

Лазерная терапия в стоматологии



■ **А.Н.Амирханян**, к.м.н., Центральный научно-исследовательский институт стоматологии



■ **С.В.Москвин**, к.биолог.н., Государственный научный центр лазерной медицины ФМБА России

ВВЕДЕНИЕ

Солнечные лучи во все времена воспринимались как лечебное и профилактическое средство. В конце XIX века датский физиотерапевт Н.Р. Финсен, заменив солнечный свет излучением лампы накаливания (с цветным фильтром), научно доказал более высокую лечебную эффективность искусственного источника света, за что вполне заслуженно получил Нобелевскую премию в области медицины.

В XX веке уже лазеры пришли на смену лампам и стали еще более совершенным инструментом в руках врача, позволив на новом уровне реализовать методики светолечения (лазеротерапии). Известно, что излучение лазеров принципиально ничем не отличается от света солнца и ламп, имеет ту же электромагнитную природу своего происхождения, однако обладает более узким спектром, лучше контролируется и удобнее в практическом применении. Этим и обусловлена высокая лечебная эффективность и безопасность лазерной терапии (ЛТ), когда используются именно лазерные источники света [Москвин С.В., 1997].

Метод активно и успешно развивается как самостоятельное направление современной медицины. В конце 60-х годов прошлого века многочисленными исследованиями было однозначно доказано, что лазерное излучение не имеет никаких побочных эффектов и отдаленных последствий, т. е. абсолютно безвредно при правильном применении. Опыт более чем 40-летнего применения лазеров в медицине практически во всех странах мира еще раз это подтвердил. Оно и понятно, ведь сверхмалая мощность лазерного источника, которая в тысячи раз меньше, чем мощность любой лампы освещения, не приносит что-то чужеродное в организм человека, а только восстанавливает нарушенное саморегулирование различных физиологических систем.

В настоящее время разработаны сотни методик лечения и профилактики рецидивов многих заболеваний, в том числе и в области стоматологии. Технологии применения лазерной терапии просты в реализации, не требуют дорогостоящего оборудования, эффективно сочетаются практически со всеми другими методами лечения (как терапевтическими, так и хирургическими), поэтому их может использовать в своей работе любой практикующий стоматолог, а не только

физиотерапевт. В книге представлены как обзор литературы по тематике, который может быть очень полезен аспирантам при подготовке диссертаций, так и наиболее эффективные научно обоснованные методики лазерной терапии в стоматологии, которые предназначены уже для практикующих врачей.

Развитие лазерной терапии в стоматологической практике связано в первую очередь с такими именами, как М.Т. Александров, О.И. Ефанов, Л.Я. Зазулевская, Д.Л. Корытный, А.А. Кунин, А.А. Прохончуков и др. Используемые ими для исследований на первом этапе гелий-неоновые лазеры (ГНЛ) не позволяли достичь тех результатов, которые обеспечивают современные лазерные терапевтические аппараты на базе полупроводниковых (диодных) лазеров, но основа для применения ЛТ в стоматологии была заложена очень серьезная. В настоящее время повышение эффективности лечения связывают с применением в первую очередь импульсных лазеров красного и инфракрасного (ИК) спектров излучения.

Поскольку лазерная терапия развивается достаточно стремительно, мы не ограничились рассмотрением «традиционных» методических подходов, но представили также и некоторые способы повышения эффективности лечения с использованием других физиотерапевтических методов и фармакотерапии. Взятые за основу механизмы терапевтического (биологического) действия лазерного излучения, как стимуляции кальцийзависимых процессов вследствие локальных термодинамических сдвигов, позволили по-новому взглянуть на методологию выбора тактики лечения в целом [Москвин С.В., 2005]. И такой подход оказался единственно правильным, в том числе и в стоматологии.

В качестве базового оборудования нами выбраны уникальные, как в техническом плане, так и с точки зрения эффективности лечения, лазерные терапевтические аппараты серии «Матрикс», однако и другая аналогичная аппаратура может быть использована при соответствующей корректировке исходных схем лечения. Для реализации большинства методик рекомендуется специально подобранный комплект на основе двухканального базового блока, излучающих головки и насадок, который мы назвали «Матрикс-Стоматолог». Внутривенное лазерное облучение крови (ВЛОК) или УФО крови показаны как дополнительное воздействие при многих заболеваниях, но подразумевается,

что оно будет проводиться специально обученным персоналом и в специализированном отделении или кабинете.

Данная книга рекомендуется для студентов медицинских учебных заведений, аспирантов, практических врачей, прошедших повышение квалификации на соответствующих курсах. Специализация позволяет существенно повысить клиничко-экономическую эффективность практического применения терапевтических лазеров. С вопросами по книге и прохождению специализации по курсу «Лазерная медицина» можно обращаться к авторам по электронной почте: moskvin@online.ru.

МЕХАНИЗМЫ ТЕРАПЕВТИЧЕСКОГО ДЕЙСТВИЯ НИЗКОИНТЕНСИВНОГО ЛАЗЕРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ

Биологическое действие низкоинтенсивного лазерного излучения (когерентного, монохроматического и поляризованного света) может быть условно подразделено на три основных этапа:

- 1) первичные эффекты (изменение энергетики электронных уровней молекул живого вещества, стереохимическая перестройка молекул, локальные термодинамические сдвиги, возникновение волн повышенной концентрации ионов кальция в цитозоле);
- 2) вторичные эффекты (распространение волн повышенной концентрации Ca^{2+} между клеток, фотореактивация, стимуляция (или угнетение) биопроцессов на клеточном уровне, изменение функционального состояния как отдельных систем биологической клетки, так и организма в целом);
- 3) эффекты последействия (цитопатический эффект, образование токсических продуктов тканевого

обмена, отклик систем иммунного, нейрогуморального и эндокринного регулирования и т. д.).

Все это многообразие эффектов в тканях определяет широчайший спектр адаптивных и саногенетических реакций организма на лазерное воздействие.

Первичные механизмы биологического (терапевтического) действия низкоинтенсивного лазерного излучения (НИЛИ) на организм необходимо рассматривать с позиции общности природы как воздействующего излучения, так и организации живой материи. На рис. 1 представлена практически вся последовательность реакций, начиная от первичного акта поглощения фотона и заканчивая реакцией различных систем организма. Данная схема может быть дополнена только деталями патогенеза конкретного заболевания. Ранее нами было показано, что начальным пусковым моментом биологического действия НИЛИ является не фотобиологическая реакция как таковая, а локальный нагрев (более корректно - локальное нарушение термодинамического равновесия) и мы имеем дело в данном случае с термодинамическим, а не фотобиологическим эффектом [Москвин СВ., 2003, 2005]. Это объясняет многие, если не все известные явления в этой области биологии и медицины.

Локальный нагрев вызывает высвобождение ионов кальция из внутриклеточного депо, распространение волны повышенной концентрации Ca^{2+} в цитозоле клетки, запускающей кальцийзависимые процессы. После этого развиваются вторичные эффекты, представляющие собой комплекс адаптационных и компенсационных реакций, возникающих в тканях, органах и целостном живом организме, среди которых выделяют следующие [Москвин СВ., Буйлин В.А., 2006]:



Рис. 1. Последовательность развития биологических эффектов от лазерного воздействия

- 1) активизацию метаболизма клеток и повышение их функциональной активности;
- 2) стимуляцию репаративных процессов;
- 3) противовоспалительное действие;
- 4) активизацию микроциркуляции крови и повышение уровня трофического обеспечения тканей;
- 5) анальгезирующее действие;
- 6) иммуностимулирующее действие;
- 7) рефлексогенное действие на функциональную активность различных органов и систем.

Многочисленные исследования показывают, что лазерное излучение играет роль сенсбилизатора и стимулятора многих клеточных реакций, направленных на восстановление и нормализацию биоэнергетического статуса тканей организма, иммунной системы. Лазерное воздействие повышает ферментативную и каталазную активность, проницаемость цитоплазматических мембран, способствуя ускорению транспортных процессов в тканях. Усиление кислородного обмена способствует уменьшению гипоксии, сопровождающей процессы воспаления.

НИЛИ стимулирует регенеративные процессы при патологических состояниях, встречающихся в стоматологической практике (травмы, хирургические манипуляции, трансплантация), за счет изменения клеточного состава в области раны или язвы, благодаря увеличению количества нейтрофилов, а также за счет ускорения роста капилляров и накопления продуцируемого ими коллагена, от которого зависит активность эпителизации раневой или язвенной поверхности. Кроме того, происходит активизация гормональных и медиаторных звеньев адаптационного механизма. Повышение неспецифического иммунитета организма после воздействия НИЛИ подтверждается повышением титра гепаглютина, гемолизина, лизоцима, активацией нейтрофилов и интерферона, повышением синтеза иммуноглобулинов, изменением функции и структуры плазматических мембран лимфоцитов, увеличением числа бластных форм лимфоцитов.

