простатиты, хроническая почечная недостаточность.

Фтизиатрия

Туберкулез легких.

Хирургия

Гнойно-воспалительные заболевания, гнойно-некротические осложнения у больных сахарным диабетом, гнойно-септические осложнения в хирургической практике, реимплантация, синдром диссеминированного внутрисосудистого свертывания (ДВС-синдром), ожоговая болезнь, отморожения.

Эндокринология

Аутоиммунный тиреоидит, гипотиреоз, сахарный диабет.

Методика ВЛОК-405 (для заболеваний тонического типа).

АЛТ «Матрикс-ВЛОК», излучающая головка КЛ-ВЛОК-405, длина волны 405 нм, мощность на конце световода 1,0–1,5 мВт, продолжительность процедуры 10–20 мин (для взрослых). На курс 8–15 ежедневных сеансов. Данная методика предусматривает постепенное увеличение дозы воздействия до максимального значения и применяется при следующих заболеваниях.

Дерматология

Дерматофития (микоз) стоп, псориаз, очаговая склеродермия, экзема.

Заболевания пищеварительной системы

Диспластические изменения слизистой оболочки желудка.

Неврология

Радикулоалгический синдром после дискэктомии, рассеянный склероз.

Урология

Болезнь Пейрони.

Хирургия

хронический остеомиелит.

Исследования и практический опыт применения технологии ВЛОК-405

На базе Городской клинической больницы №4 г. Алматы, в отделении гемодиализа и экстракорпоральной детоксикации, которая курируется сотрудниками кафедры анестезиологии и реаниматологии с курсом скорой неотложной помощи Института последипломного образования КазНМУ имени С.Д.Асфендиярова, проводились исследования эффективности новой технологии внутривенного лазерного облучения крови: ВЛОК+УФОК и ВЛОК-405 у пациентов с различной патологией. В целом в процессе эксплуатации АЛТ «Матрикс-ВЛОК» демонстрирует легкость и простоту в работе и управлении. Эксплуатация аппарата началась с июня 2012 года. За 2 года было проведено более 4000 тысяч сеансов. Для этого использовались лазерная излучающая головка КЛ-ВЛОК-405 и одноразовый световод с иглой КИВЛ-01.

Основные направления применения :

1. Ишемическая болезнь сердца (инфаркт миокарда, нестабильная стенокардия, нарушения ритма).
2. Хроническая ишемия головного мозга
3. Сахарный диабет
4. Артериальная гипертензия
5. Ревматическая болезнь сердца

6. Язвенная болезнь желудка и 12-й перстной кишки
7. Хронический панкреатит
8. Хронические заболевания гинекологических органов
9. Хронические заболевания почек
10. Фурункулез
11. Сепсис
12. Костно-гнойные заболевания
13. Ожоги
14. Хронические обструктивные заболевания легких
15. Бронхиальные астмы
16. Остеохондрозы и т.д.

Результаты оценивались на основании клинических, лабораторных, инструментальных данных по завершению курса лечения. Анализ результатов лечения показал, что применение методики внутривенного лазерного облучения крови с использованием Матрикс-ВЛОК-405 ускоряло купирование воспалительного процесса, оказывало значительный лечебный эффект, улучшая микроциркуляцию приводило к заметному противовоспалительному, противоотечному, регенераторному, бактерицидному и бактериостатическому эффекту. Значительно сокращались сроки пребывания пациентов в стационаре. Осложнения и летальных случаев при проведении процедуры ВЛОК+УФОК и ВЛОК-405 не было.

Применение внутрисосудистого лазерного облучения крови у больных с гипертонической болезнью.

Материалы исследования:

В работе выполнен анализ лечения 50 больных с различной степенью АГ лечившихся в ГКБ №4. Основную группу (более 70%) составили мужчины (табл. 1).

Распределение больных по полу и возрасту

Таблица №1

Возраст (лет)	Мужчины	Женщины	Всего
36 - 55	10	5	15
56 – 75	25	10	35
Всего	35	15	50

При выборе пациентов использовали Европейскую классификацию АГ (табл. 2)

Европейская классификация

Таблица №2

1 стадия – легкая (140-179 / 90-104); пограничная (140-159 / 90-94);
2 стадия – умеренная (180-199 / 105-114);
3 стадия – тяжелая (> 200 / > 115).

Все больные были разделены на 2 группы по 25 больных.