Лазерное излучение снижает концентрацию продуктов перекисного окисления липидов в крови, активизируя антиоксидантную систему, повышает уровень каталазы сыворотки крови, активизирует клеточные элементы мононуклеарных фагоцитов (макрофагов), стимулирующих клеточную пролиферацию. В результате ускоряется восстановление морфофункционального состояния клеточных мембран эритроцитов и липидного спектра лимфоцитарных мембран.

При воздействии на периостальные ткани значительную роль играет влияние лазерного излучения на кровь, циркулирующую в лакунах губчатого вещества кости. Это оказывает благоприятное локальное и интенсивное регионарное воздействие, обусловленное общностью гемоциркуляции. Исследования с помощью витальной микроскопии и фоторегистрации показали увеличение количества функционирующих капилляров, ускорение кровотока и нормализацию микроциркуляции.

Непосредственное воздействие импульсным НИЛИ инфракрасного спектра на патологический очаг при локальных стоматологических процессах (периодонтит, пульпит, гингивит, периостит, артроз височно-челюстного сустава и др.) дает лучший терапевтический эффект, чем непрерывное излучение гелий-неонового лазера. Возможно применение и методик с ис-

пользованием магнита, так называемая магнитолазерная терапия (МЛТ).

Лазерная терапия способствует более быстрой и качественной регенерации периодонта, что важно при протезировании, поскольку после удаления поддесневых зубных отложений и грануляций идет медленное восстановление периодонта. Лазерные процедуры, проводимые перед началом операции с целью профилактики инфильтрации и нагноения и в течение всего послеоперационного периода, улучшают местное кровообращение, обменные процессы, оксигенацию и питание тканей.

Способность лазерного излучения повышать в тканях содержание нейро-гормонов, вовлекать в процесс разнообразные специфические белки клеточных мембран, вызывающих активизацию ферментов типа аденоциклазы, аденилат-циклазы, денилциклазы, фосфодиэстеразы, а также ионов кальция, изменяющих внутри- и внеклеточный метаболизм, воздействовать на чувствительные элементы межклеточных пространств приводит к нормализации местной и общей физиологической реакции, способствует сохранению или восстановлению гомеостаза и адаптации организма к стрессовым состояниям.

ПРИМЕНЕНИЕ НИЗКОИНТЕНСИВНОГО ЛАЗЕРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ В СТОМАТОЛОГИИ

Анализ литературных данных по лечению заболеваний слизистой оболочки рта и пародонта показывает, что некоторые средства, особенно антибиотики и стероидные препараты, изменяют окислительно-восстановительный потенциал слюны, ослабляют активность лизоцима, способствуют развитию аллергических реакций, обуславливают снижение резистентности организма к патогенным воздействиям. Все это затрудняет течение и лечение патологического процесса в слизистой оболочке рта и пародонте. Данные факты вызывают необходимость изыскания новых методов лечения - без применения лекарственных средств. Одним из них является физиотерапия, а среди наиболее эффективных - низкоинтенсивное лазерное излучение [Лящук П.М. и др., 1977; Корытный Д.Л., 1984; Черкасова И.И., 1990; Шустер М.А. и др., 1988].

Лазерное излучение достоверно повышает пролиферативную активность клеток в 1,3-3,5 раза. Было установлено, что НИЛИ (гелий-неоновый лазер, непрерывное излучение, длина волны 0,63 мкм) оказывает на травматический дефект слизистой оболочки рта противовоспалительное действие, способствует ускорению эпителизации и органоспецифическому восстановлению тканей слизистой оболочки в области дефекта. Такой результат в первую очередь обусловлен интенсификацией синтеза ДНК в клетках. Установлено, что в момент облучения интенсивность кровоснабжения возрастает на 20%. Оптимальная вазоконстрикторная доза облучения составляла 100 мВт/см² (для ГНЛ) при экспозиции 2 мин (12 Дж/см²) [Александров М.Т., Прохон-чуков А.А., 1981]. Под влиянием непрерывного НИЛИ красного спектра при дозе 1 Дж/см² происходит снижение реактивности сосудов микроциркуляторного русла, что проявляется повышением порога чувствительности к действию вазоконстрикторов, а также увеличением продолжительности латентного периода констрикторной реакции [Воробьева Л.Н., 2002].

С развитием констрикторной реакции некоторые исследователи связывают и анальгезирующий эффект лазерного облучения, наблюдаемый в клинике. В эксперименте на модели посттравматической регенерации слизистой оболочки языка отмечена более быстрая и лучшая эпителизация раны после воздействия светом гелий-неонового лазера (плотность мощности 200 мВт/см² при однократном и 1 мВт/см² при ежедневном воздействии) [Виноградов А.В. и др., 1990].

Исследования ультраструктуры десны после 1,3 и 6 сеансов ежедневного облучения светом ГНЛ показали наличие выраженной реакции со стороны основных элементов десны. В эпителиальных клетках рогового слоя увеличивается количество светлых вакуолей и сильно осмированных глыбок, а в зернистом слое - число осмированных гранул. В мышечных волокнах появляется большое количество митохондрий, в кровеносных сосудах определяются скопления эритроцитов. Все это указывает на усиление биосинтеза в клетках под влиянием НИЛИ [Зазулевская Л.Я. и др., 1990].

По итогам проведенных исследований определенны спектр действия и параметры для непрерывного излучения с длиной волны 0,63 мкм (лазерная головка КЛ04 для АЛТ «Матрикс»), оказывающие противовоспалительный (сосудистый), стимулирующий клеточную пролиферацию и ингибирующий эффекты. Так, стимуляция клеточной пролиферации наблюдается при плотности мощности от 10 до 100 мВт/см², экспозиции на одно поле от 30 с до 5 мин; противовоспалительное и анальгезирующее действие - при плотности мощности 100-200 мВт/см², экспозиции на одно поле 2-5 мин; ингибирующее действие - при плотности мощности 100-400 мВт/см² и экспозиции 1-6 мин [Буйлин В.А., 1997].

Следует отметить, что указанные величины плотности мощности лазерного излучения достигаются с помощью специальных световодов и насадок с применением оптоволокон. Импульсные полупроводниковые лазеры, в частности излучающие головки инфракрасного (ИК) спектра Л04 к АЛТ «Матрикс», позволяют в большинстве случаев обходиться и без световодов. Тогда воздействие проводится на проекцию зоны поражения с применением зеркальных и зеркально-магнитных насадок, что зачастую эффективнее и не требует высоких плотностей мощности.

Проведенные нами исследования убедительно показали, что еще более эффективным является применение импульсных лазеров красного спектра с длиной волны 0,63-0,67 мкм и импульсной мощностью 3-5 Вт [Ворожцов А.А. и др., 2005; Жуков Б.Н. и др., 1999, 2003; Киани Али и др., 2005, 2005⁽¹⁾; Кочетков А.В. и др., 1999, 1999⁽¹⁾, 2004; Кочетков А.В., Москвин СВ., 2004; Наседкин А.А., Москвин СВ., 2004; Наседкин А.Н. и др., 2001; Никитин А.В. и др., 2001, 2002; Москвин СВ. и др., 2002; Москвин СВ. и др., 2007; Москвин СВ., Киани А., 2003; Петлев А.А. и др., 2003, 2007; Червинцев В.М. и др., 1999]. Однако в стоматологии НИЛИ с такими параметрами (излучающая головка ЛОК2 и матричная головка МЛ01КР для АЛТ «Матрикс»), к сожалению, еще не нашли широкого распространения, хотя последние исследования убедительно показали безусловные преимущества данного режима лазерной терапии [Шидова А.В., 2007].

Особенности импульсного излучения позволяют реализовать методики лазерной терапии с более вы-

сокой эффективностью при значительно меньшей энергетической нагрузке (плотности мощности), чем непрерывное излучение с той же длиной волны. Показано, что лазерное импульсное ИК-излучение стимулирует процессы пролиферативной активности клеточных структур в дозе от 0,03-0,86 Дж/см² с максимальным эффектом при дозе 0,22 Дж/см². Тогда как для ГНЛ (непрерывное излучение красного спектра) максимальный эффект достигается при 3 Дж/см². Применение же в комплексном лечении больных с одонтогенными флегмонами лица сочетанного воздействия излучениями обоих видов позволяет получить наилучшие результаты лечения, сократить продолжительность нетрудоспособности в среднем на 8 суток [Платонова В.В., 1990].

Исследования М.А. Кузнецовой (2000) доказали, что импульсное ИК-лазерное излучение в сочетании с постоянным магнитным полем 35-50 мТл можно успешно и эффективно использовать на всех этапах ортодонтического лечения. Применение разработанных лазерных методик при ортодонтическом лечении зубочелюстных аномалий на всех его этапах, практическое отсутствие осложнений и рецидивов, повышение производительности труда врачей и среднего медицинского персонала в целом дает значительный экономический эффект. Применение импульсного ИК НИЛИ за счет общего (общеоздоровительного) действия расширяет показания для ортодонтического лечения зубочелюстных аномалий:

- при различных неблагоприятных условиях (гингивиты при тесном положении зубов, недостаточной гигиене полости рта, ювенильные, травматические; пародонтиты);
- при выраженных воспалительно-дистрофических осложнениях в пародонте перемещаемых зубов, а также у ослабленных детей с нарушением иммунного статуса (иммунодефициты, аллергические явления, сенсбилизация, гормонально-иммунологические расстройства и т. п.);
- при подготовке к активному ортодонтическому лечению статистически достоверно в 1,6 раза быстрее (в среднем на 4-6 дней) купируются воспалительные процессы, что в свою очередь сокращает подготовительный этап в 2,3 раза, создавая оптимальные условия для начала ортодонтического лечения;
- при удалении отдельных постоянных зубов по ортодонтическим показаниям, обнажении коронок ретенционных зубов, пластике уздечки языка и уздечек губ, углублении преддверия полости рта применение импульсного

ИК НИЛИ позволяет ускорить заживление послеоперационных ран мягких тканей полости рта без образования тяжелей и рубцовых изменений;

- при устранении зубочелюстных аномалий с применением современной несъемной техники лазерная терапия позволяет ликвидировать болевой синдром после фиксации и активирования элементов аппарата, предотвратить возможное ответное травматическое воспаление в области приложения ортодонтических сил, облегчая период физиологической и психологической адаптации к ортодонтическому аппарату и сокращая в среднем на 6 ± 1,2 месяца общие сроки лечения.

Лазерная терапия статистически достоверно дает возможность фиксировать в нужном положении пере-

мещенные зубы и сокращать завершающий период лечения (в среднем на 4-6 месяцев), ускоряет прорезывание задержавшихся в челюсти зубов в 4,7 раза без оперативного вмешательства, нередко являющегося методом выбора. Одновременное сочетанное применение импульсного ИК НИЛИ и постоянного магнитного поля существенно повышает профилактическую и лечебную эффективность перемещения зачатков задержавшихся зубов (изменение положения их в челюсти и установление в направлении прорезывания) и ускоряет их прорезывание без оперативного вмешательства.

Перечисленные свойства лазерного излучения позволяют дифференцированно применять его в стоматологии при заболеваниях слизистой оболочки полости рта, которые сопровождаются деструкцией эпителия, замедленной регенерацией, воспалением, болевым синдромом, а также при поражениях вирусно-генеза (фотодинамическое действие).

При воспалительных процессах НИЛИ вызывает общий и местный эффекты.

Общие эффекты выражаются в увеличении неспецифических гуморальных факторов защиты (комплемента, интерфероны, лизоцим), общей лейкоцитарной реакции, стимуляции костно-мозгового кровотока, повышении фагоцитарной активности микро- и макрофагальной систем. Возникает десенсибилизирующий эффект, происходит активация иммунокомпетентной системы, клеточной и гуморальной специфической иммунологической защиты, повышение общих защитно-приспособительных реакций организма.

Местные эффекты определяются основными этапами воспалительной реакции: экссудация, альтерация, пролиферация. Экссудация: дилатация сосудов, активация микроциркуляции с последующей вазоконстрикцией - предотвращение развития фазовых нарушений микроциркуляции и нормализация кровообращения в сочетании с нормализацией проницаемости сосудистой стенки (сосудисто-тканевого барьера), уменьшение отека ткани. Под влиянием НИЛИ происходит оптимальное формирование нейтрофильно-го и моноцитарного барьеров, повышение фагоцитарной активности микро- и макрофагов, продукции бактерицидных субстанций и стимуляторов роста, стимуляция пролиферации, активация барьерных свойств слизистой оболочки полости рта. Альтерация: активация функций митохондрий и других органелл клеток, метаболизма с увеличением потребления кислорода и активацией тканевого дыхания. Одновременно подавляются анаэробные процессы, предотвращается развитие ацидоза и вторичных дистрофических изменений, в итоге облегчается регенерация поврежденных тканей. Пролиферация: стимуляция системы ДНК-РНК-белок, увеличение пролиферативной активности клеток, активация реакции соединительной ткани. Морфологически клеточная реакция проявляется в ускорении и усилении образования фибробластического барьера (на фоне выделения стимуляторов роста), стимуляции образования грануляционной ткани, ускорении созревания фибробластов, активации образования коллагеновых волокон и созревания грануляционной ткани. В результате происходит более быстрая и физиологичная эпителизация, ускоренная и полноценная регенерация слизистой оболочки в области поражения.

Терапевтическое действие (стимуляция) процессов регенерации ткани выражается в усилении синтеза нуклеиновых кислот и ядерных белков, возрастании массы ядра, увеличении синтеза цитоплазматических белков и накоплении их в период интерфазы до критического уровня. Происходит стимуляция митозов, ускоренное и увеличенное размножение клеток соединительной ткани, эпителия.

Импульсное инфракрасное НИЛИ обладает выраженным противокариозным и антибактериальным действием [Алябьев Ю.С., 2002], что, в частности, проявляется в изменении микробного пейзажа ротовой полости у больных быстро прогрессирующим пародонтитом за счет активного влияния на агрессивную парадонтогенную флору при стимуляции роста резко сниженной сапрофитной флоры. Причем антибактериальный эффект после лазерной терапии сохраняется в течение месяца [Зуева И.А., 2003].

Терапевтический эффект от лазерного воздействия на ткани живого организма значительно усиливается в постоянном магнитном поле (ПМП) за счет усиления процессов метаболизма. Магнитолазерная терапия (МЛТ) была предложена в конце 70-х годов прошлого века и получила наибольшее распространение среди сочетанных методов ЛТ благодаря высокой терапевтической эффективности, обусловленной потенцированием действия магнитного поля и лазерного излучения [Мостовников В.А. и др., 1991; Полонский А.К. и др., 1981].

При сочетанном магнитолазерном воздействии, особенно при лечении глубоко расположенных патологических очагов, более эффективным является применение НИЛИ ближней инфракрасной части спектра ($\lambda = 0,8-1,3$ мкм) по следующим объективным причинам. Во-первых, максимум пропускания кожными покровами человека электромагнитного излучения находится в этом диапазоне. Во-вторых, ПМП, ориентируя диполи в одну линию вдоль световой волны коллинеарно, способствует резонансному взаимодействию биологических структур и усиливает светопоглощение в ИК-диапазоне. Импульсное ИК ($X = 0,89$ мкм) лазерное излучение в большей степени влияет на стабильность клеточных мембран, тогда как в комбинации с ПМП этот фактор оказывает более выраженное действие на микроциркуляторные процессы [Зубкова СМ. и др., 1991; Слонова В.М., 2004].

Сочетанное использование низкоинтенсивного лазерного излучения и постоянного магнитного поля дает выраженный профилактический и лечебный эффект, особенно при развитии воспаления с целью купирования и стимуляции регенерации за счет активации микроциркуляции трофики и кислородного баланса, пролиферации, регенерации [Матвеева А.И. и др., 2006]. На рис. 2 представлена обобщенная схема механизмов терапевтического действия магнитолазерной терапии [Жижина Н.А., Прохончуков А.А., 1996].

При проведении МЛТ применяют специальные магнитные насадки с оптимальной формой поля. Оптимальное время большинства методик МЛТ составляет 1,5-2 мин при ПМП 15-75 мТл и мощности импульсного ИК НИЛИ 10-15 Вт; число процедур от 5 до 10. Для стимуляции периферического кровотока оптимальным является ПМП с индукцией 50 мТл. МЛТ оказывает гипокоагулирующее, мягкое седативное и гипотензивное действие, положительно влияет на от-