Пациенты № 1 группы получали базовую медикаментозную терапию, включавшую:

диуретики, бета-адреноблокаторы, антагонисты кальция, вазодилататоры и ингибиторы АПФ. Пациенты № 2

группы (исследуемой) дополнительно к базовой терапии получали в лечении внутрисосудистое лазерное облучение крови на аппарате АЛТ "Матрикс-ВЛОК", излучающая головка КЛ-ВЛОК, длина волны 0,63 мкм, мощность на конце световода 1,5-2,0 мВт, продолжительность процедуры 25 мин. Курс терапии составил 10 дней.

Результаты исследования:

Во второй группе где по сравнению с первой группой дополнительно к лечению было добавлено внутрисосудистое лазерное облучение крови отмечалось выраженное клиническое улучшение, которое выражалось в более раннем по сравнению с первой группой стабилизации состояния, улучшении самочувствия, нормализации АД, исчезновении головных болей, головокружении. Снижение уровня АД < 160 и 110 мм рт. ст., исчезновение или выраженное уменьшение клинической симптоматики.

Последующее достижение целевого АД в течение нескольких часов, но не более 24-48 ч от начала терапии. При применении внутрисосудистого лазерного облучения крови снизились дозировки гипотензивных препаратов после 5 сеансов. Столь выраженный клинический эффект очевидно был связан с воздействием внутрисосудистого лазерного облучения крови на систему микроциркуляции и кровообращения.

Вывод:

1. Применение внутрисосудистого лазерного облучения крови в комплексном лечении гипертонической болезни является патогенетически обоснованным, так как оказывает нормализующее и коррегирующее воздействие на артериальное давление.
2. Включение внутрисосудистого лазерного облучения крови в комплексное лечение гипертонической болезни, способствует снижению доз применяемых гипотензивных препаратов, после 5 сеансов проведения процедур.

Лазерная терапия в лечении больных с гнойно-некротическими формами синдрома диабетической стопы

Материал исследования:

Проведен анализ результатов обследования и лечения 27 больных с гнойно-некротическими формами синдрома диабетической стопы, находившихся на лечении в городской клинической больнице № 4, г. Алматы, за период с 2012 по 2013 годы. Среди пациентов было 16 (59,2%) женщин и 11 (40,7%) мужчин. Возраст пациентов был от 45 лет до 64 лет.

У всех пациентов был сахарный диабет II типа. 19 (70,3%) пациентам диагностирован диабет легкой степени (содержание сахара в крови натощак у этих больных составляло $8,2 \pm 0,3$ ммоль/л, в моче за сутки 20-25 грамм). У 8 (29,6%) больных сахарный диабет был средней тяжести. Содержание в крови сахара у этих больных натощак не превышало 14 ммоль/л, в моче за сутки - не более 40 грамм, периодически в моче определяли ацетон. По данным УЗДГ магистральный кровоток на всех уровнях пораженной конечности был сохранен у 22 (81,4%) пациентов, у 5 (18,5%) имелись поражения артерий тibiально-стопного сегмента. Несмотря на различные варианты стенозов артерий тibiально-стопного сегмента у обследованных больных, данных о наличии критической ишемии не было.

Больные с синдромом диабетической стопы были распределены по глубине распространения гнойно-некротического процесса следующим образом: 3 степени – 21 (77,7%), 4 степени – 6 (22,2%). По форме диабетической стопы: пациентов с нейропатической формой диабетической стопы было 18 (66,6%), с нейроишемической формой диабетической стопы составило 9 пациентов (33,3%).

Характер гнойно-некротических поражений стоп был представлен следующими нозологическими формами: больные с сухой гангрой части стопы составили 6 (22,2%) больных, трофическими язвами – 4 (14,8%), гнойно-некротическими ранами стопы – 8

(29,6%), флегмонами стопы – 9 (33,3%).

При лечении больных с синдромом диабетической стопы серьезное внимание уделяли коррекции сопутствующих заболеваний, которые утяжеляют течение основного заболевания. Ишемическая болезнь сердца выявлена у 14 (51,8%) больных, гипертоническая болезнь - у 7 (25,9%) пациентов, ожирение 2-3 степени - у 3 (11,1%) человек, постинфарктный кардиосклероз – у 3 (11,1%) пациентов. Лечение сопутствующих заболеваний проводили совместно с профильными специалистами.

Больные в группах были сопоставимы по возрасту, полу, локализации и распространенности гнойного процесса, наличии сопутствующих заболеваний.