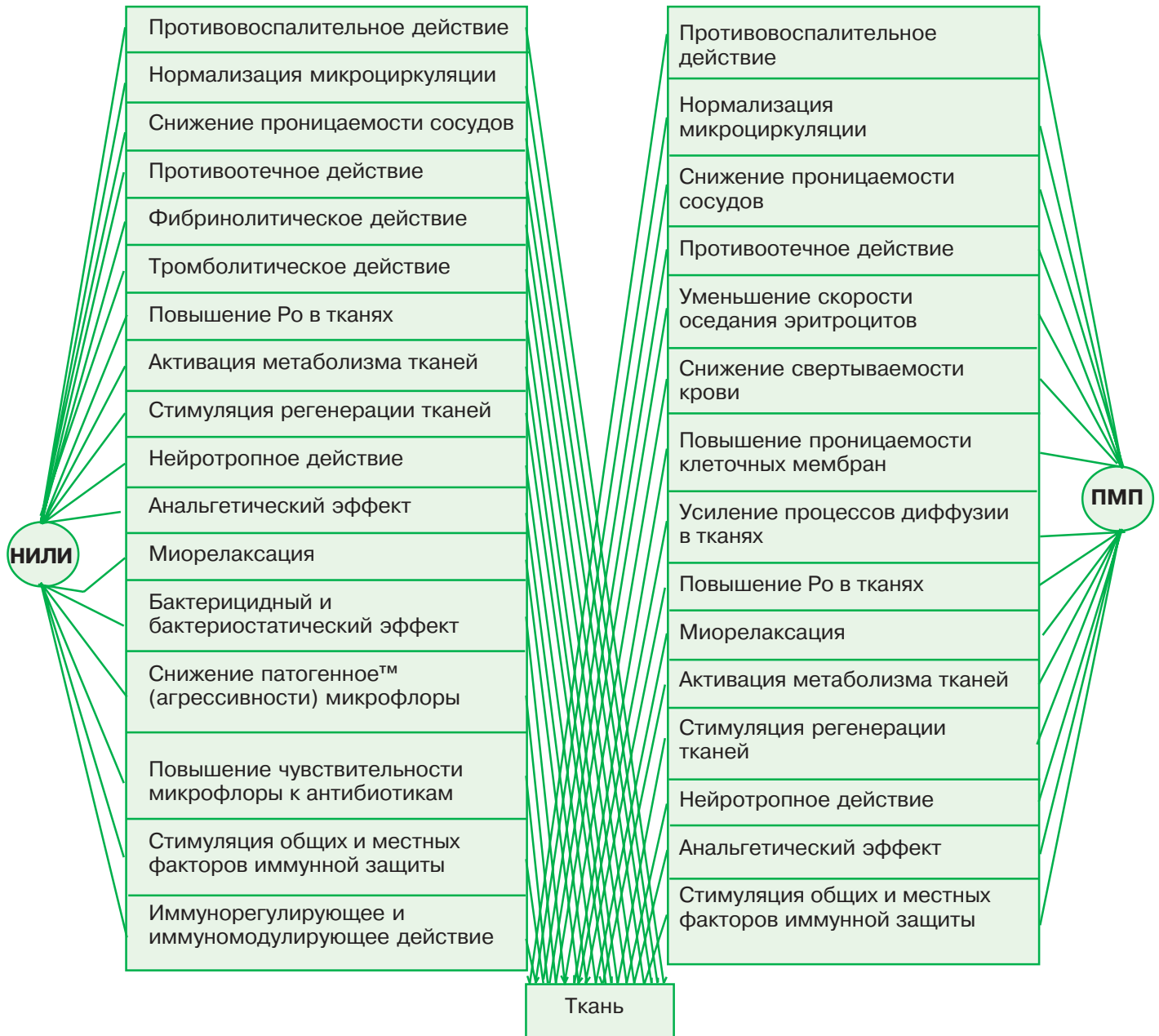


Рис. 2. Схема механизмов профилактического и лечебного сочетанного действия импульсного низкоинтенсивного лазерного излучения (НИЛИ) и постоянного магнитного поля (ПМП) в стоматологии [Жижина Н.А., Прохончуков А.А., 1996]

дельные компоненты иммунной системы [Буйлин В.А., 1997; Москвин СВ., Буйлин В.А., 2006].

Эффективность лазерной терапии в стоматологии продемонстрировали проведенные за последние годы расширенные клинические исследования (более 2000 человек) в нескольких регионах страны, которые показали весьма высокий уровень профилактического действия разработанного метода лазерной профилактики кариеса зубов у детей, - редукция кариеса составляла от 60 до 80% (а в отдельных группах детей до 90%) в зависимости от исходного уровня распространенности заболевания. Результаты исследований дают основание рекомендовать разработанный метод лазерной профилактики кариеса зубов в широкую практику как альтернативный экологически чистый метод, включающий мощные компоненты общеукрепляющего (общеоздоровительного) действия лазерного света, особенно у ослабленных детей [Профилактика

и лечение..., 2003].

Проведенные в ортодонтических отделениях ЦНИ-ИС и 5 поликлиниках г. Москвы расширенные клинические исследования на 578 больных показали высокий уровень (87%) профилактического действия разработанного метода лазерной профилактики осложнений при ортодонтическом лечении. Результаты проведенных исследований дают основание рекомендовать разработанный метод лазерной профилактики осложнений при ортодонтическом лечении с применением НИЛИ в широкую практику как альтернативный экологически чистый метод, включающий мощные компоненты местного и общеукрепляющего (общеоздоровительного) действия:

- 1) профилактика пародонтальных осложнений во время ортодонтического лечения;
- 2) профилактика кариеса зубов при лечении с помощью несъемной (брекет-система) техники;

3) сокращение сроков ортодонтического лечения;
4) ускорение прорезывания ретинированных и задержавшихся зубов.

Лечение воспалительных гнойно-деструктивных процессов челюстно-лицевой области в течение 5 лет у более 2000 больных (из них 86% в стационаре) показало высокий лечебный эффект (до 98%), не требует применения дорогостоящих антибиотиков, сульфаниламидов и других препаратов, сокращает сроки лечения (в том числе в стационаре) на 30%.

При некоторых заболеваниях (паратиты, сиалоадениты, аденофлегмоны, лимфадениты, периоститы, гаймориты, переломы челюстей, инфицированные травмы и т. п.) лазерное лечение можно проводить в амбулаторных условиях или в дневных стационарах, что без ущерба качества существенно сокращает расходы на лечение. Лазерная терапия без сочетанного применения лекарственных средств полностью исключает осложнения аллергического характера, обусловленные иммуномоделирующим, иммунокорригирующим, в том числе десенсибилизирующим, действием лазерного света [Профилактика и лечение..., 2003].

Показания к лазеротерапии: пародонтит в стадии обострения, пародонтоз (гиперестезия), герпес губ и герпетический стоматит взрослых, синдром Мелькерсона-Розенталя, хронический рецидивирующий афтозный стоматит, десквамативный глоссит, хронический гингивит, язвенный гингивит, травматические повреждения слизистой оболочки полости рта, многоформная экссудативная эритема и др.

Противопоказания: все формы лейкоплакии, а также явления пролиферативного характера на слизистой оболочке полости рта (папилломатоз, ограниченный гиперкератоз, ромбовидный глоссит); тяжело протекающие заболевания сердечно-сосудистой системы (атеросклеротический кардиосклероз с выраженным нарушением коронарного кровообращения, церебральный склероз с нарушением мозгового кровообращения II-III стадии), гипертоническая болезнь III стадии, гипотония; выраженная и тяжелая степень эмфиземы легких; туберкулезная интоксикация; опухоли злокачественные; доброкачественные опухоли при локализации в области головы и шеи; тяжелая степень сахарного диабета в некомпенсированном состоянии или при неустойчивой компенсации; заболевания крови; состояние после инфаркта миокарда (в течение 6 мес. после эксцесса).

АППАРАТУРА

Выпускается большое количество современных лазерных терапевтических аппаратов, позволяющих с высокой эффективностью реализовать возможности современной лазерной терапии в стоматологии [Прохончуков А.А. и др., 2001].

В стоматологии, равно как и других областях медицины, важно, чтобы лазерная техника и методики лечения развивались во взаимодополняющем ключе. Многообразие методик и областей применения аппаратов лазерной терапии (АЛТ) предполагает максимальную универсальность применяемой аппаратуры при достижении наибольшей эффективности процедур, что в свою очередь обеспечивается следующими приемами: последовательное воздействие несколькими длинами волн излучения; работа в модулирован-

ном и импульсном режимах; внешняя модуляция излучения (режим БИО: модуляция ритмами дыхания и пульса, модуляция музыкой и др.); ввод излучения в световоды (ВЛОК, полостные процедуры); оптимальное пространственное распределение лазерного излучения (применение специальных насадок и инструментов); достоверный и постоянный контроль параметров воздействия [Москвин СВ., 2003⁽¹⁾].

Все эти задачи успешно решаются благодаря предложенной нами концепции блочного принципа построения АЛТ, в соответствии с которой лазерная терапевтическая аппаратура условно разделяется на четыре совмещаемые части: базовый блок, блок внешней модуляции, излучающие головки, оптические и магнитные насадки [Москвин СВ., 2003⁽¹⁾].

Базовый блок - основа каждого комплекта, представляет собой блок питания и управления. Основные его функции - задание режимов излучения с обязательным контролем параметров: частоты, времени сеанса, мощности излучения и др.

На передней панели базового блока АЛТ «Матрикс» (2-канальный вариант) расположены: кнопки для набора и изменения частоты следования импульсов лазерного излучения, индикация установленной частоты, кнопки изменения мощности излучения, кнопка включения канала и разъем для подключения головки (по каждому из независимых каналов); а также кнопки для набора и изменения времени экспозиции, индикация установленного времени сеанса, окно фотопри-



Рис. 3. Внешний вид базового блока АЛТ «Матрикс»

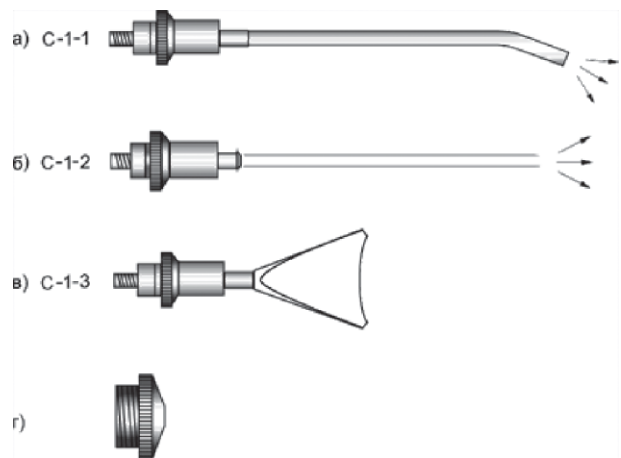


Рис. 4. Комплект стоматологических насадок: а - С-1-1, б - С-1-2, в - С-1-3, г - переходное устройство



Рис. 5. Зеркальный магнит 3М-50

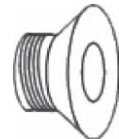


Рис. 6. Зеркальная насадка 3Н-35

емника, индикатор мощности излучения (импульсной или средней), выключатель питания, кнопка «Пуск» (рис. 3). На задней панели базового блока расположены разъемы для подключения сетевого шнура и блока «Матрикс БИО» (или другого устройства для внешней модуляции излучения).

К одному блоку могут быть одновременно подключены одна или две излучающие головки. Для максимально эффективного применения лазерной терапии в стоматологии излучающие головки в обязательном порядке должны комплектоваться оптическими насадками - специальный комплект для стоматологии С-1, который состоит из трех насадок и переходного устройства (рис. 4). Также в комплекте должны быть насадки: магнитные - ЗМ-50 (рис. 5) и зеркальные - ЗН-25 и ЗН-35 (рис. 6) [Москвин СВ., Суханова Ю.С, 2000].

В комплект могут входить головки красного спектра - КЛ04 (непрерывное излучение, длина волны 0,63 мкм, мощность не менее 30 мВт, аналог гелий-неонового лазера) или ЛОК2 (импульсное излучение красного спектра, длина волны 0,63-0,65 мкм). Во многих случаях, например, при воздействии на синокаротидную зону, более эффективным является применение импульсной матричной излучающей головки МЛ01К (ИК-спектр) или самых современных МЛ01КР (красный спектр).

Для проведения внутривенного лазерного облучения крови требуется помещение с определенными санитарно-гигиеническими требованиями, поэтому предпочтительнее использовать специальный аппарат - АЛТ «Мат-рикс-ВЛОК» (рис. 7). Необходимо отметить, что только данный аппарат позволяет проводить внутривенное лазерное облучение различными длинами волн, например внутривенное лазерное (0,635 мкм) и УФО (0,365 мкм) крови. В любом случае процедура проводится с помощью одноразовых стерильных световодов КИВЛ-01 производства Научно-исследовательского центра «Матрикс» (рис. 8).

Магнитные насадки предназначены для проведения магнитолазерной терапии. Чаще всего используют зеркальный магнит 50 мТл - ЗМ-50 (рис. 5). Для матричных излучающих головок типа МЛ01К необходимо использовать специальную магнитную насадку ММ-50.

Зеркальные насадки (рис. 6) предназначены для зеркально-контактного способа воздействия. Они многофункциональны: увеличивают глубину и интен-

ют стабильность, воспроизводимость и гигиеничность, позволяют проще рассчитывать дозу, т. к. эффективная площадь воздействия принимается равной 1 см².

Обработка, дезинфекция и/или стерилизация насадок

Насадки требуют бережного обращения, чтобы предупредить механическое повреждение (царапины, изломы и др.) и обеспечить стерильность при обработке. Допускается только холодная химическая стерилизация. Необходимо также помнить, что средний срок службы насадок составляет 1 год.

Обработка насадок включает предварительную очистку, дезинфекцию, предстерилизационную обработку и стерилизацию в соответствии с методическими указаниями МУ 287-113-00. Рекомендуются средства, указанные в Приказе МЗ РФ от 16.06.97 г. № 184 «Об утверждении Методических указаний по очистке, дезинфекции и стерилизации эндоскопов и инструментов к ним, используемых в лечебно-профилактических учреждениях»: хлоргексидин биглюконат, этиловый спирт, Сайдекс, Глутарал, Глутарал-Н, Гигасепт ФФ, КолдСпор, Дезоформ и др.

ОПТИМАЛЬНЫЙ КОМПЛЕКТ АППАРАТУРЫ ДЛЯ ЛАЗЕРНОЙ ТЕРАПИИ В СТОМАТОЛОГИИ

1. Аппарат лазерный терапевтический «Матрикс» (2 канала) - 1 шт.
2. Лазерная излучающая головка инфракрасная импульсная Л04 (импульсная мощность более 20 Вт) - 1 шт.
3. Комплект специализированных насадок для стоматологии С-1 (в комплекте 3 насадки и держатель) - 1 шт.
4. Зеркально-магнитная насадка ЗМ-50 (50 мТл) - 1 шт.
5. Зеркальная насадка ЗН-25 - 1 шт.
6. Зеркальная насадка ЗН-35 - 1 шт.

Рекомендуется иметь в комплекте вторую головку Л04 или матричный излучатель МЛ01К (МЛ01КР) для более эффективного проведения паравертебральной методики. При необходимости для повышения эффективности проводимой лазерной терапии дополнительно приобретаются лазерные излучающие головки КЛ04 или ЛОК2 (для АЛТ «Матрикс»).

Внутривенное лазерное облучение крови (ВЛОК) или УФО крови (АЛТ «Матрикс-ВЛОК», излучающая головка МС-ВЛОК-365, длина волны 0,365 мкм, мощность на конце световода 1,0 мВт) проводится в специализированных помещениях, требования к которым аналогичны тем, что предъявляются к процедурным кабинетам. Используются одноразовые стерильные световоды с иглой КИВЛ-01 производства Научно-исследовательского центра «Матрикс».

ОРГАНИЗАЦИОННО-ПРАВОВЫЕ ВОПРОСЫ

Основными документами, регламентирующими работу с лазерными аппаратами, являются: ГОСТ Р-50723-94. Лазерная безопасность. Общие требования безопасности при разработке и эксплуатации лазерных изделий; Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров № 5804-91; ОСТ 42-21-16-86. Система стандартов безопасности труда, отделения,



Рис. 7. Аппарат лазерный терапевтический для внутривенного лазерного и УФО крови «Матрикс-ВЛОК»

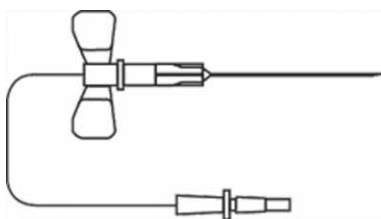


Рис. 8. Световод одноразовый стерильный КИВЛ-01 производства Научно-исследовательского центра «Матрикс» [Пат. 2252048 RU]

кабинеты физиотерапии. Общие требования безопасности; Приказ МЗ и МП РФ от 14.03.96 г. № 90. О порядке проведения предварительных и периодических медицинских осмотров работников и медицинских регламентах допуска к профессии; Типовая инструкция по охране труда при проведении работ с лазерными аппаратами; МУ 287-113-00. Методические указания по дезинфекции, предстерилизационной очистке и стерилизации изделий медицинского назначения.

Требования к размещению лазерных аппаратов, организации рабочих мест и помещениям изложены в следующих документах: ГОСТ Р-50723-94, Сан-Пин 5804-91, ССБТ ОСТ 42-21-16-86. Стены помещений на высоту 2 метра должны быть покрашены масляной краской светлых тонов, остальная часть стен и потолка - клеевой. Облицовка стен керамической плиткой запрещается. В помещениях, где работает лазерная установка, стены и потолок должны иметь матовое покрытие. Не допускается применение глянцевых, блестящих, хорошо (зеркально) отражающих лазерное излучение материалов.

На дверях кабинета, где проводятся процедуры, необходимо разместить знак лазерной опасности по ГОСТ Р 50723-94 (рис. 9). Знак и окантовка черные, фон желтый. Предупреждающие надписи не наносятся, чтобы не создавать пациентам отрицательный психоэмоциональный фон перед проведением процедуры. Со всеми аппаратами серии «Матрикс» поставляются знаки лазерной опасности установленного образца.