Лечение больных с гнойно-некротическими формами синдрома диабетической стопы было комплексным, включая в себя воздействие на все патогенетические звенья заболевания.

Схема лечения больных включала в себя: - хирургическое лечение;

- терапию, направленную на компенсацию углеводного обмена, согласно рекомендациям эндокринолога (диета, таблетированные сахароснижающие препараты или инсулин);

- антибактериальную терапию (антибиотики широкого спектра действия);

- дезинтоксикационную терапию (при тяжелом течении);

-метаболическую терапию (альфа липоевая кислота, витамины группы В);

-антиагрегантную терапию (трентал, сулодексид);

- местное лечение включало перевязки с антисептическими растворами (р-р иодопирона 1%, р-р хлогексидина 0,1%), с ферментативными покрытиями (дальцекс-трипсин), гидрофильными мазями (левосин, левомеколь), препаратами на основе гиалуроновой кислоты (куриозин). включало перевязки с антисептическими растворами (р-р иодопирона 1%, р-р хлогексидина 0,1%), с ферментативными покрытиями (дальцекс-трипсин), гидрофильными мазями (левосин, левомеколь), препаратами на основе гиалуроновой кислоты (куриозин).

В зависимости от применяемых методик лечения больные были разделены на 2 группы.

Группа 1 (контрольная) была представлена 12 (44,4%) пациентами, которым проводили традиционную терапию.

Группа 2 (исследуемая) включала 15 (55,5%) пациентов, которым помимо традиционной терапии проводили ВЛОК и УФО крови. Лазерное и ультрафиолетовое воздействие осуществляли с помощью аппарата лазерного терапевтического «Матрикс ВЛОК» с лазерными насадками «КЛ-ВЛОК-405», и ультрафиолетовыми насадками «КЛ-ВЛОК-365», российского производства (фирма «Матрикс», г. Москва). Мощность лазерного излучения на конце световода 1,0 мВт, время воздействия составляло 20 мин за сеанс. Курс лазерной терапии включал 10 сеансов. УФО крови- время воздействия составляло 5-7 мин за сеанс, курс терапии включал 10 сеансов. При выборе параметров воздействия основывались на руководстве А.В. Гейница и соавт., «**Обоснование эффективности новых технологий внутривенного лазерного облучения крови ВЛОК + УФОК и ВЛОК405**» (2009).

Результаты исследования и их обсуждение:

У пациентов 1 (контрольной) группы, получавших только традиционное лечение к 14 суткам отмечали незначительную динамику в изменениях клинической картины. К этому сроку лечения отечность стопы уменьшилась лишь у 9 (75%) пациентов, а болевой синдром был купирован лишь у 3 (25%). Во 2 (основной) группе, где кроме традиционной терапии проводили ВЛОК и УФО крови, в отличие от контрольной группы пациентов, получавших только традиционное лечение, отмечали уменьшение болей в стопах и явлений парестезий на 7-10 сутки, уменьшение местного отека отмечали уже на 4-5 сутки, гиперемии окружающих тканей на 2-3 сутки, а инфильтрации в области краев ран на 3-4 сутки. Анализ основных показателей течения раневого процесса у пациентов с синдромом диабетической стопы в группах показал, что в группе больных, пролеченных традиционным методом средние сроки очищения ран составили $10,1 \pm 0,4$ суток, появление грануляционной ткани отмечено на $18,4 \pm 0,6$ сутки, а заживление (эпителизация на

50%) на $27,8 \pm 1,2$ сутки. Лучшие показатели мы отметили в 2 группе, где проводили традиционную терапию и ВЛОК+УФО крови. Средние сроки очищения ран от девитализированных тканей составили $5,7 \pm 0,2$ сутки, появление грануляционной ткани отмечено на $14,1 \pm 1,2$ сутки, а заживление (эпителизация на 50%) на $21,5 \pm 0,7$ сутки. Применение разработанной методики лечения длительно незаживающих ран и трофических язв у больных с гнойно-некротическими формами синдрома диабетической стопы способствовало сокращению сроков очищения раневых дефектов в 1,6 раза, появления грануляций в 1,2 раза и заживления (эпителизация на 50%) в 1,2 раза.