Отделку помещений следует выполнять только из негорючих материалов. Помещения должны соответствовать требованиям пожарной безопасности. Естественное и искусственное освещение помещений должно удовлетворять требованиям действующих норм. Контроль освещенности рабочей зоны производится в соответствии с ГОСТ 24940 и СНиП 11-4-79. Следует предусматривать необходимые способы регулирования освещенности и дежурное освещение. В помещениях или зонах, где используются очки для защиты от лазерного излучения, уровни освещенности должны быть повышены на 1 ступень.

Условия эксплуатации лазерных аппаратов должны исключать воздействие на пациента и медицинский персонал за счет зеркально и диффузно отраженного излучения (за исключением лечебных целей). Кнопку «Пуск» необходимо включать только ПОСЛЕ установки излучателя на место облучения.

По электрической безопасности аппараты «Матрикс» относятся к классу II, тип В (бытовых электрических приборов) и не нуждается ни в каких особых организационных согласованиях и мероприятиях, кроме обычного инструктажа по технике безопасности.

Запрещается: начинать работу с аппаратом, не ознакомившись внимательно с инструкцией по эксплуатации; располагать на пути лазерного излучения

посторонние предметы, особенно блестящие, способные вызывать отражение излучения; смотреть на встречу лазерному лучу или направлять лазерное излучение в глаза; работать лицам, не связанным непосредственно с обслуживанием аппарата; оставлять без присмотра включенный аппарат. Необходимо использовать защитные очки.

Рабочее место обслуживающего персонала, взаимное расположение всех элементов (органов управления, средств отображения информации, оповещения и др.) должны обеспечивать рациональность рабочих движений и максимально учитывать энергетические, скоростные, силовые и психофизиологические возможности человека.

ОСНОВНЫЕ МЕТОДЫ ЛАЗЕРНОЙ ТЕРАПИИ

Эффективность лазерной терапии в первую очередь зависит от выбора методов воздействия и (или) их сочетания, а также от того, насколько технически правильно эти методы реализованы [Москвин СВ., 2003⁽¹⁾; Москвин СВ., Буйлин В.А., 2006].

Исключительно важно понимать, что *различные методы лазерной терапии не заменяют, а существенно дополняют друг друга*, т. к. обеспечивают не только включение нескольких механизмов регулирования и поддержания гомеостаза, но и различных путей их реализации. Это принципиально необходимо для достижения гарантированного и максимального устойчивого эффекта!

Основная цель и задача каждого метода лазерной терапии - пространственно-временная организация лазерного воздействия, что обеспечивает оптимальность параметров НИЛИ. Каждая методика имеет свои особенности как в техническом (локализация и площадь светового пятна, доза, время, частота модуляции и др.), так и в клиническом плане, особенно в привязке к принципам реализации методических схем. Грамотное, основанное на знании физиологических механизмов действия НИЛИ применение методик лазерной терапии в сочетании с достаточно строгим соблюдением основных принципов синергизма - вот основа максимально эффективного лечения!

Все методы и методики лазерной терапии имеют свои особенности и требуют определенных знаний техники их проведения. Базовое разделение происходит по локализации воздействия:

- наружное;
- внутрисосудистое;
- внутрисосудистое;
- сочетанное или комбинированное.

Наружное воздействие

Обеспечивается следующими основными методиками: **контактная, контактно-зеркальная и дистантная**. В большинстве случаев используют стабильный метод, т. е. когда излучающая головка находится на одном месте. Иногда применяют лабильную методику, когда происходит сканирование (движение) лазерной головкой, например при сочетанном лазерно-вакуумном массаже [Москвин СВ., Горбани Н.А., 2006].

Наружное воздействие дифференцируется также по предполагаемым органам-мишеням НИЛИ. Важно понимать, что в каждом случае мы имеем свои особенности развития ответных физиологических реакций организма, определяющих конечный (лечебный)



рис. 9. Знак лазерной опасности по ГОСТ Р 50723-94

эффект. Варьирование пространственно-временными параметрами воздействия позволяет с достаточно высокой степенью уверенности задавать направленность отклика, ответной реакции организма.

1. **Местное** воздействие на раны, травмы, ожоги, язвы и т. д. предполагает как местное влияние НИЛИ (в первую очередь), так и генерализованные эффекты. Стимулируются в большей степени пролиферация и микроциркуляция, оказывается местное противовоспалительное и иммуномодулирующее действие.

2. Воздействие на **рефлекторные зоны**, а именно:

- на точки акупунктуры (ТА) - корпоральные и аурикулярные;
- на зоны Захарьина-Геда (дерматомы);
- паравертебрально.

3. Воздействие **на проекции внутренних органов**.

4. Воздействие **на проекции сосудистых пучков**.

5. Воздействие **на проекции иммунокомпетентных органов**.

Местное воздействие

Если патологический процесс локализован в поверхностных слоях кожи или слизистой оболочки (повреждения различной этиологии, воспалительные процессы и др.), то воздействие НИЛИ направлено непосредственно на него. В этом случае предоставляются самые широкие возможности в выборе параметров метода. Возможно применение практически любой длины волны излучения или сочетание нескольких спектральных диапазонов; использование импульсных или непрерывных лазеров, а также различных видов модуляции излучения; применение матричных излучателей; сочетание НИЛИ с лекарственными препаратами местного действия (лазерофорез), с постоянным магнитом (магнитолазерная терапия), с вакуумным массажем и т. д.

Различают следующие методики воздействия (рис. 10):

- **контактную**, когда излучающая головка находится в непосредственном контакте с облучаемой поверхностью;
- **контактно-зеркальную**, когда излучающая головка находится в контакте с облучаемой поверхностью через зеркальную или зеркально-магнитную насадку;
- **дистантную** (неконтактную) методику, когда имеется пространство между излучающей головкой и облучаемой поверхностью.

К контактно-зеркальной методике можно отнести

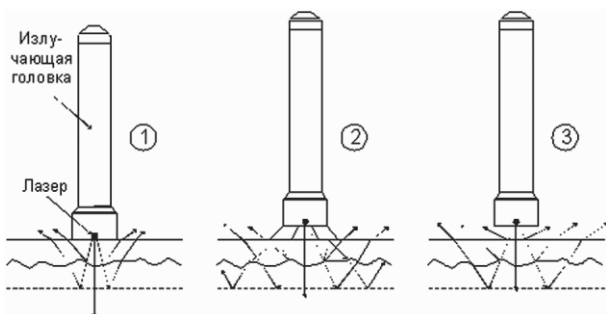


Рис. 10. Основные методики лазерной терапии: контактная (1), контактно-зеркальная (2), дистантная (3)

и магнитолазерную терапию, когда используют чаще всего зеркальный магнит на 50 мТл (ЗМ-50) для головок Л01-Л07 или КЛ01-КЛ07 и ММ-50 для матричного излучателя МЛ01К и МЛ01КР (для АЛТ «Матрикс»).

При дистантной методике излучатель иногда находится на значительном расстоянии от поверхности тела, например накручивается на вакуумную банку или иппликатор при лазерно-вакуумном массаже. Увеличение расстояния приводит к увеличению площади воздействия, следовательно к снижению дозы.

Воздействие на рефлекторные зоны

Воздействие на точки акупунктуры - корпоральные и аурикулярные.

Точка акупунктуры (ТА) - это проецируемый на кожу участок наибольшей активности системы взаимодействия: **покров тела - внутренние органы**. Электрофизиологические характеристики ТА достаточно специфичны и связаны с изменением функционального состояния внутренних органов и сопряженных с ними нервных связей определенных отделов головного мозга. Раздражение ТА сопровождается изменениями физиологических характеристик соответствующих органов, нормализующими их нарушенную деятельность. Органонаправленные, сегментарные и общие реакции организма могут иметь не только тонизирующий, но и снижающий тонус характер.

Особенности методик лазерной рефлексотерапии:

- малая зона воздействия (диаметр 0,5-3 мм);
- неспецифический характер фотоактивации рецепторных структур;
- возможность вызвать направленные рефлекторные реакции;
- неинвазивность воздействия, асептичность, комфортность;
- возможность точного дозирования воздействия;
- возможность применения метода для решения практических задач на определенном этапе лечения как самостоятельного, так и в сочетании с различными медикаментозными, диетологическими и фитотерапевтическими видами лечения.

В зоне ТА, представляющей собой сложный морфологический субстрат с его рецепторными и функциональными особенностями, раздражения (в основном слабые термические), воспринимаемые извне, преобразуются в нервное возбуждение, передаваемое в ЦНС. Общая реакция организма на лазерное рефлекторное воздействие осуществляется двумя основными путями: нейрогенным и гуморальным. Стимулируется синтез АКТГ, глюко-кортикоидов и других гормонов, увеличивается синтез простагландинов Е и F, энкефалинов и эндорфинов. Гуморальные изменения зависят от направленности исходного фона; в большинстве случаев происходит нормализация состава крови и активация микроциркуляции. Эффекты кумулируются и достигают максимума к 7-й процедуре.