При гнойно-некротических формах синдрома диабетической стопы в связи с глубиной и обширностью поражения в ранах после хирургической обработки оставались нежизнеспособные ткани, а в процессе лечения в ряде случаев появлялись вторичные некрозы, что требовало повторных хирургических обработок. Так в первой группе из 12 оперированных больных повторная хирургическая обработка (некрэктомия) потребовалась 7 (58,3%) больным. Во второй группе, где проводилось комплексное лечение с ВЛОК+УФО крови, у 2 (13,3%) из 15 пациентов также проведена повторная хирургическая обработка. Как правило, повторную хирургическую обработку проводили на 2-4 сутки после первичной. Применение ВЛОК+УФО крови позволило повысить эффективность послеоперационного лечения ран и сократить число повторных хирургических обработок.

Применение ВЛОК+УФО крови позволяет сократить сроки лечения и заживления по сравнению с традиционными методами, и они составляют: средние сроки стационарного лечения составили $15,4 \pm 1,4$ суток. В группе сравнения (традиционное лечение), эти сроки были достоверно различными ($p < 0,01$) и соответствовали $21,5 \pm 1,3$ суток.

Проводили оценку результатов лечения через 6 месяцев. Клиническая динамика у больных с синдромом диабетической стопы через 6 месяцев после лечения, во 2 группе, где применяли ВЛОК+УФО крови, характеризовалась улучшением общего самочувствия, снижением чувства «усталости» в ногах, уменьшением отечности стоп. В первой группе клиническая картина соответствовала таковой до начала курса лечения. По нашему мнению, очень показательными являются результаты заживления ран у больных с синдромом диабетической стопы, во 2 группе. Так, среди пациентов, получавших только традиционную терапию, заживление ран через 6 месяцев отмечено у 5 (41,6%) пациентов. Комплексное лечение больных с синдромом диабетической стопы, где традиционную терапию сочетали с ВЛОК+УФО крови, позволило добиться у 12 (80%) пациентов заживления раневых дефектов.

Оценку результатов лечения по данным расчетов показателей лейкоцитарного индекса интоксикации (ЛИИ) в динамике (степень регресса эндотоксемии), мы проводили до операции и в послеоперационном периоде у всех пациентов с гнойными ранами. Расчеты показателей ЛИИ были проведены при обращении больных в стационар, а также на 1, 3, 5 и 7-е сутки после операции. Различий в показателях ЛИИ у обследуемых во всех группах больных при поступлении не было ($p < 0,05$). В основной группе, после хирургической обработки ран с последующим применением ВЛОК+УФО крови, достоверное снижение и нормализацию ЛИИ мы отмечали на 3-4 сутки лечения. У пациентов контрольной группы на фоне традиционного метода лечения, даже на 7-е сутки уровень ЛИИ оставался выше нормальных значений ($p < 0,05$).

Таким образом, на основании проведенных клинических, лабораторных исследований было установлено, что включение в комплексное лечение больных синдромом диабетической стопы ВЛОК (405 нм) + УФО крови является патогенетический обоснованным и практически оправданным.

Выводы:

1. Примененная нами методика комплексного лечения гнойно-некротических форм синдрома диабетической стопы, основанная на применении внутривенного лазерного облучения (405 нм) и ультрафиолетового облучения крови, по данным клинических, лабораторных исследований по своей лечебной эффективности значительно превосходит традиционную терапию и может быть рекомендована к внедрению в широкую клиническую практику.

2. Клинические, лабораторные исследования у больных с гнойно-некротическими формами синдрома диабетической стопы показали, что комплексное лечение с использованием внутривенного лазерного облучения (405 нм) и ультрафиолетового облучения крови способствуют быстрому очищению раневой поверхности от гнойно-некротического детрита, отмечается ускорение образования и созревания грануляционной ткани и эпителизации раны в 1,2 раза (50%), по сравнению с традиционной методикой. Таким образом, в настоящее время мы стоим на пороге принципиально нового этапа развития как метода внутривенного лазерного облучения крови, так и лазерной терапии в целом. Внедрение новых технологий – всегда трудный и длительный процесс, но нет никаких сомнений в успехе и перспективности предлагаемой методики – ВЛОК-405! Самым актуальным для развития метода является переход к более эффективной и современной методике ВЛОК+УФОК, а в ближайшей перспективе – к повсеместному внедрению технологии «ВЛОК-405».

Исследования и практический опыт показывает, что технология ВЛОК-405- наиболее перспективный метод внутривенного лазерного облучения крови. Глубокая научная проработка вопроса и прогнозируемость результатов терапии способствуют применению ВЛОК как самостоятельно, так и в комплексе с другими методами лечения.