Врач должен хорошо знать локализацию ТА и сразу ставить оптическую насадку аппарата на зону нужной ТА с небольшой компрессией мягких тканей перпендикулярно поверхности кожи.

Воздействуя на точки акупунктуры (являющиеся своеобразными датчиками регуляторных механизмов нейрогуморальной системы), НИЛИ оказывает непосредственное влияние на механизмы регулирования

трофики тканей. Все эти свойства обуславливают высокую эффективность лазерной рефлексотерапии стоматологических заболеваний, особенно таких, как пульпит, периостит, гиперестезия эмали зубов и обнажение шеек зубов после протезирования цельнолитыми, металлокерамическими и полимерометаллическими протезами вследствие последующей рецессии десневого края. При невралгии тройничного или лицевого нерва облучаются костные отверстия в лицевом скелете в местах выхода нервов (подглазничные, ментальные и др.). Лазерная рефлексотерапия по показаниям может применяться и в качестве самостоятельного обезболивающего средства. Эффективность лазерной рефлексотерапии значительно повышается при одновременном воздействии на патологические очаги и соответствующие точки акупунктуры, а также при сочетании с лекарственными средствами. На рис. 11 представлена обобщенная схема механизмов терапевтического действия лазерной рефлексотерапии в стоматологии [Жижина Н.А., Прохончуков А.А., 1996].

Параметры воздействия при акупунктурной методике: непрерывным или модулированным красным (0,63 мкм) лазерным излучением (АЛТ «Матрикс», головка КЛОЗ с акупунктурной насадкой А-3), мощность на торце акупунктурной насадки 0,8-2 мВт (без модуляции) и 0,3-0,8 мВт (с модуляцией), экспозиция

на корпоральную ТА 15-30 с. Частота модуляции излучения чаще всего в диапазоне 2—4 Гц [Буйлин В.А., 2002]. При воздействии на аурикулярные точки применяют лазерное излучение с длиной волны 0,532 мкм (зеленый спектр, излучающая головка ЛО-532-1 с акупунктурной насадкой А-3), т. к. излучение с данной длиной волны поглощается значительно сильнее, нет рассеяния и таким образом обеспечивается избирательность воздействия. Мощность на торце акупунктурной насадки 0,5-1,0 мВт (диаметр световода 0,8-1 мм), без модуляции, экспозиция на аурикулярную ТА 5-10 с [Москвин СВ., Буйлин В.А., 2006].

Воздействие на зоны Захарьина-Геда (герматомы)

Важным диагностическим критерием для врача служит повышение тактильной и болевой чувствительности в ограниченных участках кожи, наблюдающиеся при заболеваниях внутренних органов. Предполагают, что болевые и неболевые кожные афферентные волокна и висцеральные афференты, принадлежащие определенному сегменту спинного мозга, конвергируют на одних и тех же нейронах спиноталамического пути. При этом в какой-то степени теряется информация о том, от каких внутренних органов поступило возбуждение, и кора головного мозга «при-

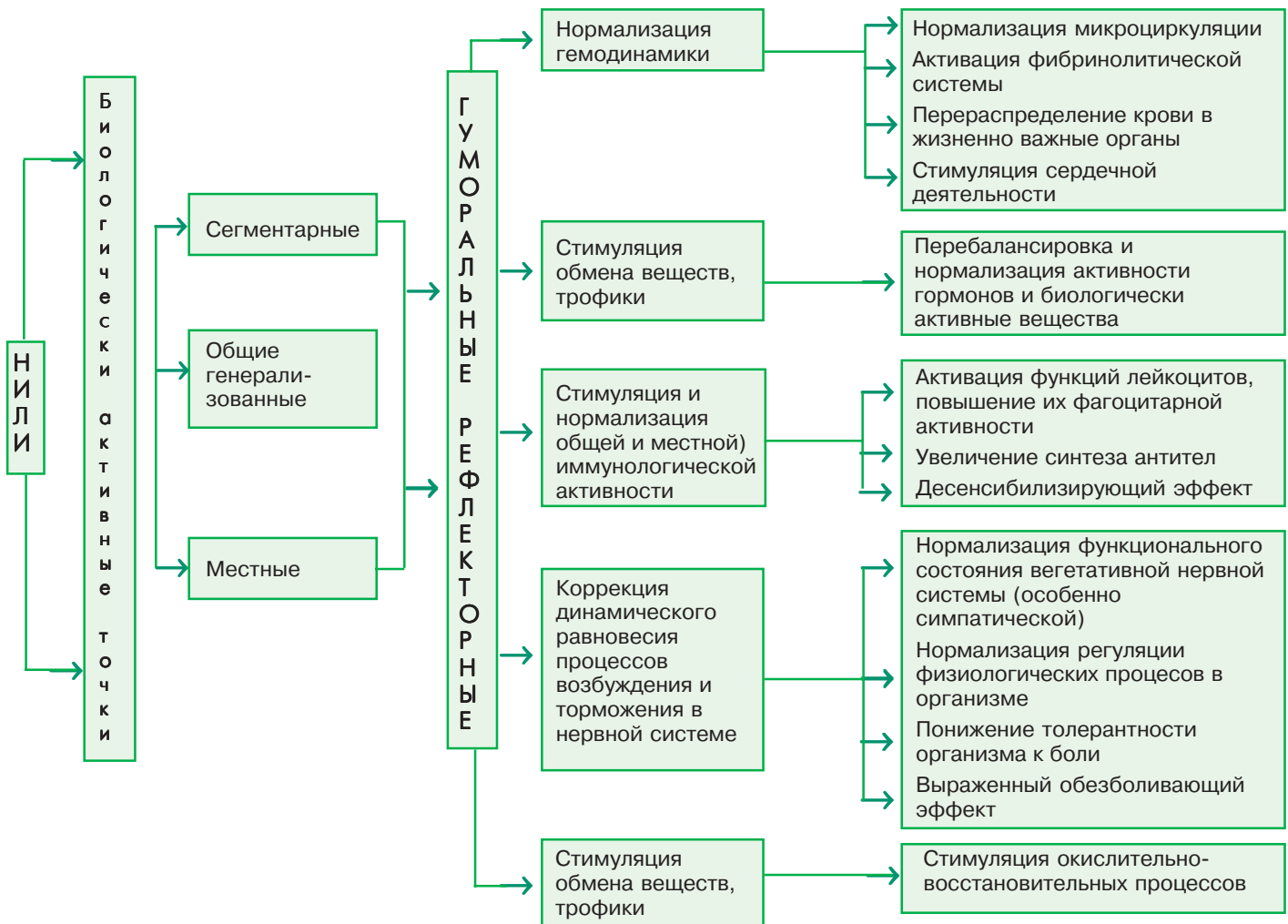


Рис. 11 Схема профилактического и лечебного действия рефлексотерапии в стоматологии [Жижина Н.А., Прохончуков А.А., 1996]

писывает» это возбуждение раздражению соответствующих областей кожи. Подобные кожные боли, наблюдающиеся при заболеваниях внутренних органов, называются отраженными болями, а области, где возникают эти боли, - зонами Захарьина-Геда. Границы этих зон обычно размытые и соответствуют корешковому распределению кожной чувствительности [Ениг В., 1996].

Параметры воздействия на зоны Захарьина-Геда: чаще всего применяют матрицу из импульсных ИК или красных лазеров - МЛ01К (МЛ01КР) для АЛТ «Матрикс». Частота повторения импульсов 80 Гц, мощность 40-50 Вт (20-25 Вт для МЛ01КР), 1,5-2 мин, контактно. Можно также использовать головку Л04. Мощность 10-12 Вт, частота 80 Гц, контактно-зеркальная методика.

Воздействие на паравертебральные зоны

Известно, что низкоинтенсивное лазерное излучение способно непосредственно воздействовать на нервные клетки и влиять на механизмы ней-рогуморальной регуляции. Экспериментально-клинические исследования и многолетний практический опыт подтвердили возможность существенного повышения эффективности лазерной терапии при одновременном воздействии на очаг патологии и паравертебральную зону, соответствующую этому очагу. Такое комбинирование методик позволяет усилить эффект местного воздействия НИЛИ и обеспечивать ответную реакцию нервной системы как на уровне всего организма, так и направленную на очаг патологии [Москвин СВ., Буйлин В. А., 2006].