Трудно найти аналог ВЛОК по простоте применения, универсальности и эффективности лечения. Внутривенная лазерная терапия может быть осуществлена практически в любом стационаре или поликлинике. Преимуществом амбулаторной лазеротерапии является уменьшение возможности развития внутрибольничной инфекции, создается хороший психоэмоциональный фон, позволяя больному на протяжении длительного времени сохранять работоспособность, проводя при этом процедуры и получая полноценное лечение.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Амиров Л.Г., Каратай Р.С. Низкоэнергетические лазеры красного, инфракрасного и ультрафиолетового диапазона волн в комплексном лечении больных в условиях поликлиники // Лазеры и аэроионы в биомедицине: Сб. докладов, статей, сообщений и исследований. – Калуга–Обнинск, 1997. – С. 45–46.
2. Бадалян А.В. Применение лазерной гемотерапии в комплексном лечении острых экзогенных отравлений: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. – М., 1998. – 24 с.
3. Байбеков И.М., Касымов А.Х., Козлов В.И. и др. Морфологические основы низкоинтенсивной лазеротерапии. – Ташкент: Изд-во им. Абу Али ибн Сино, 1991. – 223 с.
4. Байбеков И.М., Назыров Ф.Г., Ильхамов Ф.А. и др. Морфологические аспекты лазерных воздействий (на хронические язвы и печень). – Ташкент: Изд-во им. Абу Али ибн Сино, 1996.–208с.
5. Байбеков И.М., Мавлян-Ходжаев Р.Ш., Эрстекис А.Г., Москвин С.В. Эритроциты в норме, патологии и при лазерных воздействиях. – Тверь: Триада, 2008. – 256 с.
6. Бузурукова Ш.К. Диагностика и лечение острой дыхательной недостаточности у детей раннего возраста: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. – Душанбе, 2006. – 27 с.
7. Бургова М.П., Стиденкина А.С. Действие света на редокс-состояния флавиновых и пиридиновых нуклеотидов интактной нервной клетки // Фотобиология животной клетки. – Л.: Наука, 1979. – С. 211–214.
8. Васильев Н.В., Тарасенко Т.И., Черных Т.А. Влияние УФ-когерентного излучения на систему иммунитета // Тез. докл. всесоюз. конф. по примен. лазеров в медицине. – Красноярск, 1983. – С. 93.
9. Вологодина А.В., Самойлова К.А., Кукуй Л.М. Изменения перекисного окисления липидов (ПОЛ) и общей антиоксидантной активности (ОАО) крови больных ИБС при реинфузиях фотомодифицированной крови и их роль в клиническом эффекте

- фотогемотерапии // Мат. IV межд. конф. «Актуальные вопросы лазерной медицины». – Москва–Видное, 1997. – С. 344–345.
10. Воронцова И.М. Структурно-функциональные изменения иммунокомпетентных клеток крови человека при различных методах ее фотомодификации: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. – СПб., 1992. – 23 с.
11. Гамалея Н.Ф. Световое облучение крови – фундаментальная сторона проблемы // Тез. всесоюз. конф. «Действие низкоэнергетического лазерного излучения на кровь». – Киев, 1989. – С. 180–182.
12. Гейниц А.В., Москвин С.В., Ачилов А.А. Внутривенное лазерное облучение крови. – Тверь: Триада, 2008. – 144 с.
13. Глушко А.Б. Исследование и разработка лазерных терапевтических установок для воздействия на инфицированные раны: Автореф. дис. ... канд. техн. наук. – М., 1987. 22 с.
14. Гукасян Э.А., Муромский Ю.А. Использование низкоинтенсивного ультрафиолетового и инфракрасного лазерного излучения в гнойной хирургии легких // Матер. межд. конф. «Лазеры и медицина». Ч. 1. – Ташкент, 1989. – С. 63.
15. Гуца А.Д., Строев Е.А., Тарасенко С.В. Влияние эндоваскулярной фотогемотерапии на метаболизм эритроцитов крови в условиях острой хирургической эндоксемии // Матер. межд. конф. «Лазеры и медицина». Ч. 1. – Ташкент, 1989. – С. 64.
16. Давыдик Р.П., Майрова Г.Н., Эренджинаева Е.П., Орлов Ю.П. Плазмаферез в сочетании с экстракорпоральным ультрафиолетовым облучением крови в терапии диффузных заболеваний соединительной ткани у детей // Педиатрия. – 1999. – № 4. – С. 24–26.
17. Деденко И.К., Литвинюк В.А., Русин В.И. и др. Экстракорпоральная и интракорпоральная гемокоррекция и детоксикация при лечении травматической болезни. – Киев: Нора-принт, 2004. – 328 с.
18. Демлов Р., Юнгманн М.-Т. Руководство по кислородной и озонотерапии. Практика – клиника – научные основы. М.: Арнебия, 2005. – 208 с.
19. Дьячкин В.Н., Тетьев И.Г. Лечение хирургической патологии и послеоперационных состояний лазеротерапией в сочетании с ультрафиолетовыми облучениями у детей // Современные проблемы педиатрии и хирургии. – Иркутск: Изд-во Иркутского университета, 2000. – С. 76–77.
20. Завильгельский Г.Б. Фотохимия нуклеиновых кислот // Молекулярные механизмы биологического действия оптического излучения / Под ред. А.Б. Рубина. – М.: Наука, 1988.–С. 5-22.
21. Зубкова С.М. Биологическое действие электромагнитных излучений оптического и микроволнового диапазонов: Автореф. дис. ... докт. биол. наук. – М., 1990. – 49 с.
22. Ибадова Г.А., Мусабаев Э.И. Внутрисосудистое лазерное облучение крови в комплексном лечении тяжелых форм сальмонеллезов у детей раннего возраста // Мат. 1-го межд. конгр. «Лазер и здоровье». – Лимассол–Москва: Фирма «Техника», 1997. – С. 73.
23. Капустина Г.М. Внутривенное лазерное облучение крови (ВЛОК) // Применение низкоинтенсивных лазеров в клинической практике / Под ред. О.К. Скобелкина. – М., 1997. – С. 35–56.
24. Капустина Г.М., Москвин С.В., Титов М.Н. Внутривенное лазерное облучение крови (ВЛОК) // Медикал Маркет. – 1996. – № 24. – С. 20–21.
25. Карандашов В.И., Петухов Е.Б. Сравнительное изучение влияния облучения гелий-неоновым лазером и ультрафиолетовым излучением на гемореологический статус у больных с острой пневмонией // Мат. межд. конф. «Клиническое и экспериментальное применение новых лазерных технологий». – М.–Казань, 1995. – С. 366–367.
26. Карандашов В.И., Петухов Е.Б. Ультрафиолетовое облучение крови. – М.: Медицина, 1997. 224 с.
27. Карандашов В.И., Петухов Е.Б., Зродников В.С. Фототерапия. – М.: Медицина, 2001. – 392 с.
28. Лившиц Л.Я., Романенко В.Ю., Крутцов А.С. Квантовая терапия как метод лечения

- вертеброгенной поясничной боли // Тез. докл. Российской науч.-практ. конф. с межд. участ. «Клинические и теоретические аспекты боли». Ч. 2. – М., 2001. – С. 75.
29. Марсагишвили Л., Москвин С., Кудинова М. Полупроводниковые лазеры с длиной волны излучения 0,63 мкм // Врач. – 1997. – № 1. – С. 18.
30. Маскин С.С., Широков В.Б., Щеголев В.Г. и др. Гемосорбция и мембранная оксигенация в комплексном лечении эндогенной интоксикации // Тез. докладов науч.практ. конф. «Методы эфферентной и квантовой терапии в клинической практике». – Ижевск, 1995. – С. 119
31. Москвин С.В. Лазерная терапия в дерматологии: витилиго. – М.: НПЛЦ «Техника», 2003. – 125 с.38
32. Москвин С.В. Принципы построения и аппаратурная реализация оптико-электронных устройств на основе импульсных полупроводниковых лазеров для медико-биологических применений: Автореф. дис. ... канд. техн. наук. – М., 2003(1). – 19 с.
33. Пашенко Н.И. Активный транспорт Na^{2+} и фуросемид-чувствительный Na/K-ко-транспорт эритроцитов при лазерной терапии гипертонической болезни: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. – Львов, 1991. – 16 с.
34. Плазмаферез и ультрафиолетовое облучение крови в комплексном лечении больных с ревматоидным артритом / Составители: В.В. Кирковский, Н.П. Митьковская, Ф.Н. Лабань и др. – БГМУ, Республ. центр экстракорп. методов детокс. – Минск, 2000. – 18 с.