Параметры паравертебральной методики

В стоматологической практике воздействие проводят на зоны Ц-Су,,, две излучающие головки Л04, длина волны излучения 0,89 мкм, импульсная мощность 5-12 Вт, частота 80-300 Гц, контактно-зеркальная методика или МЛТ с зеркальной насадкой 50 мТл (ЗМ-50), стабильно, паравертебрально, 0,5-2 мин на зону.

Воздействие на проекции внутренних органов

Является одним из наиболее распространенных методов. Ранее использовали практически только импульсные инфракрасные (длина волны 0,8-0,9 мкм) лазеры, излучение которых проникает глубже, а импульсный режим оказался наиболее эффективным. В ходе экспериментальных и клинических работ с импульсными лазерами, излучающими в красной области спектра (длина волны 0,63-0,65 мкм), нами была доказана высокая эффективность ЛТ такими лазерами. Данные исследований также позволяют с уверенностью говорить о более высокой эффективности комбинированного воздействия лазерным излучением ИК- и красной областей. Для данной методики впервые в мире нами были разработаны импульсные лазеры, работающие в красной области спектра [Москвин СВ., 1997⁽¹⁾], которые используются в излучающих головках ЛОК2, МЛС-1 «Эффект» и МЛ01КР (для АЛТ «Матрикс»). Новейшая разработка научно-исследовательского центра «Матрикс» - излучающая импульсная матричная головка красного спектра МЛ01КР - показала чрезвычайно высокую эффективность в терапии многих заболеваний [Москвин СВ. и др., 2007].

Применение матричных импульсных лазеров (большая площадь воздействия с равномерно распределенной плотностью мощности излучения) позволяет также значительно повысить эффективность лазерной терапии и получить более стабильный эффект [Москвин СВ. и др., 2007]. За счет рассредоточения источников излучения на поверхности тела световой поток воздействует на больший объем биологических тканей по сравнению с точечным излучателем. Благодаря этому обеспечивается наиболее вероятное «попадание» энергии на патологический очаг, локализация которого не всегда точно известна и может меняться относительно поверхности тела при изменении положения самого пациента.

Параметры методики: матричная импульсная лазерная головка МЛ01К (МЛ01КР) для АЛТ «Матрикс», мощность 40-50 Вт (20-25 Вт для МЛ01КР), стабильно контактно 1,5-2 мин на зону. Часто используют МЛТ с магнитной насадкой 50 мТл (ММ-50). При комбинировании импульсных лазеров красного и ИК-спектров временной интервал между воздействиями составляет 1,5-2 мин [Москвин СВ., Буйлин В.А., 2006].

Воздействие на проекции сосудистых пучков

Осуществляется как на кровеносные, так и на лимфатические сосуды. Наиболее известна методика воздействия на синокаротидную зону (проекция сонных артерий) симметрично, чаще всего при различных церебро-васкулярных патологиях [Бахтин В.И. и др., 2002; Кочетков А.В., Москвин СВ., 2004]. Метод может использоваться как альтернатива внутривенному лазерному облучению крови (БЛОК). Эффекты, вызываемые как от БЛОК, так и различными вариантами надартериального или надвенного лазерного облучения крови, идентичны, но подавляющее большинство врачей на основе своего клинического опыта отдают предпочтение БЛОК. К сожалению, часто выбор того или иного варианта определяется наличием (вернее, отсутствием) необходимой аппаратуры.

Параметры методики: АЛТ «Матрикс», матричная импульсная лазерная головка ИК- или красного спектра МЛ01К (МЛ01КР), мощность 40-50 Вт (20-25 Вт для МЛ01КР), стабильно контактно 1,5-2 или 5 мин на зону. Иногда используют МЛТ с магнитной насадкой 50 мТл (ММ-50). Менее эффективно использовать излучающие головки с одним лазером. В любом случае применяют импульсные лазеры. При комбинировании импульсного красного и ИК-лазеров временной интервал между воздействиями составляет 1,5-2 мин [Москвин СВ., Буйлин В.А., 2006].

Воздействие на проекцию иммунокомпетентных органов

Метод используется при различных иммунодефицитных состояниях, осуществляется воздействие непосредственно на проекцию составляющих иммунной системы. Исследования показали, что НИЛИ влияет практически на все, как гуморальные, так и клеточные, компоненты иммунной системы, однако направленность воздействия может меняться в зависимости от очень многих факторов. Выбор методики достаточно индивидуален для каждой нозологии, но литературы по этой теме вполне достаточно, чтобы определиться с назначением оптимальной схемы лечения каждому специалисту в своей области.

Параметры методики: АЛТ «Матрикс», матричная импульсная лазерная головка МЛ01К (МЛ01КР), мощность 40-50 Вт (20-25 Вт для МЛ01КР), стабильно контактно 1,5-2 мин на зону. Иногда используют МЛТ с магнитной насадкой 50 мТл (ММ-50). Вполне допустимо использование излучающих головок с одним лазером. В любом случае применяют импульсные лазеры. При комбинировании импульсного красного и ИК-лазеров временной интервал между воздействиями составляет 1,5-2 мин [Москвин СВ., Буйлин В.А., 2006].

Внутриполостные методы лазерной терапии

Различаются по локализации доступа к полым органам. Процедуры проводят с помощью специализированных оптических насадок (см. раздел «Аппаратура»), посредством которых лазерное излучение доставляют в необходимую область с заданным пространственным распределением энергии. Используют как непрерывное, так импульсное излучение практически всех спектральных диапазонов. Поскольку площадь воздействия строго задана формой оптической насадки, мощность излучения устанавливается, как правило, на максимальный уровень (напоминаем, что у насадок есть потери). Варьирование дозой в данном случае осуществляется временем воздействия и частотой для импульсного режима.

Внутривенное лазерное облучение крови (ВЛОК)

Одним из наиболее распространенных способов терапевтического воздействия НИЛИ на организм человека является ВЛОК, которое в настоящее время успешно используется в самых различных областях медицины. 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.

Применение ВЛОК позволяет значительно сократить сроки лечения, увеличить время ремиссии, стабилизировать течение заболеваний, снизить количество послеоперационных осложнений и т. д. Успехи ВЛОК в кардиологии были отмечены вручением ряду ученых Государственной премии. Однако, на наш взгляд, метод незаслуженно мало сегодня задействован в практическом здравоохранении.

Появившаяся недавно уникальная аппаратура, разработанная совместно Научно-исследовательским центром «Матрикс» и Государственным научным центром лазерной медицины Росздрава, - лазерный терапевтический аппарат «Матрикс-ВЛОК» позволяет проводить воздействие излучением с несколькими длинами волн, от 0,36 (УФО) до 0,9 мкм, и мощностью от 1 до 35 мВт, что обеспечивает максимально эффективные режимы лечения.

Универсальность биологического действия НИЛИ в целом, и метода ВЛОК непосредственно, обусловлена влиянием на низший (субклеточный и клеточный) уровень регулирования и поддержания гомеостаза, а при возникающих нарушениях этих механизмов, являющихся истинной причиной многих заболеваний, воздействие НИЛИ корректирует и стратегию адаптации (физиологических реакций) более высокого уровня организации живого. Например, улучшение под действием НИЛИ кислородно-транспортной функции эритроцитов и реологических свойств крови при-

водит, в свою очередь, к улучшению трофического обеспечения и микроциркуляции практически во всех органах и тканях. А уже в зависимости от конкретной локализации патологического очага мы говорим о той или иной области медицины, в которой получен положительный эффект от применения ВЛОК.

Всю совокупность изменений в крови, наблюдаемых при ВЛОК, необходимо рассматривать в значительной степени как отклик системы регулирования гомеостаза на патологические процессы в отдельных органах и тканях, не выделяя принципиально одно звено как ведущее.

Исследования выявили многочисленные изменения под воздействием НИЛИ свойств крови на разном уровне. В специальных разделах нашей новой книги [Гейниц А.В. и др., 2006], описывающих частные методики ВЛОК, представлены также изменения, характерные для различных областей медицины.

Активизация микроциркуляции под воздействием НИЛИ одной из первых реагирует на тканевом уровне, 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].

Методика комбинированная ВЛОК+УФОК (базовая). АЛТ «Матрикс-ВЛОК», излучающая головка КЛ-ВЛОК, длина волны 0,63 мкм, 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, мощность на конце световода 1,0 мВт, продолжительность процедуры 3-5 мин. На курс 10-12 ежедневных сеансов с чередованием режимов. Таким образом мы обеспечиваем оптимальное воздействие как на иммунную систему (максимум поглощения в ультрафиолетовой области), так и систему трофического обеспечения (максимум поглощения в красной области спектра) [Москвин СВ., Купеев В.Г., 2007].

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].

Основными механизмами лечебных факторов ВЛОК являются:

- 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;
- увеличивается артериовенозная разница 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.

Показания для внутривенного лазерного облучения крови определяются механизмами биологического действия НИЛИ (см. выше) и особенностями клинического применения метода.

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.